

KI für Lehrkräfte : ein offenes
Lehrbuch

KI FÜR LEHRKRÄFTE :
EIN OFFENES LEHRBUCH

COLIN DE LA HIGUERA AND JOTSNA IYER



KI für Lehrkräfte : ein offenes Lehrbuch Copyright © 2024 by Colin de la Higuera und Jotsna Iyer is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), except where otherwise noted.

Contents

<i>Über dieses Buch</i>	i
<i>Danksagung</i>	3
<i>Über das AI4T-Projekt</i>	iv
<i>Vorwort</i>	vi
<i>Vorwort zur deutschen Ausgabe</i>	xii
	xiv
<u>Part I. Warum über KI lernen</u>	
1. Technologie, Wandel und Sie	17
2. KI ist überall	20
3. KI in der Bildung	24
4. Wie KI Ihnen helfen kann	27
5. Warum nicht einfach KI einsetzen? — Teil 1	30
6. Warum nicht einfach KI einsetzen? - Teil 2	33
<u>Part II. Informationen finden</u>	
7. Suchmaschinen — Teil 1	37
8. Suchmaschinen — Teil 2	42
9. KI-Sprache: Maschinelles Lernen	45
10. KI-Sprache: Suchmaschinenindizierung	51
11. KI-Sprache: Suchmaschinen-Ranking	57
12. Fokus I: Auswirkungen der Suche auf den Einzelnen	63
13. Fokus II: Auswirkungen der Suche auf die Gesellschaft	69
<u>Part III. Lernen managen</u>	
14. Intelligentes LMS	75
<i>Manuel Gentile and Giuseppe Città</i>	
15. Learning Analytics und Educational Data Mining	79
<i>Azim Roussanaly; Anne Boyer; and Jiajun Pan</i>	
16. KI Sprache: Datenbasierte Systeme — Teil 1	83
17. KI Sprache: Datenbasierte Systeme — Teil 2	89
18. Probleme mit Daten: Persönliche Identität	98
19. Probleme mit Daten: Vorurteile und Fairness	101
<u>Part IV. Personalisiertes Lernen</u>	
20. Ein Hinweis zur Personalisierung	109
21. Adaptive Lernsysteme	113
22. KI Sprache: Wie Youtube über Sie lernt — Teil 1	117
23. KI Sprache: Wie Youtube über Sie lernt — Teil 2	121
24. KI Sprache: Wie adaptive Systeme über die Lernenden lernen — Teil 1	125
25. KI Sprache: Wie adaptive Systeme über die Lernenden lernen — Teil 2	130

26. Die Kehrseite der ALS	136
---------------------------	-----

Part V. Zuhören, Sprechen und Schreiben

27. Übersetzungssysteme	143
28. Schreiben mit KI <i>Manuel Gentile and Giuseppe Città</i>	147
29. KI-Sprache: Tiefe neuronale Netzwerke (Deep Neural Networks)	149
30. KI-Sprache: Natürliche Sprachverarbeitung	155
31. KI, AIED und menschliches Handeln <i>Wayne Holmes</i>	160
32. Homogenisierung, Unsichtbarkeit und mehr - auf dem Weg zu einer ethischen KI	164

Part VI. Generative KI

33. Einführung in generative und konversationelle KI <i>Michael Hallissy and John Hurley</i>	171
34. Generative KI für das Klassenzimmer Teil 1	176
35. Generative KI für das Klassenzimmer Teil 2	182
36. ChatGPT und ihre potenziellen Auswirkungen auf die Schulhausaufgaben <i>Michael Hallissy and John Hurley</i>	189
37. Die Mechanismen generativer KI <i>Manuel Gentile and Fabrizio Falchi</i>	194
38. Die Kunst oder die Wissenschaft der Eingabe <i>Bastien Masse</i>	197
39. Die negative Seite - Teil 1	201
40. Die negative Seite - Teil 2	206

Part VII. Die nächsten Schritte

41. Offen oder geschlossen?	213
42. Künstliche Intelligenz, Hausaufgaben, Prüfungen und so weiter	217
43. Obsoleszenz?	222
44. Individuelle oder kollektive KI?	225
45. KI lehren	229

Part VIII. ZUSÄTZLICHER INHALT

Optische Zeichenerkennung	237
42	238
Eine kurze Beschreibung einiger Suchmaschinen	239
Optimising search	242
X5GON	245
Müssen Daten immer gelabelt werden?	248
Wie viele Merkmale sind zu viele?	250
Hands on Machine Learning	251
Cookies und digitale Fingerabdrücke	254
Mehr über Big Data	257

Andere Begriffe im Zusammenhang mit personalisiertem Lernen	259
Einige Vokabeln für die automatische Übersetzung	262
Die KI-Technologie entwickelt sich schnell	263
Die Diskussion über die möglichen Gefahren von KI verstehen	264
Generative KIs. Wo sollte eine Lehrkraft sie verwenden?	267
Transformer	271
<i>Manuel Gentile and Fabrizio Falchi</i>	
GDPR in Kurzform	272
KI und Programmieren	273
Maschinenlernen und KI im Rahmen von Datenexperimenten in Orange	274
<i>Blaž Zupan</i>	
<i>Eine sehr vorläufige Schlussfolgerung</i>	277

Über dieses Buch



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



KI für Lehrkräfte: Ein offenes Lehrbuch

Geschrieben von

Colin de la Higuera und Jotsna Iyer

Angepasst ins Deutsche von

Daniela Hau

mit Beiträgen von

Anne Boyer, Azim Roussanaly, Bastien Masse, Blaž Zupan, Fabrizio Falchi, Giuseppe Città, Jiajun Pan, John Hurley, Manuel Gentile, Michael Hallissy, Wayne Holmes

Die neueste Version dieses Buches finden Sie unter <https://aiopentext.itd.cnr.it/aifurlehrer/>

Dieses Lehrbuch wurde im Rahmen des Erasmus+-Projekts AI4T 626145-EPP-1-2020-2-FR-EPPKA3-PI-POLICY erstellt. Es ist das Ergebnis der gemeinsamen Arbeit aller Beteiligten.

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.



Danksagung

Wir danken allen Mitgliedern des AI4T-Projekts für ihre Hilfe und Teilnahme an den inhaltlichen Workshops und Treffen, aus denen viele der Ideen für diese Arbeit hervorgegangen sind. Wir danken auch den Forschenden, Lehrkräften und Studierenden sowie den vielen Lerngruppen, mit denen wir zusammengearbeitet haben und die zu diesem Inhalt beigetragen haben. Das Schreiben dieses Buches wäre ohne ihre Hilfe und ihren Beitrag nicht möglich gewesen.



FRANCE
EDUCATION
INTERNATIONAL



REPUBLIC OF TURKEY
MINISTRY OF NATIONAL
EDUCATION AND VOCATIONAL
TRAINING



PDST
TECHNOLOGY
IN EDUCATION



Ministero dell'Istruzione



SCRIPT



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



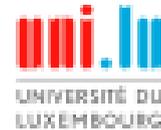
le cnam
Cnesco
French Centre for Education Studies



DCU



INDIRE
ISTITUTO NAZIONALE
DOCUMENTAZIONE
INNOVAZIONE
RICERCA EDUCATIVA



uni.lu
UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG



PEDAGOŠKI INŠTITUT



Inria




UNIVERSITÉ DE NANTES



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



Univerza v Mariboru



Italian National
Research Council



itd
ISTITUTO TECNOLOGIE DIGITALI

Über das AI4T-Projekt

AI4T (Artificial Intelligence for and by Teachers) ist ein Erasmus+-Projekt. Da es sich um ein Projekt der Leitaktion 3 handelt, wird es von den Ministerien unterstützt und durchgeführt. Es basiert auf der Annahme, dass künstliche Intelligenz (KI) nicht nur ein Thema für die Industrie ist. Auch das Bildungssystem sollte darauf vorbereitet sein und sich damit auseinandersetzen, wie man KI am besten im Klassenzimmer einsetzen kann. AI4T möchte diesen Prozess unterstützen, indem es Lehrkräfte für das Thema KI sensibilisiert und sie durch ein umfassendes Schulungsprogramm zu verantwortungsbewussten KI-Anwendern macht.

Eine vollständige Präsentation des Projekts finden Sie [auf der Projekt-Website](#).

Das Projekt wurde im Rahmen von Webinaren und Konferenzen der Öffentlichkeit vorgestellt. Dabei wurden folgende Ziele verfolgt:

- Erstellung von Schulungsprogrammen für Lehrkräfte zum Einsatz von KI im Bildungsbereich;
- Verwendung dieser Kursunterlagen in Schulungen für Lehrkräfte in 5 Ländern;
- Bewertung und Dokumentation der Qualität der Schulungen.

Um ein solches Projekt durchführen zu können, wurde ein starkes Konsortium gebildet, in dem die Bildungsministerien und Evaluierungsexperten der fünf Länder (Frankreich, Irland, Italien, Luxemburg und Slowenien) sowie akademische Teams mit Fachwissen im Bereich künstliche Intelligenz und Bildung vertreten sind.

- **Ministerien**
 - Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports (F)
 - Dublin West Education Centre (IR)
 - Ministero dell' Istruzione (IT)
 - Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques (LU)
 - Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport (SL)
- **Gutachter**
 - Conservatoire national des Arts et Métiers (FR)
 - Educational Research Centre (IR)
 - Istituto Nazionale di Documentazione, per l'Innovazione e la Ricerca

Educativa (IT)

- Université du Luxembourg (LU)
- Pedagoški Inštitut (SL)
- **Forschungslaboratorien**
 - Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (FR)
 - Université de Nantes (LS₂N) (FR)
 - Université de Lorraine (LORIA) (FR)
 - H₂ Learning (IR)
 - Univerza v Mariboru (SL)
 - Consiglio Nazionale delle Ricerche (IT)

Vorwort

Vorwort zur zweiten Ausgabe

Willkommen!

Oktober 2022 bis Oktober 2023

Im Oktober 2022 wurde die erste Ausgabe dieses Lehrbuchs veröffentlicht. Innerhalb weniger Tage erschien ChatGPT und wir erlebten 12 Monate des KI-Wahnsinns: Jede Woche wurden neue Produkte auf den Markt gebracht, Verbesserungen an Sprachmodellen und deren Anwendungen angekündigt. Noch wichtiger war, dass Bildung plötzlich zum Maßstab für generative KI zu werden schien. Lehrkräfte und Institutionen reagierten schnell: Sie erkannten, dass ein neues Tool zur Verfügung stand und nahmen es in ihre Toolbox auf, oder sie verboten es, weil sie es als bedrohlich empfanden. Es gab Diskussionen in der Presse, aber auch innerhalb der internationalen Organisationen: Petitionen und offene Briefe wurden unterzeichnet. Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt wurden untersucht, und einige Unternehmen haben bereits damit begonnen, ihr Personal durch KI zu ersetzen.

Für die Autorinnen und Autoren dieses Buches ergaben sich daraus eine Schlüsselfrage, eine Herausforderung und eine Chance. Bei der *Frage* handelt es sich um eine, die jeder Autor eines technologiebezogenen Buchs fürchtet: Ist das Buch überflüssig geworden? Es könnte die kürzeste Lebensdauer eines Buches überhaupt sein, vielleicht eine Frage von nur wenigen Tagen ... Die *Herausforderung* bestand darin, die Neuerungen, die sich durch den ChatGPT-Tsunami ergeben hatten, in einer zweiten Ausgabe zu berücksichtigen.

Und bei der *Chance* wiederum handelte es sich darum, das Buch im optimalen Moment zu teilen, nämlich dann, wann es hoffentlich am meisten benötigt würde.

Die Frage ist: Bedeutet die Wichtigkeit der generativen KIs, dass der Rest der KIs überflüssig geworden ist?

Diese Frage macht Sinn: ChatGPT wurde von vielen deshalb gerne angenommen, weil es so einfach zu nutzen ist. Einige Einige Expertinnen und Experten für generative KI in 2023

wussten 2022 noch sehr wenig über KI! Es ist daher verlockend zu glauben, dass generative KI auf dünnem Boden gebaut ist und man sie verstehen kann – wenn das das Ziel ist – indem man einfach die Veröffentlichungen der letzten 12 Monaten liest. Besteht vor diesem Hintergrund immer noch die Notwendigkeit, maschinelles Lernen und die verschiedenen von KI-Technikern in den letzten 70 Jahren entwickelten Tools zu verstehen?

Wir glauben, dass die Antwort „Ja“ lautet. Auch wenn es sich um einen spektakulären Fortschritt handelt, baut die generative KI auf Technologien und Ideen auf, die bereits seit Jahrzehnten existieren. Das Verstehen von Daten, Vorurteilen, selbstständigem Lernen, Personalisierung und Ethik ist immer noch der Schlüssel zu allem, was Lehrkräfte wissen sollten, bevor sie KI im Klassenraum einsetzen.

Die Herausforderung

Die Herausforderung besteht darin, über eine sich schnell verändernde Technologie zu schreiben. Das erfüllt die Bedürfnisse von Lehrenden, die – verständlicherweise – von nicht vergänglichem Wissen ausgehen und ihre Stunden auf Konzepten und Technologien aufbauen möchten, die der Zeit standhalten. Ein Beispiel dafür ist der Begriff der „Halluzination“, der sich in den letzten 12 Monaten stark verändert hat und der entscheidend dafür sein wird, wie Lehrkräfte generative KI einsetzen werden.

Die Chance

Die Chance ergibt sich aus der Dringlichkeit, mit der sich alle Beteiligten heute mit den Fragen der künstlichen Intelligenz und der Bildung auseinandersetzen. Als im Jahr 2020 das Projekt AI4T gestartet wurde, bestand die Schwierigkeit darin, genügend Lehrkräfte zu rekrutieren, die sich mit KI beschäftigten, damit die experimentellen Ergebnisse des Projekts auch gültig wären. Nun, im Jahr 2023 ist es in allen Ländern zu einer Frage von höchster Priorität geworden.

Was ist neu an dieser zweiten Ausgabe?

Wir mussten selbstverständlich die Einführung von ChatGPT (und später von anderen generativen KIs) berücksichtigen. Ein ganzer Abschnitt (7) widmet sich nun dem Verständnis dieses Phänomens und enthält Vorschläge, wie Lehrende diese Technologien nutzen können.

Im Hinblick auf die technischen Aspekte haben wir uns dafür entschieden, den Schwerpunkt eher auf Bilder als auf Text zu legen. Aus diesem Grund findet man viele neue Illustrationen in dieser Ausgabe. Wir haben darüber hinaus 15 kurze Videos hinzugefügt, die zum besseren Verständnis von wichtigen Konzepten beitragen sollen.

Die Herausforderung der Offenheit und der Mehrsprachigkeit

Dies ist ein offenes Lehrbuch. Das bedeutet, dass eine Creative-Commons-Lizenz verwendet

wurde und alle Bilder, Videos und zusätzliches Material geprüft wurden, damit sie offen geteilt werden können. Das bedeutet, dass jeder das Material, oder einen Teil des Materials verwenden und auf Wunsch wiederverwenden kann. Und jeder kann Änderungen vornehmen. Es stehen verschiedene Export-Formate zur Verfügung und die Autorinnen und Autoren können das Buch auf jede Art und Weise teilen, die sicherstellt, dass dieses Lehrbuch nachhaltig ist: Es kann in Form von zukünftigen Versionen und neuen Projekten weiterleben.

Wie es üblich ist, besteht die einzige Verpflichtung darin, die Verfasser des Buches oder die Autorinnen und Autoren der einzelnen Kapitel, sofern relevant, zu zitieren.

Übersetzungen sind möglich, und wir haben die englische Originalfassung bereits ins Französische, Slowenische, Italienische und Deutsche übersetzt. Außerdem sind neue Übersetzungsprojekte des Lehrbuchs in weitere Sprachen angedacht. Wir glauben, dass KI beim Übersetzungsvorgang helfen kann – hier ist jedoch eine menschliche Korrektur notwendig.

Bitte kontaktieren Sie uns, um eine Partnerschaft aufzubauen, wenn Sie das Buch in Ihre Sprache übersetzt haben möchten!

Was haben wir vor einem Jahr gesagt?

Beginnen wir damit, was Sie schon wissen: KI ist überall und der Bildungsbereich stellt keine Ausnahme davon dar. Für einige Menschen sieht die Zukunft rosig aus, denn die zukünftigen Technologien machen Bildung für alle möglich und könnten sogar unterstützen, wenn nicht ausreichend Lehrkräfte zur Verfügung stehen. So können die Lehrenden mehr Zeit für die anspruchsvollen Aufgaben aufwenden, während die Maschine alle „langweiligen“ Aufgaben, wie die Benotung, die Organisation des Klassenzimmers, die individuelle Betreuung der Schüler oder das Wiederholen in den Unterrichtsstunden, übernimmt.

Für andere stellen diese KI-Algorithmen eine große Gefahr dar. Die Milliarden von Dollar, die die Industrie zu investieren bereit ist, beweisen, dass der Bildungssektor inzwischen als ein Markt angesehen wird – was er nicht ist.

Irgendwo in der Mitte zwischen diesen beiden sehr unterschiedlichen Positionen befinden sich Forscherinnen und Forscher, pädagogische Fachkräfte und politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger, die sich bewusst sind, dass künstliche Intelligenz nicht mehr aufzuhalten ist und in den Klassenzimmern Einzug halten wird, wenn sie es nicht schon getan hat. Und keine Ministerin und kein Minister – geschweige denn eine Lehrkraft – wird dies verhindern können. Wie können Lehrende also angesichts dieser Tatsache *die Bestie KI* zähmen und die künstliche Intelligenz zum Guten nutzen? Wie können Lehrerinnen und Lehrer KI für den Unterricht nutzen und nicht umgekehrt?

Das vorliegende Lehrbuch soll Lehrkräfte in all diesen Fragen unterstützen. Es wurde im Rahmen des Erasmus+ Projekts AL4T (Artificial Intelligence for and by Teachers) entwickelt. Teams aus Irland, Luxemburg, Italien, Slowenien und Frankreich haben zusammengearbeitet, um Lernressourcen für Lehrkräfte zu entwickeln, mit denen sie mehr über KI und insbesondere

über KI in der Bildung erfahren können. Das Lehrmaterial und eine Präsentation des Projekts und seiner Ergebnisse finden Sie auf der Website de Projekts ([https:// www.ai4t.eu/](https://www.ai4t.eu/)).

Die Ausbildung von Lehrkräften ist eine sehr wichtige Aufgabe für alle beteiligten Ministerien. Im Falle der künstlichen Intelligenz umfasst sie mindestens die folgenden Aspekte:

1. Den Lehrerinnen und Lehrern bewusst machen, warum eine solche Fortbildung sinnvoll ist: Diese Einsicht kann nicht erzwungen werden, sondern muss im Konsens erfolgen.
2. Einführung in die künstliche Intelligenz: Nach unserer Erfahrung in vielen Konferenzen und Workshops gibt es immer einige Teilnehmende, die sich mit dem Thema beschäftigt haben, die darüber gelesen und sich damit auseinandergesetzt haben. Aber die große Mehrheit hat dies noch nicht getan.
3. Erklären, wie KI im Klassenzimmer funktioniert: Wie sind ihre Mechanismen? Welches sind die wichtigsten Ideen?
4. Einsatz von KI für pädagogische Aufgaben
5. Analyse dessen, was in diesem Bereich geschieht und ein aktiver Gestalter bei diesen zukünftigen Veränderungen zu sein.

Wir hoffen, dass das vorliegende Lehrbuch Ihnen bei den meisten dieser Fragen weiterhelfen kann: Wir analysieren die aktuelle Situation und verknüpfen KI mit den Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer. Wir hoffen so, sie zu ermutigen, sich weiterhin für diese Fragen zu interessieren: Es wird zweifellos neue Herausforderungen geben, es werden Fehler gemacht werden, und es kann zu heftigen Widerständen und Kontroversen kommen. In einigen Abschnitten mit der Überschrift „KI-Sprache“ versuchen wir zu erklären, warum die Algorithmen funktionieren und wie sie funktionieren. Unser Ziel ist es, Lehrkräften zu helfen, informierte Bürgerinnen und Bürger zu sein, die sich voll und ganz an den Debatten und Diskussionen über Bildung und künstliche Intelligenz beteiligen können. Einige der Gründe für die Erstellung dieses Materials werden in dem von AI4T erstellten Video dargestellt.

Wir sind von folgenden Annahmen überzeugt:

- Ein gewisses Maß an Kenntnissen über künstliche Intelligenz ist notwendig. Lassen Sie uns das damit erklären, dass oft argumentiert wird, dass man auch nicht wissen muss, wie Motoren funktionieren, um ein Auto fahren zu können. Das ist nicht ganz richtig: Die meisten von uns wissen nicht, wie Motoren funktionieren, aber sie akzeptieren, dass Wissenschaft und Technik im Spiel sind. Wir akzeptieren dies, weil wir in der Schule die Grundlagen der Physik und Technik gelernt haben. Genauso wenig würden wir uns mit einem Buch zufriedengeben, das uns empfiehlt, nicht zu rauchen, und das sich auf statistische Argumente hinsichtlich der Zahl der durch Rauchen verursachten verfrühten Todesfälle stützt. Wir sind auch hier in der Lage zu verstehen, warum Rauchen schädlich ist, weil uns irgendwann einmal eine Lehrerin oder ein Lehrer erklärte, wie die Atmung funktioniert, was Lungen sind usw. Da die

künstliche Intelligenz heute einen enormen Einfluss auf die Gesellschaft hat, glauben wir, dass dafür dasselbe gilt: Es reicht nicht aus, sich lediglich über die Auswirkungen der künstlichen Intelligenz zu informieren. Die Lehrkräfte müssen verstehen, wie sie funktioniert. Und ebenso wie es nicht darum geht, aus jedem Menschen einen Biologen oder Physiker zu machen, geht es hier “nur” darum, dass wir die Grundzüge und Ideen verstehen.

- Lehrerinnen und Lehrer sind außerordentlich lernfähig. Sie sind sehr kritisch, wenn etwas nicht richtig erklärt wird und engagieren sich mehr. Sie wollen verstehen. Dieses Handbuch richtet sich an Menschen, die bereit sind, diese zusätzlichen Anstrengungen auf sich zu nehmen, und die erst dann zufrieden sind, wenn sie etwas verstanden haben.
- Weiterhin muss KI in einer sicheren Umgebung eingesetzt werden: Die Computer oder Geräte werden mit dem Internet verbunden sein, die Apps laufen in der Cloud. Das stellt ein großes Sicherheitsproblem dar. Die Lehrkraft sollte sicherstellen, dass die Umgebung für sie selbst und die Lernenden sicher ist. Darüber hinaus ist anzumerken, dass IT-Sicherheit ein sehr komplexes Thema ist und dass eine Lehrkraft nicht in der Lage ist, die Spezifikationen zu überprüfen, um festzustellen, ob eine Software sicher ist. Dies muss von einer vertrauenswürdigen Quelle übernommen werden.
- KI kann helfen, vorausgesetzt, sie wird in einer genau definierten und kontrollierten Lernumgebung für eine Aufgabe eingesetzt, die die Lehrkraft als wichtig definiert hat. Aus offensichtlichen wirtschaftlichen Gründen werden Lehrerinnen und Lehrern immer mehr mit Produkten konfrontiert, die ihnen bei der Lösung von Aufgaben helfen, mit denen sie sich manchmal noch gar nicht beschäftigt haben. Aber da es “cool” ist und sich gut verkauft, könnten es einige Lehrende als wichtig ansehen. Eine gute Lehrkraft sollte sich dessen bewusst sein. Wir hoffen, in diesem Lehrbuch genügend Anhaltspunkte vorzustellen, damit Lehrerinnen und Lehrer solche Produkte oder Situationen erkennen können.
- Bei der Vorbereitung dieser Kursunterlagen hatten wir ein ernstes Problem: Die Idee bestand darin, KI-Software zu verwenden, die wir den Lehrkräften empfehlen können, damit sie sie schnell im Unterricht einsetzen können. Leider ist das nicht der Fall: Viele Software-Produkte sind noch nicht ausgereift. Es gibt zudem viele ethische Bedenken, und in den meisten Fällen haben die verschiedenen Ministerien und Regierungen keine Listen mit genehmigter Software herausgegeben. Wir haben daher einen anderen Ansatz gewählt: Wir werden die Software im Lehrbuch erwähnen. Wir haben sie ausgewählt, weil wir der Meinung sind, dass sie einen bestimmten Aspekt von KI in der Bildung erklärt. Aber wir empfehlen keine bestimmte Software. Es ist davon auszugehen, dass internationale Organisationen wie Unesco, Unicef oder der Europarat in naher Zukunft konkrete Listen vorlegen werden.

Bevor wir Sie mit der Lektüre beginnen lassen, möchten wir uns bei den vielen Menschen bedanken, die uns bei der Erstellung dieses Handbuchs geholfen haben.

In erster Linie haben wir von der Lektüre der Arbeiten von Wayne Holmes profitiert und viele Stunden der Diskussion mit ihm genossen.

Diskussionen fanden auch innerhalb des AI4T-Konsortiums statt, in dem wir Workshops organisierten, um die Themen herauszuarbeiten.

Die Lehrerinnen und Lehrer selbst waren eine wichtige Informationsquelle: In Seminaren und Webinaren konnten wir unsere Ideen mit ihnen teilen und verstehen, welche verwirrend oder schlichtweg falsch waren.

Viele gaben wertvolle Stellungnahmen ab, lasen Korrektur, schlugen Links und Texte vor und einige haben dieses Werk mit Kapiteln ergänzt:

- Manuel Gentile half uns bei einer Reihe von Kapiteln und bewies großes Geschick darin, auch die obskuren Aspekte der KI zugänglich zu machen;
- Fabrizio Falchi und Giuseppe Città waren großartige Mitarbeiter, die uns geholfen haben, eine Vielzahl von KI-Fragestellungen zu verstehen;
- Azim Roussanaly, Anne Boyer und Jiajun Pan waren so freundlich, das Kapitel über Learning Analytics zu schreiben;
- Wayne Holmes schrieb ein Kapitel über die Handlungsfähigkeit – ein sehr wichtiges Thema, wenn es um die ethischen Implikationen von KI geht;
- Michael Halissy und John Hurley untersuchten Fragestellungen in Bezug auf Hausaufgaben und Bewertung angesichts der Verbreitung von generativer KI;
- Bastien Masse ist ein Experte für das Beherrschen der Eingabe (Prompt); er hat seine Kenntnisse hier zur Verfügung gestellt;
- Blaž Zupan stellte die Software Orange vor, die sein Team entwickelt hat, um das maschinelle Lernen zu nutzen.

Wir sind auch denjenigen zu großem Dank verpflichtet, die dieses Lehrbuch ins Französische, Italienische, Deutsche und Slowenische übersetzt haben. Unser besonderer Dank gilt Solenn, Manuel, Daniela und Helena.

La Plaine sur Mer, 26.II.2023

Colin de la Higuera

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

im Zuge der rasanten Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) stehen wir vor einer doppelten Herausforderung: Einerseits gilt es, die Möglichkeiten der KI im Bildungsbereich nicht aus Angst oder Unwissenheit ungenutzt zu lassen, andererseits müssen wir einen unreflektierten Einsatz vermeiden, der unerwünschte Nebeneffekte mit sich bringen könnte. Genau hier setzt unser offenes Lehrbuch „Künstliche Intelligenz für Lehrkräfte“ an – als Leitfaden für einen umsichtigen und informierten Umgang mit KI im Bildungskontext.

Das Buch bietet nicht nur einen Überblick über innovative KI-Tools wie Lernmanagementsysteme, adaptive Lernsysteme und Übersetzungstools, sondern stellt auch kritische Fragen zu Datensicherheit, Daten- und Algorithmenfairness sowie zum Schutz der Privatsphäre der Schülerinnen und Schüler. Es unterstreicht die Bedeutung der Transparenz von KI-Systemen und betont die unverzichtbare Rolle der Lehrkraft als (letzte) Entscheidungsinstanz im Klassenzimmer. Denn in einer Zeit, in der KI-Technologien immer präsenter werden, stehen wir auch vor der Herausforderung, ihr Potenzial sinnvoll zu nutzen, ohne dabei die menschliche Komponente des Lernens zu vernachlässigen.

Wir möchten Sie ermutigen, KI als ein Werkzeug zu betrachten, das den Unterricht bereichern kann, wenn es wohlüberlegt und in Übereinstimmung mit den pädagogischen Zielen eingesetzt wird. Es ist unerlässlich, dass wir als Bildungsakteure kontinuierlich lernen und uns mit den neuesten Entwicklungen auseinandersetzen, um KI verantwortungsvoll in der Bildung einzusetzen.

In diesem Sinne hoffen wir, dass Ihnen dieses Buch wertvolle Einblicke und praktische Ansätze bietet, um KI als Bereicherung und nicht als Ersatz für die unersetzliche menschliche Interaktion im Bildungsprozess zu nutzen.

Mit freundlichen Grüßen,

Daniela Hau

SCRIPT (Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques)
Luxemburg

Die neueste Version dieses Buches finden Sie unter <https://aiopentext.itd.cnr.it/aifurlehrer/>

PART I

WARUM ÜBER KI LERNEN

Haben Sie sich jemals folgende Fragen gestellt:

Wie kann künstliche Intelligenz das Lernen und Lehren in meinem Klassenzimmer beeinflussen?

Kann sie mir bei dem helfen, was ich mit meinen Schülerinnen und Schülern erarbeiten möchte?

Wie kann sie die Dynamik und die Interaktion zwischen mir und meinen Schülerinnen und Schülern verändern? Wie erkenne ich, wann sie überhaupt eingesetzt wird und wann sie falsch eingesetzt wird? Und was sollte ich wissen, wenn ich sie sinnvoll einsetzen will?

Hier weiterlesen ...

1.

Technologie, Wandel und Sie

RÜCKBLICK

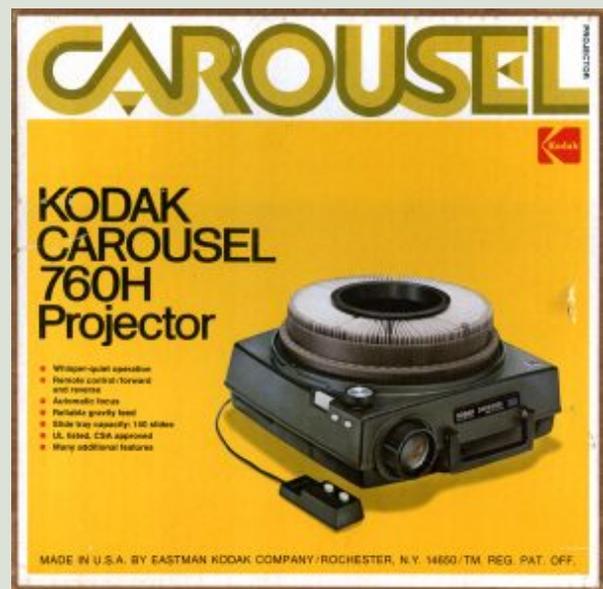
1922 erklärte Thomas Edison, dass der Kinofilm das Bildungswesen revolutionieren würde. Er glaubte, dass er irgendwann alle Lehrbücher ersetzen würde¹.

Dennoch setzten die Lehrkräfte den Film nur begrenzt ein, den fotografischen Diaprojektor dagegen in beträchtlichem Ausmaß – und das ab den 1950er Jahren bis in die späten 1990er Jahre. Anders als bei Filmen konnten die Lehrkräfte

- ihre eigenen Dias zu einem erschwinglichen Preis vorbereiten.
- die Dias wie eine Tafel verwenden, wie ein Werkzeug also, das ihre Art zu unterrichten nicht veränderte.
- die Dias wiederverwenden, neu anordnen und verfeinern².

Wenn es eine neue Technologie gäbe, die Ihnen helfen könnte:

1. *Auf welche Funktionen würden Sie achten?*
2. *Würden Sie Ihre Unterrichtspraxis ändern, um sie zu nutzen?*
3. *Hätten Sie Angst davor, zu Veränderungen gezwungen zu werden?*



“Carousel ’77” by Voxphoto ist lizenziert unter CC BY-NC-ND 2.0.

Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd-nc/2.0/jp/?ref=openverse>.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND SIE

Als Lehrkraft haben Sie täglich mit Veränderungen zu tun. Technologie, ob klein oder groß, bringt Veränderungen mit sich: Ihre Anwendungen verändern die Welt, in der Sie

unterrichten. Sie verändern die Schülerinnen und Schüler, die Sie unterrichten. Und schließlich verändern sie auch das, worüber Sie unterrichten — den Inhalt, die Fähigkeiten und den Kontext. Sie können auch die Art und Weise verändern, wie Sie unterrichten.

In diesem Lehrbuch geht es darum, wie ein bestimmter Technologiezweig, die künstliche Intelligenz (KI), die Art und Weise, wie Sie unterrichten, verändern kann.

Warum KI?: Die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Veränderungen, die KI mit sich bringt, können destabilisierend wirken. Schlimmer noch: Was kann eine Maschine, die behauptet, intelligent zu sein, eigentlich nicht tun? Könnte sie vielleicht sogar besser unterrichten als Sie? Könnte sie Sie im Klassenzimmer ersetzen? Es gibt mehrere wichtige Fragen, die hier beantwortet werden müssen.



“Diary of a teaching machine” by [Ed] ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Die heutigen Anwendungen der künstlichen Intelligenz sind für eine bestimmte Aufgabe und einen bestimmten Nutzertyp konzipiert: Software, die übersetzen kann, was Sie schreiben, kann keine Aktienkurse vorhersagen.

Was die Aufgabe selbst angeht, so kann die KI einige Aufgaben besser erledigen als der Mensch. Aber selbst ein Kind kann die beste KI in den meisten anderen Aufgaben schlagen. Die KI muss noch einen weiten Weg zurücklegen, bevor sie den Menschen bei einer so umfangreichen kognitiven, sozialen und kulturellen Tätigkeit wie dem Unterrichten verdrängen kann. Aber sie kann helfen, indem sie die Fähigkeiten einer Lehrkraft ergänzt.

Fachleute sprechen vom „erweiterten Menschen“,³ was in unserem Fall eine „erweiterte Lehrkraft“ wäre.

Pädagoginnen und Pädagogen betonen, dass KI in der Bildung nur dann sinnvoll eingesetzt werden kann, wenn die Lehrkraft stets die Kontrolle darüber hat. KI-Lösungen, die sich im Klassenzimmer als wirklich effektiv erwiesen haben, sind diejenigen, die die Lehrkraft in die Pflicht nehmen. Wenn die Lehrkraft weiß, was die Schülerin oder der Schüler lernt, sind die Lernfortschritte erheblich⁴.

Das Ziel dieses Lehrbuchs ist es, Ihnen das nötige Wissen zu vermitteln, um zu entscheiden, ob, wo und wie KI Ihnen helfen kann. Wir hoffen, dass wir Ihnen dabei helfen können, sich auf die Zukunft vorzubereiten und die Veränderungen, die die KI mit sich bringt, zu bewältigen.

Sehen Sie sich die interaktive Grafik [Wird ein Roboter Ihren Job übernehmen?](#) der BBC an. Thema ist die Zukunft der verschiedenen Arbeitsplätze in Großbritannien. Die Kernaussage ist, dass Ihr Job vor der Automatisierung sicherer ist, wenn Sie verhandeln, anderen helfen und beistehen oder originelle Ideen einbringen müssen. Für den Beruf der „Sekundarschullehrkraft“ wird die Wahrscheinlichkeit einer Automatisierung mit 1 % angegeben.

-
- ¹ Cuban, L., *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*, Teacher College Press, 1986.
- ² Lee, M., Winzenried, A., *The use of Instructional Technology in Schools, Lessons to be learned*, Acer Press, 2009.
- ³ Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C., *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, 2019.
- ⁴ Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

2.

KI ist überall

Künstliche Intelligenz : ein intuitives Verständnis



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=39#oembed-1>

Sie können ein Lehrbuch über künstliche Intelligenz aufschlagen oder eine schnelle Suche im Internet durchführen: Es gibt unterschiedliche Definitionen von KI. Es gibt keinen allgemein gültigen Weg zu sagen, was KI ist, wo sie eingesetzt wird und welche Rolle sie spielt: Es könnte ein komplexes, eigenständiges System wie ein Roboter oder ein autonomes Auto sein. Es könnte sich auch “nur” um ein paar Codezeilen innerhalb einer anderen Software handeln, die nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Künstliche Intelligenz umfasst eine Sammlung von Programmen, die eine Reihe von Aufgaben erfüllen. In mathematischer und algorithmischer Hinsicht verschwimmen die

Grenzen: Es gibt keinen klaren Hinweis darauf, wo KI anfängt und andere Technologien aufhören.

Außerdem sind viele Fachleute mit der Verwendung des Wortes „Intelligenz“ nicht einverstanden — künstliche Intelligenz hat keine Ähnlichkeit mit der menschlichen Intelligenz! Dennoch sagt das Wort etwas über das aus, was diese Programme erreichen sollen — der rote Faden, der sie miteinander verbindet.

- Letzten Endes sind KI-Systeme maschinenbasiert. Sie machen Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen, indem sie reale oder virtuelle Umgebungen wahrnehmen (z. B. mit Hilfe von Mikrofonen oder Kameras),
- Daten vereinfachen und analysieren und
- diese Analyse nutzen, um eine Entscheidung oder Vorhersage zu treffen¹.

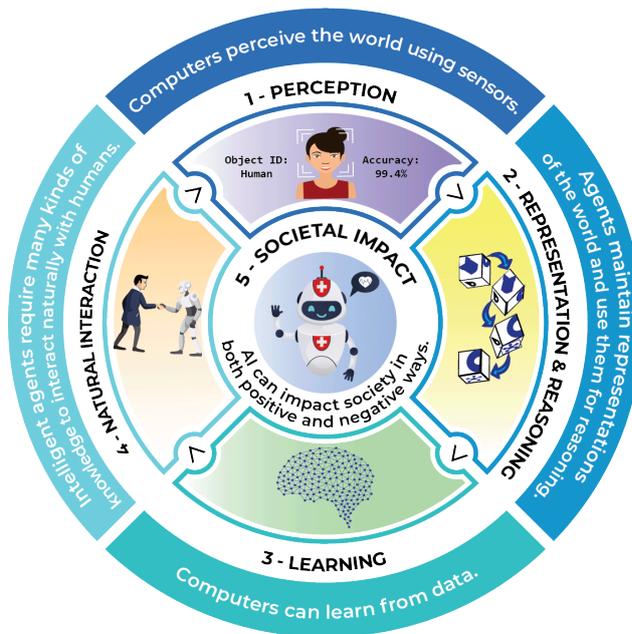
KI ist wahrscheinlich im Spiel, wenn Sie auf ein System stoßen

- das erkennt, was Sie geschrieben haben oder was Sie sagen (z.B. Übersetzungssoftware, Texterkennung, Gesichtserkennung, persönliche Assistenten, Chatbox)
- das Sie immer besser zu kennen scheint, je länger Sie es nutzen (z.B. Youtube Video-Empfehlung, Nachrichten-oder Amazon Artikel-Empfehlung, Facebook Freundesvorschläge, gezielte Werbung)
- das in der Lage ist, bei unvollständigen und sich schnell ändernden Informationen ein Ergebnis vorherzusagen (z.B. schnellste Route, Aktienkurse in der nahen Zukunft)

DEFINITIONEN VON KI, DIE „INTELLIGENZ“ „GEIST“ ODER „DENKEN“ VERWENDEN



- **„Die aufregenden neuen Bemühungen, Computer zum Denken zu bringen ... [als] Maschinen mit Verstand, im vollen und wörtlichen Sinne.“** (Haugeland 1985)
- **„Die Kunst, Maschinen zu schaffen, die Funktionen ausführen, die bei der Ausführung durch Menschen Intelligenz erfordern.“** (Kurzweil 1990)
- **„Das Studium der Frage, wie man Computer dazu bringen kann, Dinge zu tun, die Menschen im Moment besser können.“** (Rich und Knight 1991)
- **„Maschinen intelligent machen; Intelligenz ist die Eigenschaft, die es einem Wesen ermöglicht, in seiner Umgebung angemessen und vorausschauend zu funktionieren.“** (Nils Nilsson)



Fünf große Ideen in der künstlichen Intelligenz. Credit: AI4K12 Initiative. Lizenziert unter CC BY-NC-SA 4.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Die KI um uns herum

Künstliche Intelligenz ist zu der Technologie geworden, die ihren Nutzenden den nötigen Vorsprung verschafft, um erfolgreich zu sein. Fast jeder Bereich nutzt sie in der einen oder anderen Form:

- Von der Wirtschaft bis hin zur Forschung nutzen viele Bereiche Sprach-Apps, um Sprache im Handumdrehen zu transkribieren und Übersetzungen von teilweise beeindruckender Qualität zu erhalten.
- Die Medizin profitiert von der Bildanalyse und KI-gestützten Tools zur Entscheidungsfindung².
- In der Landwirtschaft helfen KI-gesteuerte Systeme dabei, die Nutzung der verfügbaren Ressourcen zu optimieren.
- Fast jeden Tag gibt es Neuigkeiten über einen Durchbruch der KI in den Bereichen Spiel und Kultur, Kunst, Industrie und Handel.

In der Schule gehören zum Beispiel die Auswahl des Unterrichtsmaterials, die Anpassung an die einzelnen Lernenden, die produktive Bewertung und die Verwaltung zu „intelligenten“ Aktivitäten. Gemäß der Definition(en) sollte KI-basierte Software idealerweise in der Lage sein, bei jeder dieser Tätigkeiten zu helfen.

AKTIVITÄT

Erstellen Sie eine Liste mit fünf Technologien, die Sie oder Ihre Studierenden in den letzten zwei Jahren verwendet haben. Wie viele davon enthalten Ihrer Meinung nach KI?

Hier finden Sie ein Video über Alan Turing und künstliche Intelligenz

Alan Turing wird von vielen als Vater der Informatik angesehen. Viele der neuen Ideen in der KI wurden von Alan Turing eingeführt, noch bevor der Begriff "Künstliche Intelligenz" erfunden wurde!



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=39#oembed-2>

¹ [The OECD AI Principles](#), 2019.

² [Artificial Intelligence in Healthcare](#), Wikipedia.

KI in der Bildung

Sowohl Lehrkräfte als auch Lernende nutzen, wissentlich oder unwissentlich, zum Guten oder Schlechten, bereits KI innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers: Wie?

Im weiteren Verlauf dieses Buches werden wir einen Blick auf die Werkzeuge der künstlichen Intelligenz werfen, die für das Bildungswesen verfügbar sind. Aber viele der nützlichsten Anwendungen müssen erst noch ihren Weg ins Klassenzimmer finden. Die Bildungstechnologiebranche, große digitale Unternehmen und universitäre Forschungslabors entwickeln Tools, die Lehrkräfte beim Unterrichten und Lernende beim Lernen unterstützen. Immer mehr Unternehmen, die sich auf KI spezialisiert haben, investieren massiv in die Bildung. Sowohl von den zuständigen Behörden zugelassene als auch nicht zugelassene frei verfügbare Tools werden von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern verwendet.

Unabhängig davon, ob sie mit Blick auf die Bildung entwickelt wurden oder nicht, können viele dieser Tools im Klassenzimmer eingesetzt werden. Es ist ein Gebot der Stunde, sich sowohl ihrer Vorteile als auch ihrer potenziellen Probleme bewusst zu sein.

Eine der kostenlosen Anwendungen für Mathematik, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Textes verfügbar war, ist Photomath. (Für Sprachlehrkräfte könnte ein ähnliches Beispiel eine Sprachlern-App wie Duolingo oder eine Schreibsoftware sein, die GPT₃ verwendet).



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=40#oembed-1>

REFLEXION

Bei der Recherche über die Verwendung einer Software stoßen wir oft auf Videos, die vom Hersteller selbst veröffentlicht wurden. Rezensionen von Dritten sind möglicherweise angegliedert oder nicht.

Wie kann man Fakten von Marketingargumenten unterscheiden?

Ist die Anwendung wirklich so nützlich, wie es im Video behauptet wird?

Gibt es Schwierigkeiten bei der Verwendung der Funktionen?

Welche Probleme können bei der Verwendung dieser Anwendung auftreten?

Photomath ist ein *mathematischer Löser* (eng.: *Solver*). Er nimmt eine mathematische Gleichung und löst sie. Lehrende haben mit Taschenrechnern zu kämpfen, sowohl als Hilfsmittel für den Unterricht als auch als Mittel zum Schummeln.

Was Photomath noch leistungsfähiger macht, ist die Benutzerfreundlichkeit — alles, was Sie tun müssen, ist, ein Bild der Tafel oder des Notizbuchs anzuklicken. Die KI in Photomath scannt das Foto und löst das Problem direkt.

Der Taschenrechner gibt Ihnen die Antwort: z. B. [42](#). Die Lehrkräfte können den Schülerinnen und Schülern erlauben, das Ergebnis zu überprüfen, aber die Lösung sollten sie vorher selbst finden. Solver wie dieser zeigen jedoch mehrere Möglichkeiten, ein Problem zu lösen und zu visualisieren, obwohl dieser Teil für den Programmierer technisch viel weniger anspruchsvoll ist!

Andere Anwendungen, die in heutigen Klassenzimmern zu finden sind:

- Suchmaschinen
- Rechtschreibprüfung und Grammatikkorrektur, die in die meisten Schreibprogramme integriert sind
- Online-Übersetzer
- Anwendungen zum Sprachenlernen
- Mathematische Löser, wie Photomath, Geogebra und Wolfram
- Persönliche Assistenten
- Chatbots
- Intelligente Nachhilfesysteme
- KI-unterstützte Lernmanagementsysteme

[Klicken Sie hier
und lesen Sie über](#)

optische
Zeichenerkennung

REFLEXION

Es gibt eine weitere Software namens [Checkmath](#), die ähnlich funktioniert wie [Photomath](#). Werfen Sie einen Blick auf die beiden Websites. Wenn Sie sich für einen der beiden Solver entscheiden müssten, für welchen würden Sie sich entscheiden? Und warum?

Ist der Einsatz von KI Betrug: Wie reagieren die Lehrkräfte?

Wie reagieren die Lehrkräfte auf die Verwendung von KI durch Lernende? Hier finden Sie einige Reaktionen:



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=40#oembed-2>

4.

Wie KI Ihnen helfen kann

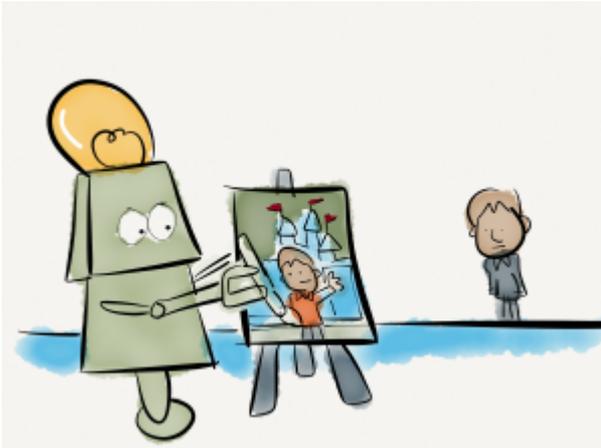
Wenn es um die Nutzung von Technologie geht, gibt es zwei Extreme:

- Unzureichende Nutzung der Technologie aufgrund von Angst und Unwissenheit.
- Wahlloser Einsatz der Technologie, der unerwünschte Nebeneffekte nach sich zieht.

Zum Beispiel gibt es das Argument der Gefahren, die mit dem Gebrauch von Mobiltelefonen verbunden sind. Es gibt Gesellschaften, die Mobiltelefone völlig meiden. Aber die meisten von uns benutzen sie, ohne sie zu missbrauchen. In vielen Fällen hat die umsichtige Nutzung der Mobilfunktechnologie Leben gerettet.

Um das erste Extrem im Falle der KI zu verhindern, kann das Wissen um wichtige Anwendungen in der Bildung helfen. Wir werden uns in den nächsten Kapiteln jede dieser Anwendungen genauer ansehen. Hier sind einige Beispiele:

KI-TOOLS FÜR DAS LERNMANAGEMENT



“Diary of a teaching machine” by [Ed] ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Künstliche Intelligenz Dashboards, andere Tools zur Datenvisualisierung und Lernmanagementsysteme führen alle verfügbaren Informationen zusammen. Sie helfen bei der Überwachung der Leistungen von Schülerinnen und Schülern in mehreren Fächern oder bei der Verfolgung des Fortschritts zu einem beliebigen Thema in Klassenverbänden jeder Größe.

KI-Anwendungen können potenzielle Probleme, wie Abwesenheit und Verhaltensweisen, die zu Schulabbrüchen führen können, aufzeigen. Alle so gesammelten Daten können der Lehrkraft als Selbsteinschätzung dienen, indem sie zeigen, wo

der Unterricht effektiv ist und wo eine Änderung des Ansatzes sinnvoll sein könnte.

KI eignet sich für Aufgaben der Zeitplanung und Ressourcenoptimierung. Aber die wichtigste aller Anwendungen ist die Möglichkeit der Einbeziehung und Integration von Menschen mit Beeinträchtigungen. Die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine war noch nie so nahtlos wie heute, so dass multimediale Eingaben und Ausgaben möglich sind. Die App [Storysign](#) zum Beispiel hilft bei der Übersetzung von Wörtern in die Gebärdensprache, um gehörlosen Kindern das Lesen zu erleichtern.

KI-TOOLS FÜR PERSONALISIERTES LERNEN

„Gegenwärtig gelingt es uns nicht, den Bedürfnissen aller Lernenden gerecht zu werden. Die Kluft zwischen denen, die am besten abschneiden, und denen, die am schlechtesten abschneiden, ist eine Herausforderung, der sich Lehrkräfte, Schulleitungen, Verwaltungsangestellte und Regierungsvertreter in allen Ländern tagtäglich stellen müssen.“

LUCKIN, R., HOLMES, W., GRIFFITHS, M., FORCIER, L., INTELLIGENCE UNLEASHED: AN ARGUMENT FOR AI IN EDUCATION, PEARSON EDUCATION, LONDON, 2016

- [Adaptive Lernsysteme](#) bewerten Lernende – sei es durch Quizzfragen oder Feedback in Echtzeit. Auf der

Grundlage dieser Bewertung präsentieren sie den Schülerinnen und Schülern einen vordefinierten Lernpfad. Anstelle einer Einheitsgröße können die Lernenden so mehr oder weniger Zeit für jedes Thema aufwenden, neue und verwandte Themen erkunden. Diese adaptive Software kann ihnen helfen, lesen, schreiben, sprechen und Probleme lösen zu lernen.

- Adaptive Lernsysteme können auch Lernenden mit besonderen Bedürfnissen helfen. Jede Spezialisierung der Systeme beruht auf bewährten Theorien und Meinungen von Fachleuten. Gezielte Systeme „sind wahrscheinlich eine große Hilfe beim Unterrichten von Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen, wie dem Down-Syndrom, traumatischen Hirnverletzungen oder Demenz, sowie bei weniger schweren kognitiven Störungen, wie Legasthenie, Aufmerksamkeitsdefizitstörung und Dyskalkulie“¹.
- Durch **Clustering** können verschiedene Gruppen für unterschiedliche Aktivitäten gebildet werden, wobei die individuellen Stärken und Schwächen der einzelnen Mitglieder berücksichtigt werden.

All diese Technologien können zwar hilfreich sein, aber „der Teufel steckt im Detail, wie man die Technologie tatsächlich einsetzt“². Dieselbe innovative und leistungsstarke Lerntechnologie kann in einer Schule mit gutem Erfolg und in einer anderen erfolglos eingesetzt werden².

Auch hier gilt: Wissen ist der Schlüssel!

¹ Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, March 2019.

² Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

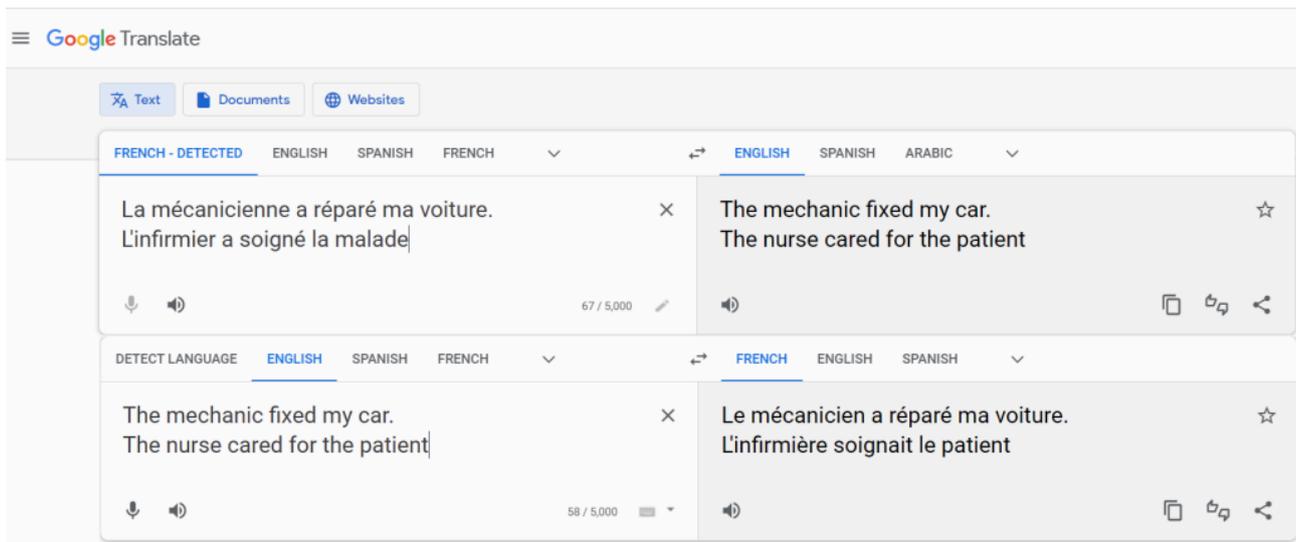
Warum nicht einfach KI einsetzen? — Teil 1

Die zweite extreme Position, wenn es um KI geht, ist der wahllose Einsatz oder Missbrauch der Technologie. Künstliche Intelligenz funktioniert anders als menschliche Intelligenz. KI-Systeme können aufgrund der Art der Situation, des Designs oder der Daten anders funktionieren als erwartet.

Eine Anwendung, die mit einem bestimmten Datensatz für einen bestimmten Zweck entwickelt wurde, funktioniert beispielsweise mit anderen Daten für einen anderen Zweck weniger gut. Es lohnt sich, die Grenzen der künstlichen Intelligenz zu kennen und zu korrigieren. Es ist gut, KI nicht einfach nur einzusetzen, sondern ihre Vorteile und Grenzen zu kennen.

Verfestigung von Stereotypen

Google Translate lernt aus dem Internet, wie man am besten übersetzt. Seine „Datenschürfer“ durchforsten das öffentliche Internet nach Daten, aus denen sie lernen können. Zusammen mit der Sprache lernt die KI, dass die Zahl der männlichen Mechaniker höher ist als die der weiblichen oder dass die Zahl der weiblichen Krankenschwestern die der männlichen in den Schatten stellt. Sie kann nicht unterscheiden, was „wahr“ ist und was das Ergebnis von Stereotypen und anderen Vorurteilen ist. So verbreitet Google Translate am Ende, was es lernt, und verfestigt Stereotypen¹:



“Weiblicher Mechaniker” und “männlicher Krankenpfleger” werden, wenn sie ins Englische und dann wieder ins Französische übersetzt werden, zu “Männlicher Mechaniker” und “Weiblicher Krankenpfleger”. Beispiel geändert von Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., Fairness and machine learning Limitations and Opportunities, yet to be published

Probleme treten bei der KI immer dann auf, wenn ein Einzelfall von der Mehrheit abweicht (unabhängig davon, ob diese die Mehrheit in der realen Welt existiert oder nur die Mehrheit wiedergibt, wie sie im Internet dargestellt wird). Im Klassenzimmer muss die Lehrkraft die Fehler des Systems ausgleichen. Und wenn nötig, die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf Alternativtexte und -informationsquellen lenken.

ERKUNDEN SIE

Können Sie in [Google Translate](#) ein weiteres Beispiel für Stereotype finden? Spielen Sie mit dem Übersetzen in und aus verschiedenen Sprachen. Indem Sie auf die beiden Pfeile zwischen den Kästchen klicken, können Sie den übersetzten Text umkehren (so wie im obigen Beispiel gezeigt).

Sprachen wie Türkisch haben das gleiche Wort für „er“ und „sie“. Bei der Übersetzung vom Türkischen ins Türkische und zurück kommen viele Stereotypen zum Vorschein. Beachten Sie, dass viele Sprachen eine männliche Voreingenommenheit haben — bei einer unbekannt Person wird angenommen, dass sie männlich ist. Dies ist nicht die Voreingenommenheit der Anwendung, sondern der Datenlage.

Mehrere Genauigkeitsmessungen

„KI-Systeme werden große Schwierigkeiten haben, mit Menschen umzugehen, die kreativ und innovativ sind und nicht nur durchschnittliche Repräsentationen riesiger Sammlungen von historischen Beispielen.“

DER EINFLUSS KÜNSTLICHER INTELLIGENZ AUF LERNEN, LEHREN UND BILDUNG. JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

KI-Systeme machen Vorhersagen — Vorhersagen darüber, was ein Schulkind als Nächstes lernen sollte, ob es ein Thema verstanden hat, welche Gruppenaufteilung für eine Klasse gut ist oder wann ein Schulkind Gefahr läuft, die Schule abzubrechen. Oft sind diese Vorhersagen mit einer Prozentzahl versehen. Diese Zahl sagt uns, wie gut das System seine Vorhersagen einschätzt.

Es liegt in der Natur der Sache, dass Vorhersagen fehlerhaft sein können. Bei vielen Anwendungen ist ein solcher Fehler akzeptabel. In einigen Fällen ist er nicht akzeptabel. Außerdem ist die Art und Weise, wie dieser Fehler berechnet wird, nicht festgelegt. Es gibt verschiedene Maßstäbe, und die programmierende Person wählt aus, welchen sie für den wichtigsten hält. Oft ändert sich die Genauigkeit je nach Eingabe.

Da diese Systeme in einem Klassenzimmer Vorhersagen über Kinder und Jugendliche treffen, muss die Lehrkraft beurteilen, was akzeptabel ist, und handeln, wenn eine von der KI getroffene Entscheidung nicht angemessen ist. Dazu ist ein wenig Hintergrundwissen über KI-Techniken und die mit ihnen verbundenen häufigen Fehler sehr hilfreich.

¹ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [Fairness and machine learning Limitations and Opportunities, 2022.](#)

6.

Warum nicht einfach KI einsetzen? – Teil 2

Daten und Datenschutz

„Daten werden zum neuen Rohstoff der
Wirtschaft“

CRAIG MUNDIE
US : IT IS ALSO THE NEW EXHAUST OF BUSINESS

Alle Unternehmen nutzen Daten, um ihre Geschäftsergebnisse zu verbessern. Sie nutzen Daten, um zu entscheiden, was sie verkaufen, an wen sie verkaufen, welchen Preis sie festsetzen und wie sie ihre Werbung gestalten sollten. Es sind die Algorithmen des maschinellen Lernens, die den Daten einen Sinn geben. Wer die besseren Daten und die besseren Algorithmen hat, gewinnt:

Daten sind das neue Gold und die neue Achillesferse.

Sind mit Daten hier nur persönliche Adressen und Bankkonten gemeint?

Was ist mit der Anzahl der Mausklicks, die Nutzende beim Besuch einer Website ausführen?

Als Verwalter ihrer eigenen Daten und der Daten ihrer Schülerinnen und Schüler ist es wichtig, dass Lehrkräfte wissen, welche Arten von Daten für KI nützlich sind, in welcher Form sie vorliegen und wie die Privatsphäre der Nutzerinnen und Nutzer geschützt werden kann.

KI und das Bildungsgeschäft

EdTech ist der Wirtschaftszweig, der technologische Anwendungen für das Bildungswesen entwickelt, einschließlich solcher, die künstliche Intelligenz nutzen. Dabei kann es sich um sehr kleine Unternehmen oder Start-ups handeln. Es kann sich um Internetgiganten handeln, die viel Geld in die Bildung zu investieren. Es kann sich auch um Unternehmen handeln, die aus öffentlichen Mitteln finanziert werden.

Ein Teil ihrer Software muss gekauft werden. Der übrige Teil ist kostenlos, und die Einnahmen stammen aus anderen Quellen – häufig aus gezielter Werbung und dem

Weiterverkauf von Nutzerdaten. Unabhängig vom Finanzierungsmodell lässt sich mit KI Geld verdienen. Und mit KI für Bildung lässt sich ebenfalls Geld verdienen.

Was bedeutet das für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler? Gibt es so etwas wie kostenlose Leistungen? Wie können wir unsere Klassenzimmer sichern und gleichzeitig die Errungenschaften einer gewinnorientierten Industrie in Anspruch nehmen?

Die Entwicklung von Tools und Sie

Es ist nicht die Bildung, die sich ändern muss, um der Technologie gerecht zu werden. „Lernumgebungen, die mit der Technologie beginnen, gehen oft unerwünschte Wege¹.“ Jedes Tool sollte auf soliden pädagogischen Theorien basieren. Außerdem ist es am wirksamsten, wenn es von Teams aus Lehrenden, pädagogischen und informatorischen Fachkräften gemeinsam entwickelt wird.².

Also, sind Sie bereit anzufangen?

¹ Groff, J., *Personalized Learning : The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

² Du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., and Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, 2018

PART II

INFORMATIONEN FINDEN

Im Juni 1993 gab es insgesamt 130 Websites. Anfang 1996 waren es bereits 100.000. Verschiedene Schätzungen gehen davon aus, dass es im Herbst 2022 1,7 Milliarden waren.

Diese explosionsartige Zunahme von Websites wäre wenig sinnvoll ohne die Möglichkeit, genau die Informationen zu finden, die wir suchen. Das Arbeiten mit einer Suchmaschine ist kinderleicht: Man kann tippen oder mit ihr sprechen – nahtlos und fast unsichtbar, wenn sie in einen Browser integriert sind.

Sie lesen unsere hastig getippten, oft falsch geschriebenen Anfragen und finden Texte, Bilder, Videos und alle Arten von relevanten Inhalten dazu im Web.

Wie hilft dieser schnelle Zugang zu Informationen bei der Bildung?

Wie kann sie das schülerzentrierte Lernen unterstützen, bei dem die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen durch konstruktive Aktivitäten aufbauen?

Wie kann man das Beste aus dieser Technologie herausholen und gleichzeitig ihre Nachteile vermeiden?

7.

Suchmaschinen — Teil 1

AKTIVITÄT

Wählen Sie aus der folgenden Liste eine Suchmaschine aus, die Sie diese Woche benutzen möchten:

[Bing OneSearch](#)

[Brave Qwant](#)

[DuckDuckGo Spotlight](#)

[Ecosia Startpage](#)

[Google Swisscows](#)

[MetaGer Yahoo!](#)

1. Sind die Suchergebnisse genauso gut wie bei anderen Suchmaschinen, die Sie normalerweise verwenden?
2. Was sind die Quellen der Suchmaschine? Ist sie auf andere Suchmaschinen angewiesen, um zu ihren Ergebnissen zu gelangen?
3. Lesen Sie die Seiten “Über uns” und die Datenschutzrichtlinien oder Nutzungsbedingungen.
4. Können Sie die Standardeinstellungen für den Datenschutz ändern?

Für eine kurze Beschreibung der einzelnen Suchmaschinen klicken Sie bitte [hier](#).



DuckDuckGo.

“duckduckgo [Www.Etoile.App]” by eXploration Etoile is marked with Public domain mark i.o. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/?ref=openverse>.

Eine Suchmaschine ist die KI in Ihrer Tasche. Sie ist die ausgefeilteste Anwendung von künstlicher Intelligenz, die die meisten von uns regelmäßig nutzen. Der Erfolg von Suchmaschinen ist zurückzuführen auf

- die explosionsartige Zunahme von Inhalten im World Wide Web
- die Fähigkeit einer Suchmaschine, Inhalte zu erfassen und für künftige Suchen zu kennzeichnen (Indexierung)
- ihre Fähigkeit, zu verstehen*, wonach Sie fragen¹
- ihre Fähigkeit, die relevantesten Inhalte zuerst anzuzeigen (Ranking)

Die drei letzten Faktoren werden von KI-Algorithmen gesteuert.

Suchmaschinen — *Wissensmaschinen*, wie sie von manchen genannt werden — haben erfolgreich die Illusion geschaffen, dass alles auf der Welt im Web ist und dass alles im Web durchsuchbar ist². Es erübrigt sich zu sagen, dass dieses “dienstbereite Wissen”, das Wissen und die Möglichkeit, das Gedächtnis zu erweitern, das Lernen verändert.

Suchmaschinen als Lern- und Lehrmittel

Es gibt mindestens drei Möglichkeiten, wie Suchmaschinen Lehrkräften und Lernenden helfen können:

- Sie erleichtern das Auffinden und Überprüfen von Informationen, die im Unterricht und in Prüfungen verwendet werden können. In diesem Zusammenhang hat sich die Bedeutung von Informationen im letzten Jahrzehnt stark verändert. Nicht nur Texte, sondern auch Audio- und Videodateien, Animationen und sogar Codes sind jetzt leicht zugänglich, ebenso wie Suchforen und digitale Repositories.
- Lehrkräfte müssen nicht mehr die einzige Quelle des Wissens sein. Sie können nun ihre Zeit nutzen, um ihre Fähigkeiten zu verbessern, Nachforschungen anzuregen und Konflikte und Zweifel zu lösen, wenn sie dies wünschen.
- Ermöglichung von explorativem und projektbasiertem Lernen, indem der Zugang zu Informationen eröffnet wird. Die Schülerinnen und Schüler können auf Informationen zugreifen, sie ordnen und ihre eigene Bedeutung daraus ableiten. Dies führt zu nachhaltigem Lernen, das sich auf reale Lebenssituationen übertragen lässt³.

Allerdings ist forschendes Lernen oder jede andere Art von selbst geführtem Lernen nicht einfach. Die Schülerinnen und Schüler brauchen Hilfe und Unterstützung bei einer Reihe von Fähigkeiten, die mit der Suche nach Informationen und der Erarbeitung eigener Suchstrategien einhergehen³.



- Üsich zu überlegen, was sie fragen sollen.
- wie sie fragen sollen.
- wie sie relevante und glaubwürdige Quellen finden können.
- wie sie die gefundenen Informationen auswerten können.
- wie sie all diese Informationen zusammenstellen können.

Was man wie fragen sollte

Verschiedene Studien sowohl in Europa als auch im Ausland zeigen, dass Studierende Schwierigkeiten haben, effizient und effektiv im Internet zu suchen³. Sie sind oft frustriert, wenn ihre Suche nicht zum gewünschten Ergebnis führt, oder sie wissen nicht, wie sie die Relevanz der Suchergebnisse bewerten sollen⁴. Jüngere Kinder scheinen bei der Suche nach Informationen am Computer vier verschiedene Schwierigkeiten zu haben: das Erstellen von Suchanfragen, die Auswahl einer geeigneten Website aus den Suchergebnissen, die korrekte Schreibweise von Suchbegriffen und das Verständnis der in den Suchergebnissen verwendeten Sprache⁵.

Die Kenntnis einiger Suchtechniken wird Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern bei der Nutzung dieser wichtigen Ressource sehr helfen.

Optimierung der Suche

1. Suchen Sie nach der folgenden Information: Wie wird künstliche Intelligenz in Suchmaschinen eingesetzt? Geben Sie die Suchanfrage in der Suchmaschine Ihrer Wahl unter *Suche* ein und sehen Sie sich die Ergebnisse an. Vergleichen Sie sie mit den Ergebnissen, die sie erhalten, wenn Sie *Wie man sucht* oder *Suchtipps* verwenden.
2. Vergleichen Sie die Ergebnisse von *baked cheese recipes* und *“baked cheese” recipes*. Wie können Sie wissen, dass die Suche nach *“East German” stories* besser ist als *East German stories* – ohne über die erste Seite der Suchergebnisse hinauszugehen?
3. Ist *Eat, Pray, Love* das Gleiche wie *Eat Pray love*?
4. Probieren Sie auch die Suchanfrage *planet near jupiter* aus. Suchen Sie ein Restaurant in der Nähe des Eiffelturms auf Englisch.
5. Was bedeutet *artificial intelligence —“machine learning”*?
6. Was ist der Unterschied zwischen den Suchanfragen *“tom cruise” AND “john oliver”* und *“tom cruise” OR “john oliver”*?
7. Vergleichen Sie die Ergebnisse von *university of california* und *university of * california*. Was macht *?
8. Probieren Sie die Eingabe von *courses site bbc.com* und *courses site:bbc.com*. Finden Sie Kurse auf allen Websites, die eine .edu-Webadresse (URL) haben.
9. Fügen Sie *filetype:pdf* zu jeder Suchanfrage hinzu, um seine Verwendung zu lernen.

[Einige Hinweise finden Sie hier](#)



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=52#oembed-1>

Abgesehen von der Anwendung guter Suchtechniken lohnt es sich immer, in den Suchergebnissen nach unten zu scrollen und sich Seiten jenseits der ersten Seite anzusehen. Suchmaschinen unterscheiden sich darin, wie sie die Ergebnisse einstufen. Die Top-Ergebnisse basieren nicht unbedingt nur auf Ihrer Suchanfrage und den Nutzeraktivitäten. Und nicht jeder weiß, wie man Webseiten schreibt, die so optimiert sind, dass sie in den Top-Ergebnissen auftauchen.

Um unsere Diskussion hier zu beenden, werfen Sie bitte einen Blick auf die Sucheinstellungen, egal welche Suchmaschine Sie verwenden. Dort können Sie u. a. einstellen, wie die Suchergebnisse angezeigt werden und ob sie für Kinder geeignet sind.

Suchen zu zweit

Auch nach dem Erlernen von Optimierungstechniken haben Schülerinnen und Schüler

möglicherweise immer noch Probleme, effektive Suchbegriffe zu formulieren und die Ergebnisse zu analysieren. Es gibt einige Hinweise darauf, dass die Suche zu zweit oder in Dreiergruppen hilfreich sein kann. Die Diskussion über jeden Schritt einer Übung kann den Schülerinnen und Schülern helfen, bessere Suchstrategien zu finden, die Ergebnisse zu korrigieren und abzuwägen, was mit den erhaltenen Informationen geschehen soll. Zweier- oder Dreiergruppen sind möglicherweise auch besser in der Lage, Informationen innerhalb von Websites zu finden und zu beurteilen, als Einzelpersonen⁴.

* *Sinn machen, verstehen, intelligent* und andere Wörter werden in diesem Text verwendet, um die Tätigkeit von Maschinen zu beschreiben. Es ist wichtig zu bedenken, dass maschinelle Anwendungen etwas nicht auf dieselbe Weise verstehen können, wie es Menschen tun.

-
- ¹ Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, AI Magazine, 36(4), 2015
- ² Hillis, K., Petit, M., Jarrett, K., *Google and the culture of search*, Routledge, 2013.
- ³ Marion Walton, M., Archer, A., *The Web and information literacy: scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum*, British Journal of Educational Technology, Vol 35 No 2, 2004.
- ⁴ Lazonder, A., *Do two heads search better than one? Effects of student collaboration on web search behaviour and search outcomes*, British Journal of Educational Technology, Vol 36 Issue 3, 2005.
- ⁵ Vanderschantz, N., Hinze, A., Cunningham, S., "Sometimes the internet reads the question wrong": *Children's search strategies & difficulties*, Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, Vol 51, Issue 1, 2014.

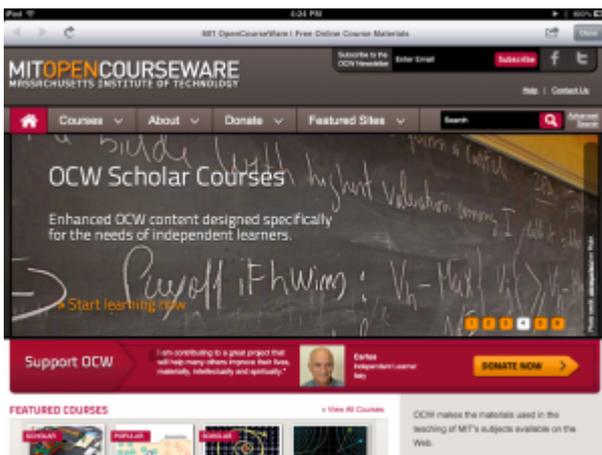
Suchmaschinen — Teil 2

Authentizität und Relevanz

Man hat uns beigebracht, Büchern zu vertrauen. Verlagsleitungen, Bibliothekarinnen und Bibliothekare, Forschende und Fachkräfte fungieren als Torwächter für gedruckte Ressourcen. Sie stellen sicher, dass die Ressource authentisch und von guter Qualität ist. Wie kann man im Internet geeignete Quellen finden und sicherstellen, dass die Schüleinnen und Schüler sie finden^{1,2}?

Es ist erwiesen, dass selbst gedrucktes Material aus guten Quellen voller Fehler und Vorurteile ist. Vielleicht würde die Förderung einer Kultur der kritischen Bewertung über die Auswahl guter Online-Quellen hinaus Vorteile bringen²?

Digitale Repositorien



“MIT Open Courseware” by stevegarfield ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Eine gute Möglichkeit, um sicherzustellen, dass die Inhalte authentisch bleiben, ist die Verwendung digitaler Sammlungen aus bekannten und vertrauenswürdigen Quellen. Diese können von Ressourcen auf Schulebene bis hin zu globalen Quellen reichen. In den letzten zwei Jahrzehnten ist die Zahl der digitalen Bibliotheken drastisch gestiegen, so dass pädagogische Fachkräfte Datensätze, Karten und Bilder sowie andere Dokumente nutzen können³.

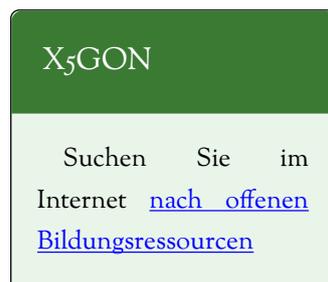
Um Informationen zu finden, können Sie entweder innerhalb der entsprechenden Website suchen oder das Stichwortsite: in einer Suchmaschine verwenden.

Sogar Google hat spezielle Suchmaschinen für

- öffentliche Datensätze, in denen Regierungen, öffentliche Einrichtungen und große Unternehmen ihre gesammelten Daten für die Öffentlichkeit zur Verfügung stellen. Es handelt sich dabei um alle öffentlichen Informationen, die aus Studien, Umfragen und Volkszählungen stammen⁴.
- Forschungsartikel, wo Millionen von Artikeln und Büchern, sowohl frei zugängliche als auch kostenpflichtige, indiziert und für die Suche verfügbar sind. Daneben zählen auch offene Lernprogramme von Universitäten, Khan Academy und Online-Enzyklopädien zu den beliebtesten Informationsquellen.

Flüchtige Inhalte

Suchmaschinen testen ständig neue Algorithmen. Die mobile Suche unterscheidet sich von der Desktop-Suche, da sie dazu neigt, Ergebnisse



zu bevorzugen, die an den aktuellen Standort gebunden sind⁴. Jeden Tag werden neue Inhalte indiziert, alte Inhalte werden auf eine andere Art und Weise indiziert. Neue Daten werden aus alten Daten erstellt, indem Inhalte neu analysiert werden¹. Urheberrechte und Lizenzen ändern sich. Gesetze, die Daten betreffen, ändern sich sowohl im Laufe der Zeit als auch von Ort zu Ort. Zum Beispiel listen Suchmaschinen weiterhin Inhalte auf, deren Index innerhalb der Europäischen Union aufgrund der Allgemeinen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) entfernt wurde. Selbst Karten ändern sich, je nachdem, von wo aus sie aufgerufen werden. Die Sprache und ihr Gebrauch ändern sich. Auch die Verwendung medizinischer Kategorien sowie deren Auslegung variieren von Land zu Land¹.

Nicht zu vergessen ist, dass die Suchergebnisse nach der Historie der Nutzeraktivitäten, ihren persönlichen Informationen und ihren Datenschutzeinstellungen geordnet werden. So hat jeder von uns Zugang zu unterschiedlichen Inhalten und kann vielleicht nicht einmal denselben Inhalt zweimal finden. All diese Unterschiede müssen bei der Festlegung und Benennung von Bildungsaktivitäten berücksichtigt werden.



- **Wer** hat das geschrieben? Was sind die **Qualifikationen** der Autorinnen und Autoren?
- Zu welcher **Organisation** gehören sie? Welchen Einfluss hat dies eventuell auf das, was sie schreiben?
- Was ist der **Kontext**? Handelt es sich um einen Teil einer Serie, ein Kapitel in einem Buch oder einen Inhalt in einer Zeitschrift?
- Wer ist der **Herausgebende**?
- Auf welcher **Website** wird der Text veröffentlicht? Gibt es Rechtschreibfehler in der Adresse der Website?
- Enthält die Adresse der Website **.edu** (Bildungseinrichtung) oder **.gov** (Regierung) oder **.gouv.fr** (französische Regierung) oder **gouvernement.lu** (Luxemburg)?
- **Wo** ist der Sitz der Organisation? Ändert das etwas an der Relevanz für mein Thema?
- Wurden die **Quellen** eindeutig zitiert? Gibt es **logische Fehler**?

Andere Herausforderungen

Suchmaschinen bringen auch andere Veränderungen mit sich. Wissen ist leicht verfügbar. Wir müssen keine Fakten mehr wissen. Stattdessen versuchen wir uns zu merken, wo und wie wir sie finden können¹. Programmierende schneiden und fügen Codeschnipsel ein. Ingenieurinnen und Ingenieure lassen Simulatoren laufen. Es gibt Foren für Fragen zu Hausaufgaben und Beschwerden von Lehrkräften. Geschicklichkeit und Flexibilität wird wichtiger als Wissen und Gedächtnis. Selbst unsere Ansichten über Ethik und Moral ändern sich — wie erklärt man der Generation *Copy & Paste* ein Plagiat?

¹ Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, *AI Magazine*, 36(4), 2015.

² Marion Walton, M., Archer, A., *The Web and information literacy: scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum*, *British Journal of Educational Technology*, Vol 35 No 2, 2004.

³ Land, S., Hannafin, M. J., & Oliver, K. *Student-Centered Learning Environments: Foundations, Assumptions and Design*. In Jonassen, D. H. & Land, S. (Ed.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 3–26), Routledge, 2012.

⁴ Spencer, Stephan. *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online With Google*, Koshkonong. Kindle Edition.

9.

KI-Sprache: Maschinelles Lernen

Ein **Algorithmus** ist eine feste Abfolge von Anweisungen zur Ausführung einer Aufgabe. Er zerlegt die Aufgabe in einfache, verwirrungsfreie Schritte – wie ein gut geschriebenes Rezept.

Programmiersprachen sind Sprachen, die ein Computer befolgen und ausführen kann. Sie dienen als Brücke zwischen dem, was wir verstehen, und dem, was eine Maschine kann – letztlich Schalter, die man ein- und ausschalten kann. Für einen Computer sind Bilder, Videos und Anleitungen nichts anderes als Einsen (“Schalter ist an”) und Nullen (“Schalter ist aus”).

In einer Programmiersprache geschrieben, wird ein Algorithmus zu einem **Programm**. **Anwendungen** sind Programme, die für Endnutzende geschrieben werden.

Herkömmliche Programme nehmen Daten auf und folgen den Anweisungen, um eine Ausgabe zu erzeugen. Viele frühe KI-Programme waren konventionell. Da sich die Anweisungen nicht an die Daten anpassen können, waren diese Programme nicht sehr gut darin, Vorhersagen auf der Grundlage unvollständiger Informationen zu treffen und **natürliche Sprache zu verarbeiten** (*Natural Language Processing, NLP*).



Eine Suchmaschine wird sowohl von herkömmlichen als auch von maschinellen (ML) Lernalgorithmen angetrieben. Im Gegensatz zu herkömmlichen Programmen analysieren ML-Algorithmen Daten auf Muster und verwenden diese Muster oder Regeln, um zukünftige Entscheidungen oder Vorhersagen zu treffen. Das heißt, auf der Grundlage von Daten – guten und

schlechten Beispielen – finden sie ihr eigenes “Rezept”.

Diese Algorithmen eignen sich gut für Situationen mit hoher Komplexität und fehlenden Daten. Sie können auch ihre eigenen Leistung überwachen und dieses Feedback nutzen, um sich mit der Zeit zu verbessern.

Das System funktioniert auf ähnliche Weise wie beim Menschen, insbesondere bei Babys, die sich Fähigkeiten außerhalb des traditionellen Bildungssystems aneignen. Babys beobachten, wiederholen, lernen, testen und verbessern sich. Wenn nötig, improvisieren sie.

Aber die Ähnlichkeit zwischen Maschinen und Menschen ist sehr oberflächlich. „Lernen“ aus menschlicher Sicht ist etwas ganz anderes und viel nuancierter und komplexer als „Lernen“ für die Maschine.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=62#oembed-1>

Ein Klassifizierungsproblem

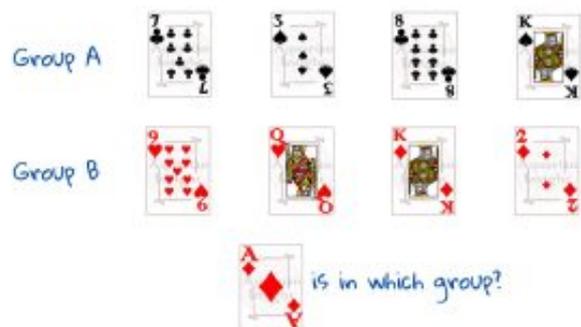
Eine häufige Aufgabe, für die eine ML-Anwendung eingesetzt wird, ist die Klassifizierung: Handelt es sich um das Foto eines Hundes oder einer Katze? Hat der Lernende Schwierigkeiten oder hat er/sie die Prüfung bestanden? Es gibt zwei oder mehr Kategorien und die Anwendung muss neue Daten in eine dieser Gruppen einordnen.

Nehmen wir das Beispiel von Spielkarten, die nach einem bestimmten Muster in zwei Stapel – Gruppe A und Gruppe B – unterteilt werden. Wir sollen eine neue Karte, das Karo-Ass, der Gruppe A oder der Gruppe B zuordnen.

Zunächst müssen wir verstehen, wie die Gruppen aufgeteilt sind – wir brauchen Beispiele. Ziehen wir vier Karten aus Gruppe A und vier aus Gruppe B. Diese 8 Beispielfälle bilden unsere **Trainingsmenge**, d.h. Daten, die uns helfen, das Muster zu erkennen. Wir „trainieren“, das Ergebnis zu sehen.

Sobald uns die Anordnung auf der rechten Seite gezeigt wird, würden die meisten von uns erraten, dass das Karo-Ass zu Gruppe B gehört. Wir brauchen keine Anweisungen, das menschliche Gehirn ist ein Wunderwerk der Musterfindung. Wie würde eine Maschine dies tun?

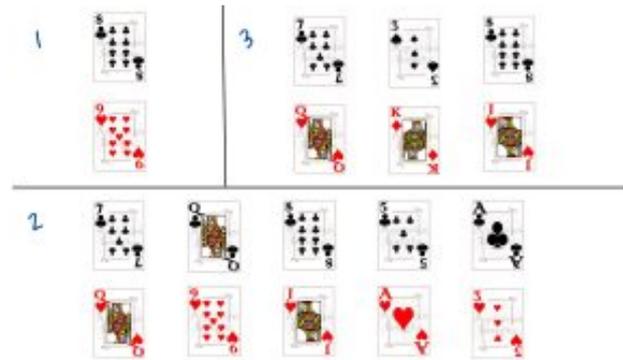
Die Algorithmen des maschinellen Lernens beruhen auf leistungsstarken statistischen Theorien. Die verschiedenen Algorithmen beruhen auf unterschiedlichen mathematischen Gleichungen, die sorgfältig ausgewählt werden müssen, um der jeweiligen Aufgabe gerecht zu werden. Es ist die Aufgabe des Programmierenden, die Daten auszuwählen, zu analysieren und zu entscheiden, welche Merkmale der Daten für das jeweilige Problem relevant sind sowie den richtigen Algorithmus auszuwählen.



“Playing Card” by aquarianinsight.com/free-readings/ ist lizenziert unter CC BY-SA 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse>.

Die Wichtigkeit von Daten

Die obige Ziehung hätte auf verschiedene Weise fehlschlagen können. Bitte sehen Sie sich das nebenstehende Bild an: 1 hat zu wenige Karten, eine Vermutung wäre nicht möglich. 2 hat mehr Karten, aber alle in der gleichen Farbe, daher gibt es keine Anhaltspunkte, wohin Karo kommen würde. Wenn die Gruppen nicht gleich groß sind, könnte 3 sehr wohl bedeuten, dass die Zahlenkarten in Gruppe A und die Bildkarten in Gruppe B sind.



“Playing Card” von aquarianinsight.com/free-readings/ ist lizenziert unter CC BY-SA 2.0. -Um eine Kopie dieser

Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

[https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse.](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse)

Im Allgemeinen sind die Probleme des maschinellen Lernens offener und umfassen Datensätze, die viel größer sind als ein Kartenspiel. Die Trainingsdatensätze müssen mit Hilfe statistischer Analyseverfahren ausgewählt werden, da sonst Fehler auftreten können. Eine gute Datenauswahl ist entscheidend für eine gute ML-Anwendung, mehr noch als bei anderen Programmtypen. Maschinelles Lernen benötigt eine große Anzahl relevanter Daten. Als absolutes Minimum sollte ein grundlegendes Modell für maschinelles Lernen zehnmals so viele Datenpunkte enthalten wie die Gesamtzahl der Merkmale¹. Darüber hinaus ist ML besonders gut geeignet, um mit “verrauschten”, unklaren und widersprüchlichen Daten umzugehen.

Extraktion von Merkmalen

Bei den oben gezeigten Beispielen für Gruppe A und Gruppe B ist Ihnen vielleicht als Erstes die Farbe der Karten aufgefallen, dann die Nummer oder die Buchstaben. Für einen Algorithmus müssen alle diese Merkmale speziell eingegeben werden. Er kann nicht automatisch wissen, was für das Problem wichtig ist.

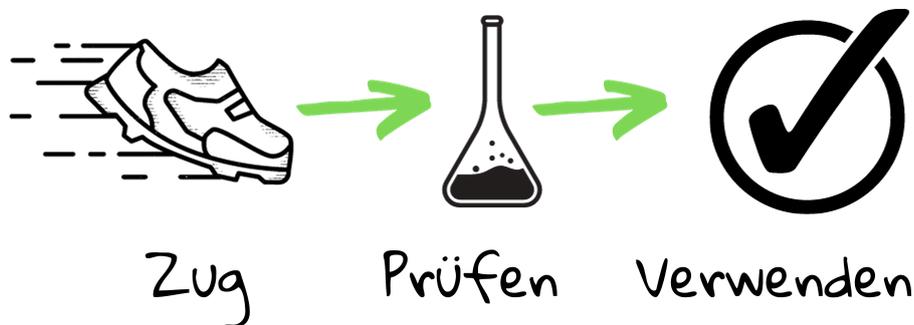
A oder zur Gruppe B gehört. In der Regel hilft die programmierende Person der Maschine in der Trainingsphase, indem sie einige Werte manuell ändert – dies wird als **Abstimmung** (*Tuning*) der Anwendung bezeichnet.

„Es kann sehr schwierig sein, die Konsequenzen und Auswirkungen des Einsatzes von Daten und KI in der Bildung vorherzusagen. Daher ist ein schrittweiser Ansatz für die Entwicklung und den Einsatz dieser Technologien sowie deren Bewertung erforderlich. Die Idee besteht darin, diese Tools schrittweise in ihre Systeme einzuführen.“ Kontexte und die gesellschaftlichen Auswirkungen, die auftreten können, ständig zu überwachen, wobei die Möglichkeit offen bleibt, einen Schritt zurückzutreten, wenn unbeabsichtigte Konsequenzen auftreten.

ETHICAL GUIDELINES ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DATA IN TEACHING AND LEARNING FOR EDUCATORS. EUROPEAN COMMISSION, OCTOBER 2022

Nachdem dies geschehen ist, muss das Programm getestet werden, bevor es in Betrieb genommen werden kann. Zu diesem Zweck werden dem Programm die markierten Daten, die nicht für das Training verwendet wurden, zur Verfügung gestellt. Diese Daten werden Testdaten genannt. Dann wird die Leistung des Programms bei der Vorhersage des Outputs gemessen: Sobald das Programm als zufriedenstellend eingestuft wird, kann es eingesetzt werden.

Es ist bereit, neue Daten zu verarbeiten und eine Entscheidung oder Vorhersage zu treffen.



Kann ein Modell mit Trainings- und Testdatensätzen unterschiedlich funktionieren? Wie wirkt sich die Anzahl der Merkmale auf die Leistung in beiden Fällen aus? [Sehen Sie sich dieses Video an](#), um es herauszufinden.

Die Echtzeitleistung wird dann kontinuierlich überwacht und verbessert (die Gewichtung der Merkmale wird angepasst, um eine bessere Leistung zu erzielen). Oft liefert Echtzeitleistung andere Ergebnisse, als wenn maschinelles Lernen mit vorhandenen Daten getestet wird. Da

das Experimentieren mit realen Nutzenden teuer, zeitaufwändig und oft riskant ist, werden Algorithmen immer mit historischen Nutzerdaten getestet, die möglicherweise nicht in der Lage sind, die Auswirkungen auf das Nutzerverhalten zu ermitteln¹. Daher ist es wichtig, Anwendungen des maschinellen Lernens umfassend zu evaluieren, sobald sie in Betrieb genommen werden:



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=62#oembed-3>

Haben Sie Lust, *Machine Learning* auszuprobieren? [Versuchen Sie diese Aktivität.](#)

¹Theobald, O. *Machine Learning For Absolute Beginners: A Plain English Introduction* (Second Edition) (Machine Learning From Scratch Book 1) (p. 24). Scatterplot Press. Kindle Edition.

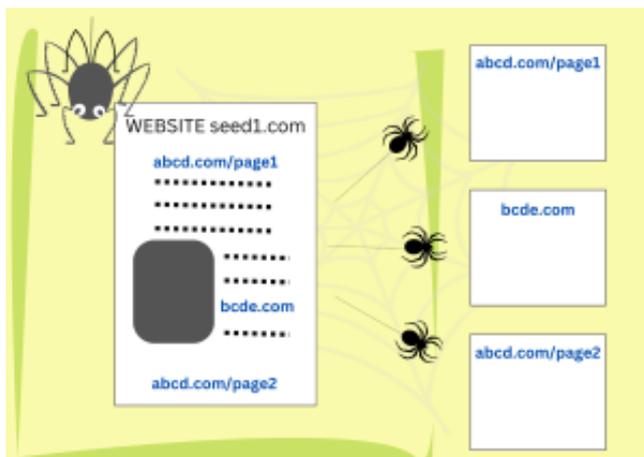
²Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, *AI Magazine*, 42(3), 31-42, 2021.

10.

KI-Sprache: Suchmaschinenindizierung

Eine Suchmaschine nimmt die in das Suchfeld eingegebenen Schlüsselwörter – die Suchanfrage – auf und versucht, die Webdokumente zu finden, die dem Informationsbedarf eines Nutzers entsprechen. Anschließend zeigt sie die Informationen in leicht zugänglicher Form an, wobei die relevanteste Seite ganz oben steht. Um dies zu erreichen, muss die Suchmaschine zunächst Dokumente im Internet finden und sie mit *Tags* versehen, damit sie leicht abrufbar sind. Schauen wir uns in groben Zügen an, was bei diesem Prozess vor sich geht.

Schritt 1: Web-Crawler finden Dokumente und laden sie herunter



Idee aus „Search engine crawlers“ von Seobility, lizenziert unter CC BY-SA 4.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://www.seobility.net/en/wiki/Creative-Commons-License-BY-SA-4.0>

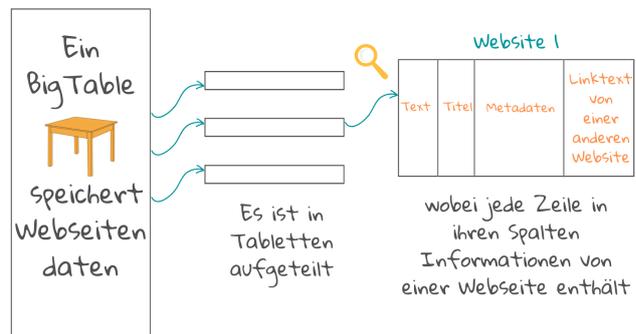
Nachdem ein Nutzer eine Suchanfrage eingegeben hat, ist es zu spät, sich alle im Internet verfügbaren Inhalte anzusehen¹. Die Webdokumente werden vorher gesichtet, ihr Inhalt wird aufgeschlüsselt und in verschiedenen Slots gespeichert. Sobald die Abfrage vorliegt, muss nur noch der Inhalt der Abfrage mit dem Inhalt der Slots abgeglichen werden.

Web-Crawler sind Teile von Programmcodes, die Dokumente im Internet finden und herunterladen. Sie beginnen mit einer Reihe von Website-Adressen (URLs) und suchen in ihnen nach Links zu neuen Websites. Dann laden sie die neuen Seiten

herunter und suchen darin nach weiteren Links. Wenn die Startliste vielfältig genug ist, besuchen die Crawler am Ende jede Website, die den Zugang zu ihnen erlaubt – oft mehrmals, um nach Aktualisierungen zu suchen.

Schritt 2: Das Dokument wird in zahlreiche Teile zerlegt

Das vom Crawler heruntergeladene Dokument kann eine klar strukturierte Webseite mit einer eigenen Beschreibung von Inhalt, Autor, Datum usw. sein. Es kann aber auch ein schlecht eingescanntes Bild eines alten Bibliotheksbooks sein. Suchmaschinen können in der Regel hunderte verschiedene Dokumenttypen lesen¹. Sie wandeln diese in html oder xml um und speichern sie in Tabellen (im Falle von Google *BigTable* genannt).



Eine Tabelle besteht aus kleineren Abschnitten, die *Tablets* genannt werden, wobei jede Zeile des *Tablets* einer Webseite gewidmet ist. Diese Zeilen sind in einer bestimmten Reihenfolge angeordnet, die zusammen mit einem Protokoll für Aktualisierungen aufgezeichnet wird. Jede Spalte enthält spezifische Informationen über die Webseite, die beim Abgleich des Dokumenteninhalts mit dem Inhalt einer künftigen Abfrage hilfreich sein können. Die Spalten enthalten:

- Die Adresse der Internetseite, die allein schon eine gute Beschreibung des Inhalts der Seite geben kann, wenn es sich um eine Homepage mit repräsentativem Inhalt oder eine Seite mit damit verbundenem Inhalt handelt.
- Titel, Überschriften und fett gedruckte Wörter, die wichtige Inhalte beschreiben.
- Metadaten der Seite: Dies sind Informationen über die Seite, die nicht Teil des Hauptinhalts sind, wie z. B. der Dokumenttyp (z. B. E-Mail oder Webseite), die Dokumentstruktur und Merkmale, wie die Länge des Dokuments, Schlüsselwörter, Autorennamen und das Veröffentlichungsdatum.
- Beschreibung der Links von anderen Seiten zu dieser Seite, die einen kurzen Text über verschiedene Aspekte des Seiteninhalts liefern. Je mehr Links, desto mehr Beschreibungen und desto mehr Spalten werden verwendet. Das Vorhandensein von Links wird auch für das Ranking verwendet, um festzustellen, wie beliebt eine Webseite ist (sehen Sie sich [Google's Pagerank](#) an, ein Ranking-System, das Links zu und von einer Seite verwendet, um Qualität und Popularität zu messen).
- Namen von Personen, Namen von Unternehmen oder Organisationen, Orte, Adressen, Zeit- und Datumsangaben, Mengen und Geldwerte usw. : Algorithmen für maschinelles Lernen können darauf trainiert werden, diese Dateneinheiten in beliebigen Inhalten zu finden, indem sie Trainingsdaten verwenden, die von einem Menschen kommentiert wurden¹.

The screenshot shows the Guardian website's business section. The main headline is "Eurozone debt crisis: Berlusconi loses majority in Italian parliament". Below the headline is a line graph showing a fluctuating trend. To the right, there are promotional banners for "SHANGHAI TOKYO NAGOYA KITTLÄ" and "SAN PIETROBURGO". Below the main article, there are several smaller news snippets and a "Our selection of best buys" section with a table of products and prices.

Der Hauptinhalt der Seite ist oft zwischen anderen Informationen versteckt. "theguardian" by Il Fatto Quotidiano ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0.

Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Wörter selbst. Daher wandeln alle Suchmaschinen den Text so um, dass er leichter mit der Bedeutung des Abfragetextes übereinstimmt. Später wird die Anfrage auf ähnliche Weise verarbeitet.

Die vielleicht wichtigste Spalte der Tabelle enthält den Hauptinhalt des Dokuments, der inmitten all der externen Links und Werbeanzeigen identifiziert werden muss. Eine Technik verwendet ein maschinelles Lernmodell, um zu „lernen“, welches der Hauptinhalt einer beliebigen Webseite ist.

Wir können natürlich exakte Wörter aus der Suchanfrage mit den Wörtern in einem Webdokument abgleichen, so wie die Schaltfläche *Suchen* in jedem Textverarbeitungsprogramm. Dies ist jedoch nicht sehr effektiv, da Menschen unterschiedliche Wörter verwenden, um über dieselbe Sache zu sprechen. Die Aufzeichnung der einzelnen Wörter allein hilft nicht dabei, zu erfassen, wie diese Wörter miteinander verbunden sind und eine Bedeutung ergeben: Es ist letztlich der Gedanke hinter den Wörtern, der uns hilft zu kommunizieren und nicht die

Wie der Haupttext von den MEISTEN Suchmaschinen verarbeitet wird (englisches Beispiel)



Wörter werden in Token zerlegt.

Ein Modell kann Folgendes speichern:

-  komm  (fish)

(häufig verwendete Wörter werden als solche gespeichert)

-    kommen  + es (fishes)

-  kommen  + ing (fishing)

-  komm spielen + ing

Jetzt  weiß er das:

   und  sie sind verbunden

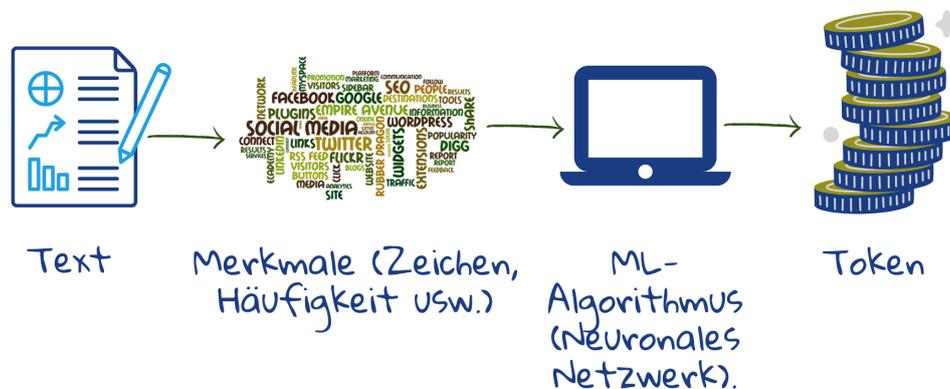
 und  sie haben die gleichen Enden

 sie könnten die gleiche intakte Rolle spielen

Da es sich um Wortteile handelt, verringert sich die Gesamtzahl der verschiedenen *Token*, die gespeichert werden müssen. Aktuelle Modelle speichern etwa 30.000 bis 50.000 *Token*². Falsch geschriebene Wörter können identifiziert werden, da Teile von ihnen noch mit den gespeicherten *Token* übereinstimmen. Unbekannte Wörter können zu Suchergebnissen führen, da ihre Teile mit den gespeicherten *Token* übereinstimmen können.

Die Trainingsmenge für das maschinelle Lernen besteht hier aus Beispieltextrn. Ausgehend von einzelnen Zeichen, Leerzeichen und Interpunktion fasst das Modell häufig vorkommende Zeichen zu neuen *Token* zusammen. Wenn die Anzahl der *Token* nicht ausreicht, wird der Zusammenführungsprozess fortgesetzt, um größere oder weniger häufige Wortteile abzudecken. Auf diese Weise können die meisten Wörter, Wortendungen und alle Präfixe

abgedeckt werden. So kann die Maschine einen neuen Text leicht in *Token* aufteilen und an den Speicher senden.

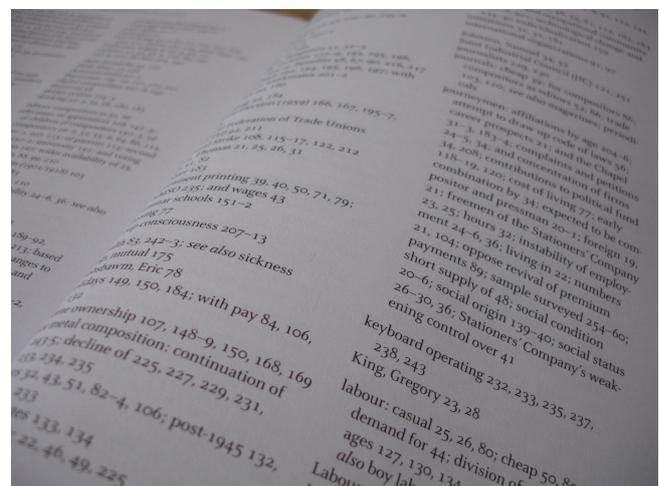


Schritt 3: Ein Index wird als einfache Referenz erstellt

Sobald die Daten in *BigTables* gespeichert sind, wird ein Index erstellt. Ähnlich wie Lehrbuchindizes listet der Suchindex *Token* und ihre Position in einem Webdokument auf – zusammen mit statistischen Angaben, z. B. wie oft ein *Token* in einem Dokument vorkommt und wie wichtig es für das Dokument ist sowie Positionsangaben, z. B. ob das *Token* im Titel oder in einer Überschrift vorkommt, ob es sich auf einen Teil des Dokuments konzentriert und ob ein *Token* immer auf ein anderes folgt.

Heutzutage verwenden viele Suchmaschinen eine Kombination aus traditioneller Indexierung und sprachbasierten Modellen, die von tiefen neuronalen Netzen (*deep neural networks*) generiert werden. Letztere kodieren semantische Details des Textes und sorgen für ein besseres Verständnis der Suchanfragen³. Sie helfen den Suchmaschinen, über die Anfrage hinauszugehen, um den Informationsbedarf zu erfassen, der die Abfrage ausgelöst hat.

Diese drei Schritte stellen eine vereinfachte Darstellung dessen dar, was als „Indexierung“



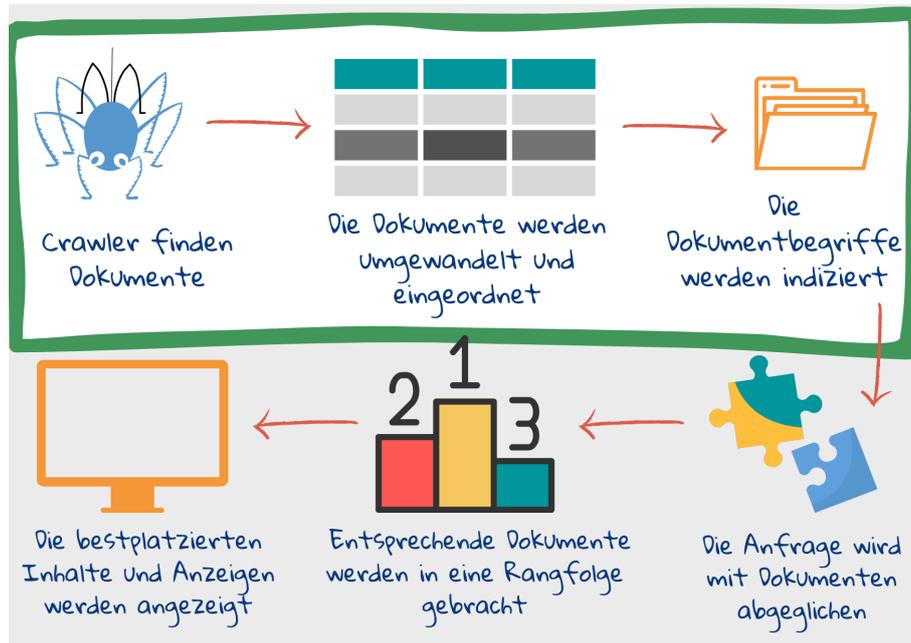
„Index“ von Ben Weiner ist lizenziert unter CC BY-ND

2.0.

Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/?ref=openverse>.

bezeichnet wird – das Auffinden, Vorbereiten und Speichern von Dokumenten und die Erstellung eines Index. Als Nächstes folgen die Schritte des „Ranking“, d. h. der Abgleich von Abfrage und Inhalt und die Anzeige der Ergebnisse nach Relevanz.



¹ Croft, B., Metzler D., Strohman, T., *Search Engines, Information Retrieval in Practice*, 2015

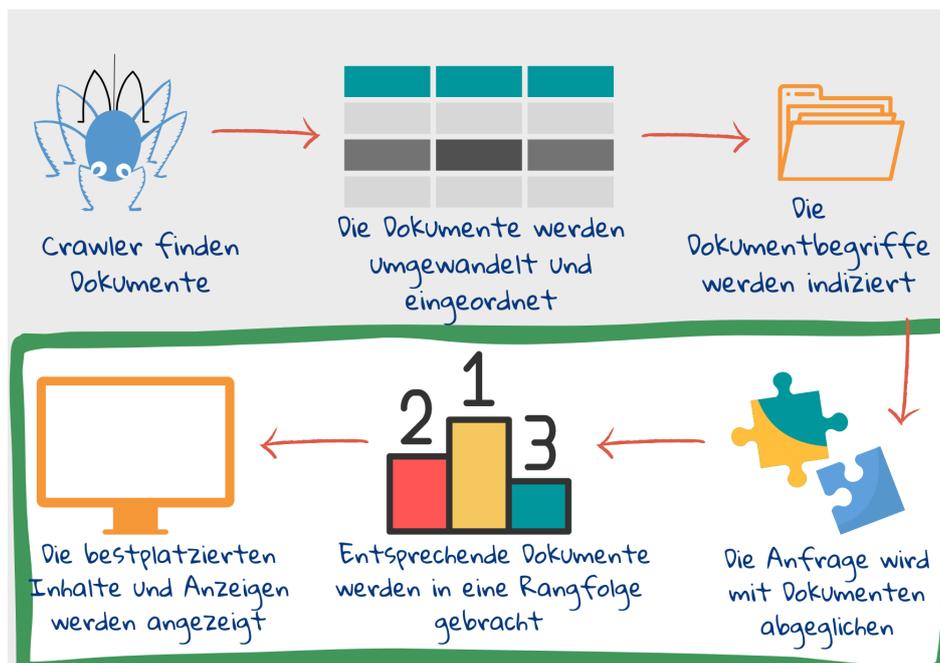
² Sennrich, R., Haddow, B., and Birch, A., *Neural Machine Translation of Rare Words with Subword Units*, In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers), pages 1715–1725, Berlin, Germany. Association for Computational Linguistics, 2016.

³ Metzler, D., Tay, Y., Bahri, D., Najork, M., *Rethinking Search: Making Domain Experts out of Dilettantes*, SIGIR Forum 55, 1, Article 13, June 2021.

11.

KI-Sprache: Suchmaschinen-Ranking

Im Vergleich zu den Suchmaschinen der frühen 2000er Jahre führen die heutigen Suchmaschinen umfangreichere und tiefere Analysen durch. Zum Beispiel können sie nicht nur Wörter zählen, sondern auch die Bedeutung hinter den Wörtern analysieren und vergleichen.¹ Vieles davon geschieht im Ranking-Prozess:



Schritt 4: Abfragebegriffe werden mit Indexbegriffen abgeglichen



Quelle : <https://ai.googleblog.com/2021/12/a-fast-wordpiece-tokenization-system.html>, A Fast WordPiece Tokenization System, By Xinying Song and Denny Zhou and “Vintage Disney Mary Poppins Plate by Sun Valley Melmac” bei GranniesKitchen ist lizenziert unterCC BY 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>?

Wenn die nutzende Person die Suchanfrage eingibt und auf *Suchen* klickt, wird die Anfrage verarbeitet. Die *Token* werden mit demselben Verfahren wie der Dokumententext erstellt. Dann kann die Abfrage durch Hinzufügen weiterer Schlüsselwörter erweitert werden. Damit soll vermieden werden, dass relevante Dokumente nicht gefunden werden, weil die Abfrage etwas andere Wörter verwendet als die Autoren oder Autorinnen der Webinhalte. Dies geschieht auch, um Unterschiede in der Gewohnheit und im Gebrauch zu erfassen. Zum Beispiel kann die Verwendung von Wörtern wie Präsident, Premierminister und Kanzler je nach Land unterschiedlich sein¹.

Die meisten Suchmaschinen zeichnen die Suchanfragen der Nutzenden auf (siehe [Beschreibung einiger populärer Suchmaschinen](#)). Die Suchanfragen werden zusammen mit den Nutzerdaten aufgezeichnet, um Inhalte zu personalisieren und Werbung zu schalten. Oder die Datensätze aller Nutzenden werden zusammengeführt, um zu sehen, wie und wo die Leistung der Suchmaschine verbessert werden kann.

Benutzerprotokolle enthalten frühere Abfragen, die Ergebnisseite und Informationen darüber, was funktioniert hat — was die nutzende Person angeklickt und was sie gelesen hat. Anhand der Benutzerprotokolle kann jede Abfrage mit relevanten Dokumenten (die nutzende Person klickt, liest und schließt die Sitzung) und nicht relevanten Dokumenten (die nutzende Person hat nicht geklickt oder nicht gelesen oder versucht, die Abfrage neu zu formulieren) abgeglichen werden².

Anhand dieser Protokolle kann jede neue Abfrage mit einer früheren, ähnlichen Abfrage abgeglichen werden. Eine Möglichkeit, um festzustellen, ob eine Abfrage einer anderen ähnlich ist, besteht darin, zu sehen, ob das Ranking die gleichen Dokumente ergibt: Ähnliche Abfragen enthalten zwar nicht immer die gleichen Wörter, aber die Ergebnisse sind wahrscheinlich identisch².

Rechtschreibfehler können mit ähnlichen Suchanfragen korrigiert werden. Neue Schlüsselwörter und Synonyme können hinzugefügt werden, um die Abfrage zu erweitern. Im Allgemeinen werden Wörter, die in den relevanten Dokumenten häufiger vorkommen als in den nicht relevanten Dokumenten, der Abfrage hinzugefügt oder zusätzlich gewichtet².

Schritt 5: Relevante Dokumente werden eingestuft

Jedes Dokument wird nach seiner Relevanz bewertet und entsprechend dieser Bewertung eingestuft. Relevanz bedeutet hier sowohl Themenrelevanz — wie gut die Indexbegriffe eines Dokuments mit denen der Anfrage übereinstimmen — als auch Benutzerrelevanz — wie gut es den Präferenzen der nutzenden Person entspricht. Ein Teil der Dokumentenbewertung kann während der Indizierung erfolgen. Die Geschwindigkeit der Suchmaschine hängt von der Qualität der Indizes ab. Die Effektivität der Suchmaschine hängt davon ab, wie gut die Anfrage mit dem Dokument übereinstimmt und wie das Ranking-System funktioniert².



Einige Funktionen, die für das Ranking berücksichtigt werden

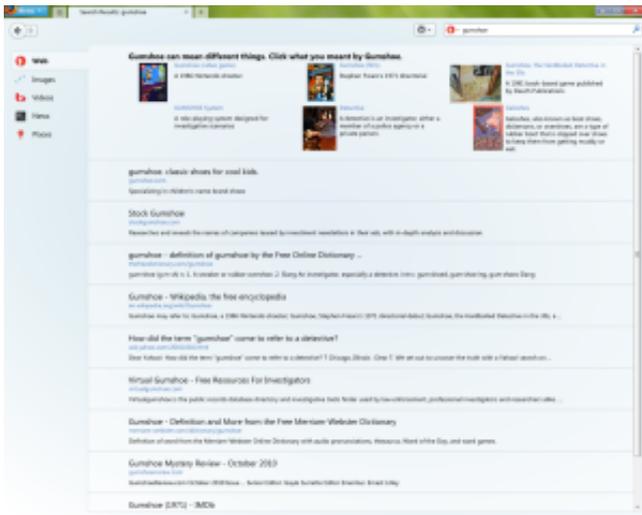
- Sind alle abgefragten Token in dem Dokument vorhanden? Sind sie in ähnlichen Sequenzen zu finden?
- Wie oft kommen sie vor? Sind sie im Titel oder in den Überschriften enthalten?
- Gibt es viele  zu dieser Seite? Gibt es viele Links, die von dieser Seite ausgehen?
- Was ist die übergeordnete Website? Wird sie regelmäßig aktualisiert? Besonders für   
- Hat der  diese Seite schon einmal besucht? Welche Websites hat die nutzende Person zu diesem Thema bevorzugt?
- Was sagt sie  über ähnliche Suchen und relevante Seiten?
- Was ist der Standort? Speziell für  und gesucht mit 

Die Relevanz der Nutzenden wird durch die Erstellung von Nutzermodellen (oder Persönlichkeitstypen) auf der Grundlage ihrer früheren Suchbegriffe, besuchten Websites, E-Mail-Nachrichten, des von ihnen verwendeten Geräts, der Sprache und des geografischen Standorts gemessen. [Cookies](#) werden verwendet, um Benutzereinstellungen zu speichern. Einige Suchmaschinen kaufen auch Benutzerinformationen von Dritten (siehe [Beschreibung einiger Suchmaschinen](#)). Wenn sich eine Person für Fußball interessiert, werden ihre Ergebnisse für „Manchester“ andere sein als die einer Person, die gerade einen Flug nach London gebucht hat. Wörter, die in den Dokumenten, die mit einer Person in Verbindung stehen, häufig vorkommen, erhalten die größte Bedeutung.

Kommerzielle Web-Suchmaschinen integrieren Hunderte von Merkmalen in ihre Ranking-Algorithmen, von denen viele aus der riesigen Sammlung von Benutzerinteraktionsdaten in den Abfrageprotokollen stammen. Eine

Ranking-Funktion kombiniert das Dokument, die Abfrage und die Relevanzmerkmale der nutzenden Person, und zwar auf einer soliden mathematischen Grundlage. Die Ausgabe ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Dokument den Informationsbedarf der nutzenden Person befriedigt. Ab einer bestimmten Relevanzwahrscheinlichkeit wird das Dokument als relevant eingestuft.²

Schritt 6: Ergebnisse werden angezeigt



“Gumshoe DuckDuckGo Results” bei jrbrusseau ist lizenziert unter CC BY-SA 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse>.

Endlich sind die Ergebnisse bereit, angezeigt zu werden. Der Titel und die URL der Seite werden angezeigt, wobei die Suchbegriffe fett gedruckt sind. Eine kurze Zusammenfassung wird erstellt und nach jedem Link angezeigt. Die Zusammenfassung hebt wichtige Passagen des Dokuments hervor. Hierfür werden Sätze aus Überschriften, Metadatenbeschreibungen oder aus dem Text verwendet, der am besten mit der Abfrage übereinstimmt. Wenn alle Abfragebegriffe im Titel vorkommen, werden sie im *Snippet* nicht wiederholt². Die Sätze werden auch danach ausgewählt, wie lesbar sie sind.

Angemessene Werbung wird zu den Ergebnissen hinzugefügt. Mit Werbung erzielen die meisten Suchmaschinen ihre Einnahmen. Bei einigen Suchmaschinen sind sie deutlich als gesponserte Inhalte gekennzeichnet, bei anderen nicht. Da sich viele Nutzende nur die ersten paar Ergebnisse ansehen, verändern Anzeigen den gesamten Prozess erheblich.

Anzeigen werden je nach Kontext der Suchanfrage und dem Nutzermodell ausgewählt. Suchmaschinenunternehmen unterhalten eine Datenbank mit Anzeigen, die durchsucht wird, um die relevantesten Anzeigen für eine bestimmte Suchanfrage zu finden. Die Inserierenden bieten für Schlüsselwörter, die Themen beschreiben, die mit ihrem Produkt in Verbindung stehen. Bei der Auswahl der Anzeigen spielen sowohl der gebotene Betrag als auch die Popularität der Anzeige eine wichtige Rolle².

Für Fragen zu Fakten verwenden einige Suchmaschinen ihre eigene Sammlung von Fakten. Googles Knowledge Vault enthält über eine Milliarde Fakten aus verschiedenen Quellen.³ Die Ergebnisse werden von Algorithmen für maschinelles Lernen in geeignete Gruppen eingeteilt. Schließlich werden den Nutzenden auch Alternativen zur Abfrage präsentiert, um zu sehen, ob diese besser zu ihrem tatsächlichen Bedarf passen.

Einige Referenzen:

Den Ursprung von Google finden Sie in [Brin und Paiges Originalarbeit](#). Einige der mathematischen Grundlagen von Pagerank finden Sie im [Wiki-Artikel PageRank](#). Mathematisch Interessierte können hier eine vollständige [Erklärung des PageRank-Algorithmus](#) lesen.

- ¹ Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, *AI Magazine*, 36(4), 2015.
- ² Croft, B., Metzler D., Strohman, T., *Search Engines, Information Retrieval in Practice*, 2015.
- ³ Spencer, S., *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online With Google*, Koshkonong, Kindle Edition.

12.

Fokus I: Auswirkungen der Suche auf den Einzelnen

Obwohl Suchmaschinen einen sehr nützlichen Service bieten, können sie einige negative Auswirkungen sowohl auf den einzelnen Nutzenden als auch auf die Gesellschaft als Ganzes haben. Wenn wir uns dieser Auswirkungen bewusst sind, können wir uns und diejenigen, die von uns abhängig sind, schützen.

Daten und Datenschutz

Die meisten Websites, Suchmaschinen und E-Mail-Programme sammeln Informationen über die Nutzenden. Die meisten dieser Daten sind über IP-Adressen mit der Identität des Benutzers verbunden. Diese Daten werden dann verwendet, um gezielte Werbung und personalisierte Inhalte zu schalten, die angebotenen Dienste zu verbessern und Marktforschung zu betreiben. Suchmaschinen legen jedoch nicht immer alle Informationen offen, die sie sammeln, oder was sie mit diesen Informationen tun, nachdem sie sie gesammelt haben¹, oder wo sie diese Informationen sammeln. Studien zeigen beispielsweise, dass Google in der Lage ist, Nutzende auf bis zu 80 % aller Websites zu verfolgen².

Zu den Informationen, die Suchmaschinen anzeigen können, wenn jemand nach einer nutzenden Person sucht, gehören:

- Informationen, die sie auf einer Website hinzugefügt hat.
- Informationen, die von anderen mit ihrer vollen Zustimmung hinzugefügt wurden.
- Informationen, die in einem anderen Kontext gesammelt und dann im Web veröffentlicht wurde, z.B. von Foren, Veranstaltungen, Bekannten und anderen.

Informationen, die bei der Nutzung von Suchmaschinen gesammelt und verarbeitet werden, umfassen:

Cookies und
Fingerabdrücke

[Zum entsprechenden
Abschnitt](#)

- Jede Suche: das gesuchte Thema, Datum und Uhrzeit der Suchanfrage^{1,3,4}.
- Aktivitätsdaten über Apps, wie E-Mail, Kalender und Karten, die von Suchmaschinen wie Google und Microsoft gesammelt werden^{3,4}.
- Daten, die einige Suchmaschinen von Dritten kaufen^{3,4}.
- Daten, die von Suchmaschinen und Websites gekauft werden, die von Dritten zusammengestellt und mit der nutzenden Person verknüpft werden².
- Rückschlüsse, die aus den gesammelten Daten gezogen werden.
- Schlussfolgerungen, die aus den persönlichen Einstellungen gezogen werden. Zum Beispiel “die Schlussfolgerung, dass ein Nutzer mit starken Datenschutzeinstellungen bestimmte psychologische Eigenschaften hat” oder dass er oder sie “etwas zu verbergen” hat⁵.
- Benutzerprofile oder Modelle, die die Suchmaschinen auf der Grundlage dieser Informationen erstellen. Diese Modelle beruhen auf Online-Daten und geben nur einen begrenzten Einblick in die Person. Die darauf basierenden Entscheidungen werden, wenn sie in anderen Zusammenhängen verwendet werden, nicht fair sein.

Eine Datenschutzverletzung liegt vor, wenn:



- werden ohne vollständige Information erfasst 
- Es ist durchgesickert oder gestohlen. 
- Es wird verwendet, um Ihre Identität zu stehlen.
- um Ihre  zu verfolgen
- um Sie zu schikanieren oder Ihre Rechte zu verletzen.
- Die Daten werden verwendet, um Sie zu diskriminieren. .
Auf einigen Websites werden unterschiedliche  angezeigt
an verschiedene Benutzer für denselben Artikel.
-  über Ihre Aktivitäten, Interessen und Hintergründe werden unvorhergesehen genutzt.
Arbeitgeber können sich beispielsweise vor der Einstellung die -Profile ansehen.
- Informationen werden an Dritte verkauft und auf eine Weise verwendet, von der Sie nichts wissen.
- Daten, von denen Sie dachten, sie seien anonymisiert und könnten nicht mit Ihnen in Verbindung gebracht werden, sind mit Ihnen verknüpft. 

Darüber hinaus können Daten, die über einen Nutzer gesammelt wurden, der seine Einwilligung gegeben hat, dazu verwendet werden, Rückschlüsse auf einen anderen Nutzer zu ziehen, der seine Einwilligung nicht gegeben hat, dem die Suchmaschine aber ein ähnliches Profil zuordnet.

Alle diese Daten, sowohl die Rohdaten als auch die verarbeiteten Daten, werfen Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit auf. Einige Maßnahmen können von Suchanbietern, Regierungen und Nutzenden ergriffen werden, um Verletzungen der Privatsphäre zu verhindern:

- Die Datenspeicherung kann so erfolgen, dass Lecks und Diebstahl verhindert werden. Zum Beispiel durch die Speicherung von Benutzerdaten in separaten und dezentralisierten Datenbanken⁵.
- Daten werden verschlüsselt oder anonymisiert.
- Maschinelles Lernen kann verwendet werden, um Tracker automatisch zu erkennen und zu klassifizieren. Dies kann

dann zur Verbesserung der Browser-Datenschutz-Tools verwendet werden².

- Richtlinien und Gesetze, wie die DSGVO, können explizite Konsequenzen und Sanktionen einführen, um die Datenerfassung, -nutzung und -speicherung zu regulieren¹.
- Benutzerzentrierte Empfehlungen werden erstellt und veröffentlicht, damit Nutzende, einschließlich Eltern und Lehrkräfte, ihre Privatsphäre und die ihrer Schützlinge besser schützen können.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=79#oembed-1>

In Europa werden Suchmaschinenunternehmen als „für die Verarbeitung personenbezogener Daten Verantwortliche“ angesehen und nicht als bloße Anbieter eines Dienstes. Daher können

sie für die Inhalte, die über ihre Dienste zugänglich sind, verantwortlich und haftbar gemacht werden. Die Datenschutzgesetze betreffen jedoch häufig vertrauliche und intime Daten. Selbst harmlose Informationen über Personen können ausgewertet werden, um auf der Grundlage impliziter Muster in den Daten Benutzerprofile zu erstellen. Diese Profile (ob zutreffend oder nicht) können verwendet werden, um Entscheidungen zu treffen, die sie betreffen¹.

Auch die Art und Weise, wie ein Gesetz durchgesetzt wird, ändert sich von Land zu Land. Nach der DSGVO kann eine Person ein Suchmaschinenunternehmen auffordern, ein Suchergebnis zu entfernen, das sie betrifft. Aber selbst wenn das Unternehmen die Seite in Europa aus dem Index entfernt, kann sie in den Ergebnissen außerhalb Europas weiterhin auftauchen¹.

Einige Maßnahmen, die helfen können



- Aktualisieren Sie die -Parameter, die Datenschutzeinstellungen, die Anzeigeneinstellungen und die -Kontrollen.
- Löschen Sie regelmäßig den Browserverlauf und die Cookies.
- Sagen Sie gegebenenfalls Nein zum Tracking. Cookies, die aus „berechtigtem Interesse“ verwendet werden, sind jedoch für die meisten Webdienste ein Minimum.
- Lesen Sie sich die Einwilligung  durch, bevor Sie auf  klicken.
- Informieren Sie sich über die Datenschutz- und Sicherheitsrichtlinien Ihrer Institution, Ihres Landes und der .
- Informieren Sie sich über die Datenschutzrichtlinien von Suchmaschinen und Browsern, bevor Sie sich entscheiden, was Sie verwenden möchten.
- Lesen Sie über den Schutz vor Tracking.
- Besprechen Sie Datenschutz und Sicherheit mit Ihren



Nicht zu vergessen, dass die Richtlinien der Unternehmen zwar ein gewisses Licht auf ihre Praktiken werfen können, die Forschung aber zeigt, dass oft eine Lücke zwischen der Richtlinie und ihrer Anwendung besteht².

Lesen Sie mehr über Daten [hier](#) und [hier](#).

Zuverlässigkeit der Inhalte

Kritische Stimmen haben darauf hingewiesen, dass Suchmaschinenunternehmen nicht ganz offen damit umgehen, warum sie einige Seiten anzeigen und andere nicht, und einige Seiten höher einstufen als andere¹.

Das Ranking der Suchergebnisse wird stark von Werbetreibenden beeinflusst, die Inhalte sponsern. Darüber hinaus bieten die großen Suchmaschinenunternehmen neben der Suche zahlreiche weitere Dienste an. In Europa wurde Google formell beschuldigt, seine eigenen Produkte oder Dienstleistungen in den Suchergebnissen an prominenter Stelle zu platzieren, unabhängig von deren Qualität¹.

Große Unternehmen und Webentwickler, die Ranking-Algorithmen studieren, können das Ranking ebenfalls beeinflussen, indem sie darauf Einfluss nehmen, wie eine Suchmaschine die Popularität und Authentizität von Websites definiert. Natürlich sind auch die Kriterien selbst, die die Programmierenden der Suchmaschinen für wichtig halten, hinterfragenswert.

All dies wirkt sich darauf aus, wie zuverlässig die Suchergebnisse sind. Es ist immer eine gute Idee, mehrere Quellen und mehrere Suchmaschinen zu verwenden und eine Diskussion über die in der Bildung verwendeten Inhalte zu führen.

Autonomie

Eine Suchmaschine empfiehlt mit ihrem Ranking-System Inhalte. Indem sie die Kriterien für die Auswahl dieser Inhalte nicht preisgibt, schränkt sie die Autonomie der nutzenden Person ein. Hätten wir zum Beispiel gewusst, dass eine der vorgeschlagenen Webseiten gesponsert ist oder nach Beliebtheitskriterien ausgewählt wurde, mit denen wir uns nicht identifizieren, hätten wir uns vielleicht nicht für diesen Inhalt entschieden. Indem sie uns die informierte Zustimmung entziehen, üben Suchmaschinen und andere Empfehlungssysteme einen kontrollierenden Einfluss auf unser Verhalten aus.

Autonomie bedeutet, die Kontrolle über Prozesse, Entscheidungen und Ergebnisse zu haben⁷. Sie impliziert Freiheit (Unabhängigkeit von kontrollierenden Einflüssen) und Handlungsfähigkeit (Fähigkeit zu bewusstem Handeln)⁷. Systeme, die Inhalte ohne Erklärung empfehlen, können in die Autonomie der Nutzenden eingreifen. Sie geben Empfehlungen, die die nutzende Person in eine bestimmte Richtung drängen, indem sie sie nur mit dem konfrontieren, was sie möchte, und indem sie die Bandbreite der Optionen, denen sie ausgesetzt ist, einschränken⁵.

- ¹ Tavani, H., Zimmer, M., [Search Engines and Ethics](#), The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta ed.
- ² Englehardt, S., Narayanan, A., [Online Tracking: A 1-million-site Measurement and Analysis](#), Extended version of paper at ACM CCS 2016.
- ³ [Google Privacy and Terms](#).
- ⁴ [Microsoft Privacy Statement](#).
- ⁵ Milano, S., Taddeo, M., Floridi, L. [Recommender systems and their ethical challenges](#), *AI & Soc* 35, 957–967, 2020.
- ⁶ Tavani, H.T., *Ethics and Technology: Controversies, Questions, and Strategies for Ethical Computing*, 5th edition, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2016.
- ⁷ Hillis, K., Petit, M., Jarrett, K., *Google and the Culture of Search*, Routledge Taylor and Francis, 2013.

13.

Fokus II: Auswirkungen der Suche auf die Gesellschaft

Soziale Auswirkungen

Mehr und mehr hat man das Gefühl, dass alles, was wichtig ist, im Internet zu finden ist und über die Suche zugänglich sein sollte¹. Wie L. M. Hinman es ausdrückt, „Esse est indicato in Google“ („zu sein bedeutet, bei Google indexiert zu sein“). Wie er außerdem feststellt, „können die Bürgerinnen und Bürger in einer Demokratie ohne Zugang zu genauen Informationen keine fundierten Entscheidungen treffen“^{2,3}. Wenn Demokratie auf dem freien Zugang zu unverfälschten Informationen beruht, haben Suchmaschinen einen direkten Einfluss darauf, wie demokratisch unsere Länder sind. Ihre Rolle als Wächter des Wissens steht in direktem Widerspruch zu ihrer Natur als private Unternehmen, die von Werbeeinnahmen abhängig sind. Deshalb müssen wir im Interesse einer freien Gesellschaft die Rechenschaftspflicht von Suchmaschinen und die Transparenz ihrer Algorithmen fordern².

Entstehung von Filterblasen

Systeme, die Inhalte auf der Grundlage von Benutzerprofilen empfehlen, einschließlich Suchmaschinen, können Nutzende davon abhalten, sich mit anderen Ansichten auseinanderzusetzen. Indem sie Inhalte empfehlen, die der nutzenden Person gefallen, schaffen sie sich selbst verstärkende Vorurteile und „Filterblasen“^{2,4}. Diese Blasen, die entstehen, wenn neu erworbenes Wissen auf früheren Interessen und Aktivitäten beruht², zementieren Vorurteile als solide Grundlagen des Wissens. Das kann besonders gefährlich werden, wenn man mit jungen und beeinflussbaren Menschen arbeitet. Daher sollten offene Diskussionen mit Gleichaltrigen und Lehrkräften sowie kollaborative Lernaktivitäten im Klassenzimmer gefördert werden.

Feedback-Schleifen

Suchmaschinen, wie auch andere Empfehlungssysteme, sagen voraus, was für die nutzende

Person von Interesse ist. Wenn der Nutzende dann auf die Empfehlung klickt, wird dies als positives Feedback gewertet. Dieses Feedback beeinflusst, welche Links in Zukunft angezeigt werden. Wenn eine nutzende Person auf den ersten angezeigten Link klickt, liegt das daran, dass er oder sie den Link für relevant hält, oder einfach daran, dass es der erste Treffer war und daher leichter auszuwählen ist?

Implizites Feedback ist schwierig zu interpretieren. Wenn Vorhersagen auf falschen Interpretationen beruhen, sind die Auswirkungen sogar noch schwieriger vorherzusagen. Wenn Ergebnisse einer bestimmten Art wiederholt angezeigt werden — und das Einzige sind, was der Nutzende zu sehen bekommt —, kann dies sogar dazu führen, dass sich die Vorlieben und Abneigungen dieser Person ändern: ein Fall von sich selbst erfüllender Vorhersage.

In einer Stadt in den Vereinigten Staaten wurde ein *Predictive Policing System* eingeführt, das auf die kriminalitätsgefährdeten Gebiete einer Stadt hinweist. Das bedeutet, dass mehr Polizeibedienstete in diesen Gebieten eingesetzt werden. Da diese Polizeibediensteten wussten, dass das Gebiet ein hohes Risiko darstellt, waren sie sehr vorsichtig und haben mehr Menschen angehalten, durchsucht oder verhaftet, als sie es normalerweise getan hätten. Die Verhaftungen bestätigten also die Vorhersage, selbst wenn diese von vornherein falsch war. Und nicht nur das: Die Verhaftungen waren Daten für künftige Vorhersagen in denselben und ähnlichen Gebieten, wodurch sich die Verzerrungen im Laufe der Zeit noch verstärkten⁵.

Wir nutzen Vorhersagesysteme, damit wir nach den Vorhersagen handeln können. Aber wenn wir auf der Grundlage von verzerrten Vorhersagen handeln, hat das Auswirkungen auf die zukünftigen Ergebnisse, die betroffenen Menschen und damit auf die Gesellschaft selbst. „Als Nebeneffekt der Erfüllung ihres Zwecks, relevante Informationen zu finden, verändert eine Suchmaschine zwangsläufig genau das, was sie messen, sortieren und einordnen soll. In ähnlicher Weise werden die meisten maschinellen Lernsysteme die Phänomene beeinflussen, die sie vorhersagen.“⁵

Fake News, extreme Inhalte und Zensur

In Online-Foren, sozialen Medien und Blogs, die für Lernende über die Suche zugänglich sind, werden immer häufiger *Fake News* (falsche Geschichten, die als Nachrichten erscheinen) verbreitet. Kleine, zielgerichtete Gruppen von Menschen können die Bewertungen für bestimmte Videos und Websites mit extremen Inhalten in die Höhe treiben. Das erhöht die Popularität und den Anschein von Authentizität und spielt den Ranking-Algorithmen in die Hände⁴. Bis heute gibt es jedoch keine klare und explizite Richtlinie, die von den Suchmaschinenunternehmen verabschiedet wurde, um *Fake News* zu kontrollieren².

Auf der anderen Seite schließen Suchmaschinen systematisch bestimmte Websites und bestimmte Arten von Websites zugunsten anderer aus⁶. Sie zensieren die Inhalte einiger Autorinnen und Autoren, obwohl sie von der Öffentlichkeit nicht mit dieser Augabe betraut wurden. Daher sollten Sie sie mit Bedacht und Unterscheidungsvermögen nutzen.

- ¹ Hillis, K., Petit, M., Jarrett, K., *Google and the Culture of Search*, Routledge Taylor and Francis, 2013.
- ² Tavani, H., Zimmer, M., [Search Engines and Ethics](#), The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.).
- ³ Hinman, L. M., *Esse Est Indicato in Google: Ethical and Political Issues in Search Engines*, International Review of Information Ethics, 3: 19–25, 2005.
- ⁴ Milano, S., Taddeo, M., Floridi, L. [Recommender systems and their ethical challenges](#), AI & Soc 35, 957–967, 2020.
- ⁵ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [Fairness and machine learning Limitations and Opportunities](#), yet to be published.
- ⁶ Introna, L. and Nissenbaum, H., *Shaping the Web: Why The Politics of Search Engines Matters*, The Information Society, 16(3): 169–185, 2000.

PART III

LERNEN MANAGEN

Inmitten all der Vorbereitung und den Bewertungen, die Sie durchführen müssen, jonglieren Sie wahrscheinlich auch mit administrativen Aufgaben.

Hatten Sie schon einmal das Gefühl, dass Sie nicht genug Zeit haben, um Ihren Schülerinnen und Schülern zu helfen, sei es im Klassenzimmer oder außerhalb des Klassenzimmers?

Eine Unterrichtsstunde ist schnell vorbei und oft gibt es in einer Klasse mehr Lernende, als Sie im Blick haben können.

Haben Sie eine Aussage überhört oder eine Unklarheit nicht erklärt?

Gibt es die Möglichkeit, die Fortschritte und Schwierigkeiten von einzelnen Lernenden zu verfolgen?

Wie können Sie, abgesehen vom Sprechen mit Kolleginnen und Kollegen, einen besseren Überblick über das Geschehen in anderen Fächern erhalten, um das Lernen zu unterstützen?

14.

Intelligentes LMS

MANUEL GENTILE AND GIUSEPPE CITTÀ

E-Learning und Lernmanagementsysteme (LMS)

Die Zahl der Menschen, die *E-Learning* nutzen, wächst ständig. Der Begriff E-Learning bezieht sich auf das durch den Einsatz von Technologie vermittelte Lernen in Kontexten, in denen Lehrende und Lernende räumlich und/oder zeitlich voneinander entfernt sind. Das ultimative Ziel von *E-Learning* ist es, die Lernerfahrung und -praxis der Studierenden zu verbessern;

Angesichts des technologischen Fortschritts ist es heute angemessener, sich auf Systeme und Plattformen für die Bereitstellung von *E-Learning* zu beziehen als auf einzelne Tools. Solche Systeme sind das Ergebnis der Integration verschiedener Software-Tools, die ein Ökosystem bilden, in dem flexible und anpassungsfähige Lernpfade genutzt werden können. Ein E-Learning-System ermöglicht die Verwaltung von Lernprozessen und die Verwaltung von Kursen. Es ermöglicht die Durchführung von Lernbeurteilungen, die Erstellung von Berichten sowie die Erstellung von Inhalten und deren Organisation. Es erleichtert die Kommunikation zwischen Lehrkräften / Tutorinnen und Tutoren und Studierenden. Zu den am weitesten verbreiteten E-Learning-Systemen gehören die *Learning Management Systems* (LMS) (z. B. Moodle, Edmodo).

Das Akronym LMS bezieht sich auf eine webbasierte Anwendung, die dazu dient, den Lernprozess von Auszubildenden¹ auf verschiedenen Ebenen, in verschiedenen Bereichen und auf unterschiedliche Weise zu verwalten. Ein LMS könnte daher als eine Lernumgebung definiert werden, in der Lernaktivitäten und -tools, Bewertungsaktivitäten und -tools, Lerninhalte und Interaktionen zwischen Lernenden und zwischen Lernenden und Lehrenden implementiert und verwaltet werden. Darüber hinaus beinhaltet die Definition von LMS, dass es sich um Plattformen handelt, die im Allgemeinen ganze Kursverwaltungssysteme, Content-Management-Systeme und Portale umfassen können².

LMS und KI: das intelligente LMS

Mit dem Aufkommen von KI werden das Bildungswesen im Allgemeinen und LMS im

Besonderen zu vielversprechenden Anwendungsfeldern dieser revolutionären Technologie³. Insbesondere LMS stellen dank der von der KI unterstützten Funktionalitäten ein neues Lernwerkzeug dar, das zwei der grundlegenden Merkmale der Bildung der Zukunft erfüllen kann: Personalisierung und Anpassung⁴. Aus dieser Kombination von LMS und KI entsteht das *Smart LMS* (SLMS) oder intelligente LMS.

Generell gesprochen ist ein effizientes SLMS ein System, dessen Algorithmen Informationen aus drei grundlegenden Wissensbereichen bereitstellen und abrufen können, und zwar über: (a) die Lernenden, (b) die Pädagogik und (c) das Wissensgebiet. Durch den Erwerb von Informationen über (a) die Vorlieben der Lernenden, ihre emotionalen und kognitiven Zustände, ihre Leistungen und Ziele kann ein SLMS diejenigen Lehrstrategien (b) implementieren, die am effektivsten sind (bestimmte Arten der Bewertung, kollaboratives Lernen usw.), damit das Lernen innerhalb der spezifischen Wissensdomäne, die studiert wird (c), am fruchtbarsten ist, z. B. geometrische Theoreme, mathematische Operationen, physikalische Gesetze, Textanalyseverfahren⁴.

Ein SLMS kann also als ein Lernsystem definiert werden, das in der Lage ist, die den Lernenden vorgeschlagenen Inhalte **anzupassen**, indem es sie auf die Kenntnisse und Fähigkeiten abstimmt, die sie bei früheren Aufgaben gezeigt haben. Durch die Anwendung eines lernerzentrierten Ansatzes kann es die Lernwege der Lernenden identifizieren, verfolgen und überwachen, indem es ihre Lernmuster und -stile aufzeichnet. In Anlehnung an die Beschreibung von Fardinpour et al.⁵ bietet ein intelligentes LMS den Lernenden durch **Automatisierung, Anpassung** verschiedener Lehrstrategien (*Scaffolding*), **Reporting** und **Wissensgenerierung** den effektivsten Lernpfad und die am besten geeigneten Lerninhalte. Außerdem bietet es den Lernenden die Möglichkeit, ihr Lernen und ihre **Lernziele** zu verfolgen und zu überwachen. Auch wenn diese Funktionen und Tools das LMS intelligenter machen, muss ein SLMS den Lernenden die Möglichkeit geben, die KI, die ihren Weg verwaltet, zu deaktivieren, um vollen Zugriff auf alle Lernmaterialien in der Lernumgebung zu haben.

Einige Beispiele für KI-gestützte Funktionalitäten im Kontext eines SLMS

In der Praxis der Funktionsweise eines SLMS ermöglichen mehrere KI-gestützte Tools die Realisierung eines Systems mit den oben beschriebenen Funktionen. Solche KI-gestützten Tools bewegen sich quer zu den drei oben genannten Wissensclustern, auf die sich die SLMS-Algorithmen ständig beziehen (Lernende, Pädagogik, Domäne).

KI-unterstützte Chatbots als virtuelle Tutoren

Ein Chatbot — eine Software, die menschliche Unterhaltungen (schriftlich oder mündlich) simuliert und verarbeitet — kann im Rahmen eines SLMS die Funktion eines virtuellen Tutors übernehmen, der einerseits in der Lage ist, Fragen der Lernenden zu Lernkursen zu

beantworten. Andererseits ist er in der Lage, Lernenden Vorschläge zu machen, die auf der Analyse ihrer bisherigen Leistungen und Interaktionen beruhen⁶.

Learning Analytics

Learning Analytics — Daten, die sich auf die Details der individuellen Interaktionen der Lernenden bei Online-Lernaktivitäten beziehen – ermöglichen es den Lehrkräften, die Fortschritte und Leistungen der Lernenden eingehend zu überwachen. Dank dieser Daten kann das System eine automatische computergestützte Aktivierung von Lernaufgaben⁷ implementieren, um die Aktivitäten von Lernenden zu ergänzen, die bei bestimmten Aufgaben Leistungsdefizite gezeigt haben. Darüber hinaus kann es den Lehrkräften automatisch Vorschläge zur Schwierigkeit der vorgeschlagenen Aufgaben oder zur Notwendigkeit der Ergänzung der Lerninhalte machen.

Vorteile für Lernende und Lehrende

Diese und andere KI-gestützte Tools⁴ tragen dazu bei, ein SLMS zu einem leistungsfähigen Lern- und Lehrwerkzeug zu machen, das nicht als Ersatz für die Arbeit einer Lehrkraft wahrgenommen wird, sondern sich als ein Werkzeug erweist, das die menschlichen Aspekte des Unterrichts⁸ ergänzt und eine Reihe grundlegender Vorteile für den gesamten Lern- und Lehrprozess mit sich bringen kann.

Da ein SLMS die Inhalte auf die Fähigkeiten und das Niveau Lernender abstimmt, vermeidet es, dass sie in den verschiedenen Phasen ihres Weges mit Aufgaben konfrontiert werden, die sie langweilen, weil sie zu einfach sind, oder die sie frustrieren, weil sie zu komplex sind. Dadurch wird sichergestellt, dass die Motivation und die Aufmerksamkeit der Lernenden immer auf einem hohen Niveau sind und dem Schwierigkeitsgrad der zu bewältigenden Aufgabe entsprechen. Diese Situation hat die unmittelbare Folge, dass die Abbrecherquote deutlich sinkt, denn sie ermöglicht es den Lehrkräften, etwaige Probleme rechtzeitig zu erkennen und sofort einzugreifen, sobald Lernende die ersten Anzeichen von Lernschwierigkeiten zeigen.

Solche Situationen können ebenso wie lineare (problemlose) Lernsituationen bewältigt werden, indem den Lernenden über die SLMS-Tools verschiedene Wissensinhalte angeboten werden, die bereits in den Kursdatenbanken gespeichert sind oder auch von Drittanbietern stammen. Daraus ergibt sich ein direkter Nutzen für die Lehrkraft, die nicht immer wieder neue Lehrmaterialien erstellen muss und die eingesparte Zeit für andere wichtige Tätigkeiten wie die Verfeinerung ihrer Lehrmethoden und/oder die direkte Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern nutzen kann.

¹ Kasim, N. N. M., and Khalid, F., *Choosing the right learning management system (LMS) for the*

- higher education institution context: A systematic review*, International Journal of Emerging Technologies in Learning, 11(6), 2016.
- ² Coates, H., James, R., & Baldwin, G., *A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning*, Tertiary education and management, 11(1), 19-36, 2005.
- ³ Beck, J., Sternm, M., & Haugsjaa, E., *Applications of AI in Education*, Crossroads, 3(1), 11-15. doi:10.1145/332148.332153, 1996.
- ⁴ Rerhaye, L., Altun, D., Krauss, C., & Müller, C., *Evaluation Methods for an AI-Supported Learning Management System: Quantifying and Qualifying Added Values for Teaching and Learning*, International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 394-411). Springer, Cham, July 2021.
- ⁵ Fardinpour, A., Pedram, M. M., & Burkle, M., *Intelligent learning management systems: Definition, features and measurement of intelligence*, International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 12(4), 19-31, 2014.
- ⁶ [HR Technologist: Emerging Trends for AI in Learning Management Systems](#), 2019, Accessed 31 Oct 2022.
- ⁷ Krauss, C., Salzman, A., & Merceron, A., *Branched Learning Paths for the Recommendation of Personalized Sequences of Course Items*, DeLFI Workshops, September 2018.
- ⁸ Mavrikis, M., & Holmes, W., *Intelligent learning environments: Design, usage and analytics for future schools*, Shaping future schools with digital technology, 57-73, 2019.

15.

Learning Analytics und Educational Data Mining

AZIM ROUSSANALY; ANNE BOYER; AND JIAJUN PAN

Von Azim Roussanaly, Anne Boyer, Jiajun Pan, LORIA/Université de Lorraine

Was ist Learning Analytics?

Immer mehr Organisationen nutzen Datenanalysen, um Probleme zu lösen und Entscheidungen im Zusammenhang mit ihren Aktivitäten zu verbessern. Auch die Welt der Bildung bildet hier keine Ausnahme, denn mit der allgemeinen Verbreitung von virtuellen Lernumgebungen (VLE) und Lernmanagementsystemen (LMS) stehen nun umfangreiche Lerndaten zur Verfügung, die durch die Interaktion der Lernenden mit diesen Tools erzeugt werden.

Wir sprechen in diesem Zusammenhang von *Learning Analytics* (LA): LA ist ein disziplinäres Gebiet, das definiert ist als „die Messung, Sammlung, Analyse und Berichterstattung von Daten über Lernende und ihre Kontexte zum Zwecke des Verständnisses und der Optimierung des Lernens und der Umgebungen, in denen es stattfindet“. [Long-2011]

Im Allgemeinen werden vier Arten von Analysen je nach der zu lösenden Frage unterschieden:

- Deskriptive Analyse: Was ist in der Vergangenheit passiert?
- Diagnostische Analytik: Warum ist etwas in der Vergangenheit passiert?
- Voraussagende Analytik: Was wird höchstwahrscheinlich in der Zukunft passieren?
- Prädiktive Analytik: Welche Maßnahmen sollen ergriffen werden, um diese Ergebnisse zu beeinflussen?

Was ist das?

Die auf LA basierenden Lehrmittel sind sehr vielfältig und reichen von Dashboards zur Datenvisualisierung bis hin zu Empfehlungssystemen. Die Forschung in diesem Bereich ist

derzeit sehr aktiv, und wir beschränken uns darauf, die in der Literatur häufig auftretenden Probleme zusammenzufassen. Jedes dieser Probleme führt zu Tool-Familien, die sich in erster Linie an Lernende oder Lehrende richten, die die meisten Endnutzenden von LA-basierten Anwendungen sind.

Vorhersage und Verbesserung des Lernerfolgs von Lernenden

Eine typische Anwendung von LA ist die Vorhersage von Misserfolgen.

Lernindikatoren werden automatisch aus den digitalen Spuren errechnet und können von den Lernenden direkt abgerufen werden, damit sie ihre eigenen Lernstrategien anpassen können.

Eines der ersten Experimente wurde an der Purdue University (USA) mit einer mobilen Anwendung durchgeführt, die als ampelbasiertes Dashboard konzipiert ist (Arnold-2012).

Alle Studierende können ihre eigenen Fortschrittsindikatoren überwachen.

Ein Screenshot des Dashboards ist in Abb. 1 zu sehen.

Die Indikatoren können – wie in einem Frühwarnsystem (EWS) – auch an Lehrkräfte gerichtet werden.

Dies ist die Wahl, die das französische Nationale Zentrum für Fernunterricht (CNED) in einer laufenden Studie (BenSoussia-2022) getroffen hat.

Das Ziel eines EWS besteht darin, die Tutorinnen und Tutoren, die für die Betreuung der Studierenden verantwortlich sind, so schnell wie möglich zu benachrichtigen, damit sie rechtzeitig geeignete Abhilfemaßnahmen ergreifen können.



Abb. 1: Dashboard der Purdue University (Studierenden-Ansicht)

Analyse des Lernprozesses der Schülerinnen und Schüler

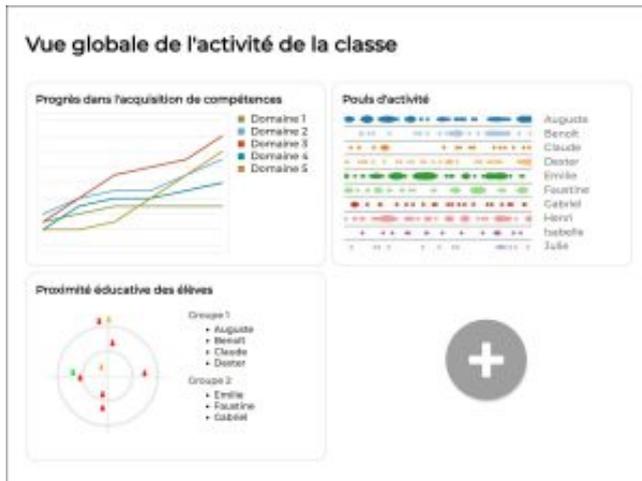


Abb. 2: Dashboard im METAL Projekt

LA-Techniken können helfen, das Lernverhalten eines oder einer Lernenden oder einer Gruppe von Lernenden (d. h. einer Klasse) zu modellieren. Das Modell kann zur Darstellung von Lernprozessen in LA-Anwendungen verwendet werden und liefert zusätzliche Informationen, die es Lehrkräften ermöglichen, Defizite zu erkennen, die zur Verbesserung von Unterrichtsmaterialien und -methoden beitragen. Außerdem ist die Analyse des Lernprozesses eine Möglichkeit, das Engagement der Lernenden zu beobachten. Im Rahmen des e-FRAN

METAL-Projekts wurden die Indikatoren beispielsweise in einem Dashboard zusammengefasst, das gemeinsam mit einem Team von Sekundarschullehrkräften entwickelt wurde (siehe Abb. 2 (Brun-2019)).

Personalisierte Lernpfade

Die Personalisierung von Lernpfaden kann in Empfehlungs- oder adaptiven Lernsystemen erfolgen. Empfehlungssysteme zielen darauf ab, Lernenden die besten Ressourcen oder geeignete Verhaltensweisen vorzuschlagen, die dazu beitragen können, die Lernziele effektiv zu erreichen.

Einige Systeme konzentrieren sich darauf, die Lehrkraft einzubeziehen, indem sie ihr Empfehlungen zur Validierung vorlegen. Adaptive Lernsysteme ermöglichen es Lernenden, ihre Fähigkeiten und ihr Wissen auf eine persönlichere und selbstbestimmte Weise zu entwickeln, indem sie den Lernpfad ständig an ihre Erfahrungen anpassen.

Funktioniert es?

In den Veröffentlichungen konzentriert sich das Feedback hauptsächlich auf die Studierenden (in der Hochschulbildung). Die Beobachtungen zeigen im Allgemeinen eine verbesserte Leistung der Lernenden (z. B. + 10 % der Noten A und B an der Purdue University). Für Lehrkräfte ist die Wirkung von LA komplexer zu beurteilen. Studien, die auf dem Technologie-Akzeptanz-Modell (TAM) basieren, legen nahe, dass die Lehrkräfte den Einsatz von LA-Tools positiv bewerten. Es ist interessant, in einer dieser Studien die abschließende Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT) zu sehen, die wir hier wiedergeben (Mavroudi-21) (siehe Abb. 3).

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> - enhance diagnostic, formative or summative formal and standardized learner assessment (4) - help decision-making of educational policymakers (2) - identify at-risk students (2) <p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> -teachers will be able to select the most relevant or useful for them views of LA (2) - can be helpful as a support mechanism (2) 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - training is needed (3) - cannot capture nuanced aspects of learning (3) - can be time-consuming (2) -can inhibit teachers' creativity (2) <p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> -careful with privacy issues (4) -non-reliable creation mechanisms (3)
---	---

Abb. 3: SWOT-Analyse der LA-Akzeptanz⁵

Einige der Punkte, die in den Abschnitten Risiken und Schwächen aufgeführt sind, bilden die Grundlage für die Überlegungen der *Society for Learning Analytics Research* (SoLAR), einen Ethics-by-Design-Ansatz für LA-Anwendungen zu empfehlen (Drashler-16). Die Empfehlungen sind in einer Checkliste mit 8 Stichworten zusammengefasst: Bestimmen, Erklären, Legitimieren, Einbeziehen, Einverständnis, Anonymisieren, Technisch, Extern (DELICATE).

Referenzen

- P.Long and G. Siemens: 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Banff, Alberta, February 27–March 1, 2011
- K. Arnold, M. Pistilli: Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success, LAK2012, ACM International Conference Proceeding Series. (2012).
- A. Ben Soussia, A. Roussanaly, A. Boyer: Toward An Early Risk Alert In A Distance Learning Context. ICALT (2022)
- A. Brun, G. Bonnin, S. Castagnos, A. Roussanaly, A. Boyer: Learning Analytics Made in France: The METALproject. IJILT (2019)
- A. Mavroudi, Teachers' Views Regarding Learning Analytics Usage Based on the Technology Acceptance Model, TechTrends. 65 (2021)

16.

KI Sprache: Datenbasierte Systeme

— Teil 1

Entscheidungen im Klassenzimmer

Als Lehrkraft haben Sie Zugang zu vielen Arten von Daten. Entweder greifbare Daten wie Anwesenheits- und Leistungsnachweise oder nicht greifbare wie die Körpersprache der Schülerinnen und Schüler. Denken Sie an einige der Entscheidungen, die Sie in Ihrem Berufsleben treffen: **Welche Daten helfen Ihnen, diese Entscheidungen zu treffen?**

Es gibt technologische Anwendungen, die Ihnen helfen können, Daten zu visualisieren oder zu verarbeiten. Systeme mit künstlicher Intelligenz nutzen Daten, um das Lernen zu personalisieren, Vorhersagen zu treffen und Entscheidungen zu treffen, die Ihnen beim Unterrichten und bei der Verwaltung des Klassenzimmers helfen könnten: **Haben Sie Bedürfnisse, die die Technologie erfüllen kann? Wenn ja, welche Daten würde ein solches System benötigen, um diese Aufgabe zu erfüllen?**

Was erklärt das datenbasierte System?

-  in  Kraft
-  bei  der Speicherung von Daten
- Leistungsstarke Möglichkeiten zur Datenanalyse und -modellierung dank KI
- Eine Explosion verfügbarer Daten aufgrund der Digitalisierung, billiger Sensoren, des Wachstums des Internets, Big Data usw



Quelle : Kelleher, J.D, Tierney, B, Data Science, London, 2018 and Kitchin, R, Big Data, new epistemologies and paradigm shifts, Big Data & Society, 2014

Bildungssysteme haben schon immer Daten generiert — persönliche Daten der Schülerinnen und Schülerinnen und Schüler, akademische Aufzeichnungen, Anwesenheitsdaten und mehr. Mit der Digitalisierung und der steigenden Anzahl an KI-Anwendungen werden immer mehr Daten aufgezeichnet und gespeichert: Mausklicks, geöffnete Seiten, Zeitstempel und Tastaturanschläge¹. Da datenzentriertes Denken in der Gesellschaft zur Norm geworden ist, stellt sich natürlich die Frage, wie man all diese Daten verarbeiten kann, um etwas Sinnvolles zu tun: Könnten wir Lernenden ein individuelleres Feedback geben? Könnten wir bessere Visualisierungs- und Benachrichtigungstools für Lehrkräfte entwickeln?²

Welche Technologie auch immer eingesetzt wird, sie muss einem echten Bedarf im Klassenzimmer entsprechen. Nachdem der Bedarf ermittelt wurde, können wir uns die verfügbaren Daten ansehen und fragen, was für ein gewünschtes Ergebnis relevant ist. Dabei geht es darum, Faktoren aufzudecken, die es pädagogischen Fachkräften ermöglichen, nuancierte Entscheidungen zu treffen. Können diese Faktoren mit den verfügbaren Daten erfasst werden? Sind Daten und datenbasierte Systeme der beste Weg, um

den Bedarf zu decken? Welche unbeabsichtigten Folgen könnte die Verwendung von Daten haben?³

Maschinelles Lernen ermöglicht es uns, viele dieser Fragen auf die Daten selbst zu schieben⁴: ML-Anwendungen werden auf Daten trainiert. Sie funktionieren, indem sie mit Daten arbeiten. Sie finden Muster, treffen Verallgemeinerungen und speichern diese als Modelle — Daten, die zur Beantwortung zukünftiger Fragen genutzt werden können⁴. Ihre Entscheidungen und Vorhersagen und wie diese das Lernen der Schülerinnen und Schüler beeinflussen, sind ebenfalls Daten. Daher ist das Wissen darüber, wie Programmierende, die Technologie und die Nutzenden mit Daten umgehen, ein wichtiger Teil des Verständnisses, wie künstliche Intelligenz funktioniert.

Über Daten

Daten beziehen sich im Allgemeinen auf eine Entität der realen Welt — eine Person, ein Objekt oder ein Ereignis. Jede Entität kann durch eine Reihe von **Attributen** (Merkmale oder

Variablen) beschrieben werden⁵. Beispielsweise sind Name, Alter und Klasse einige Attribute eines Lernenden. Die Menge dieser Attribute sind die Daten, die wir über die Schülerinnen und Schüler haben, die zwar in keiner Weise mit der realen Person übereinstimmen, uns aber dennoch etwas über sie sagen. Daten, die im Bildungssystem gesammelt, verwendet und verarbeitet werden, nennt man **Bildungsdaten**¹.

Ein **Datensatz** bezeichnet die Daten einer Sammlung von Entitäten, die in Zeilen und Spalten angeordnet sind. Die Anwesenheitsliste einer Klasse ist ein Datensatz. Jede Zeile ist der Datensatz eines Schülers oder einer Schülerin. Die Spalten können die An- oder Abwesenheit an einem bestimmten Tag oder in einem bestimmten Kurs darstellen. Jede Spalte ist also ein Attribut.

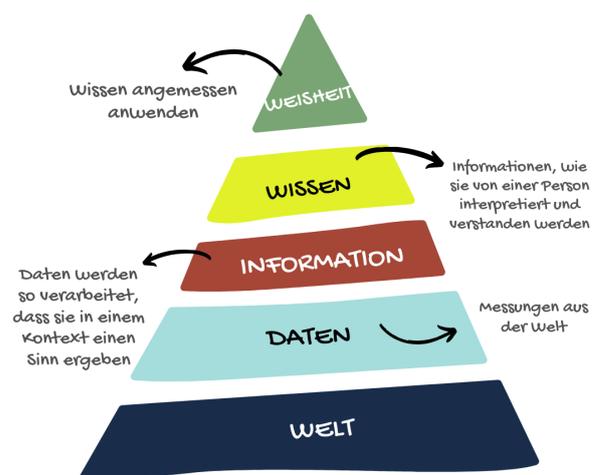


One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=go#oembed-1>

Daten werden erstellt, indem man Attribute auswählt und sie misst: Jeder Teil der Daten ist das Ergebnis menschlicher Entscheidungen und Wahlmöglichkeiten. Daher ist die Datenerstellung ein subjektiver, partieller und unübersichtlicher Prozess, der mit technischen Schwierigkeiten verbunden ist^{4,5}. Außerdem kann das, was wir messen und was wir nicht messen, einen großen Einfluss auf die erwarteten Ergebnisse haben.

Datenspuren sind Aufzeichnungen von Schüleraktivitäten wie Mausklicks, Daten über geöffnete Seiten, das Timing von Interaktionen oder Tastenanschläge in einem digitalen System¹. **Metadaten** bezeichnen Daten, die andere Daten beschreiben⁵. **Abgeleitete Daten** sind Daten, die aus anderen Daten berechnet oder abgeleitet werden: Die individuellen Noten eines jeden Schülers und einer jeden Schülerin sind Daten. Klassendurchschnitte sind abgeleitete Daten. Abgeleitete Daten sind oft nützlicher, wenn es darum geht, aussagekräftige Informationen zu erhalten, Muster zu finden und Vorhersagen zu treffen. Anwendungen für maschinelles Lernen können abgeleitete Daten erstellen und sie mit Metadaten verknüpfen, um detaillierte **Lernmodelle** zu erstellen, die bei der Personalisierung des Lernens helfen¹.

Damit jede datenbasierte Anwendung erfolgreich ist, sollten die Attribute sorgfältig ausgewählt und korrekt gemessen werden. Die in ihnen entdeckten Muster sollten daraufhin



The DIKW Pyramid. Quelle: Kelleher, J.D, Tierney, B, Data Science, London, 2018 and Kitchin, R, Big Data, new epistemologies and paradigm shifts, Big Data & Society, 2014

überprüft werden, ob sie im pädagogischen Kontext Sinn ergeben. Wenn sie richtig konzipiert und gepflegt werden, können datengesteuerte Systeme sehr wertvoll sein.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=9c#oembed-2>

[Prüfen Sie, ob sie mit \(Big\) Data vertraut sind](#)

Ziel dieses Kapitels ist es, einige Grundlagen zu Daten und datengestützter Technologie zu vermitteln, aber Datenkompetenz ist eine sehr wichtige Fähigkeit, die man besitzen sollte und die eine entsprechende Schulung, kontinuierliche Weiterbildung und Unterstützung verdient.¹

Wichtige Gesetzesgrundlagen

Aufgrund der drastisch gesunkenen Kosten für die Datenspeicherung werden immer mehr Daten und Metadaten gespeichert und länger aufbewahrt⁶. Das kann zu Datenschutzverletzungen und Rechtsverletzungen führen. Gesetze wie die **Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)** raten von solchen Praktiken ab und geben der EU-Bürgerschaft mehr Kontrolle über ihre persönlichen Daten. Sie geben rechtlich durchsetzbare Datenschutzbestimmungen für alle EU-Mitgliedstaaten vor.

Die Grundsätze der DSGVO basieren auf:



- **Rechtmäßigkeit, Fairness und Transparenz:** Die Datenverarbeitung muss rechtmäßig, fair und für die betroffene Person transparent sein.
- **Zweckbindung:** Wenn Sie etwas mit Daten tun, müssen alle Zwecke im Voraus angegeben werden.
- **Datenminimierung:** Es dürfen nur Daten erhoben werden, die zur Erfüllung des angegebenen Zwecks unbedingt erforderlich sind.
- **Genauigkeit:** Persönliche Daten müssen korrekt sein.
- **Speicherbeschränkung:** Daten können nur so lange gespeichert werden, wie sie für den angegebenen Zweck benötigt werden.
- **Integrität und Vertraulichkeit:** Wenn Daten verarbeitet werden, müssen diese sicher sein und der Verarbeiter muss sicherstellen, dass Informationen nicht in die falschen Hände geraten.
- **Rechenschaftspflicht:** Der Datenverantwortliche muss in der Lage sein, die DSGVO-Konformität für jeden Schritt der Datenverarbeitung nachzuweisen.

Quelle: DSGVO für Dummies: Was ist das? Warum brauchen wir es? Warum müssen personenbezogene Daten geschützt werden?

Quelle: "GDPR & ePrivacy Regulations" by dennis.convert licensed under CC BY 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>

entfernt wurde,

- **Das Recht auf Erklärung,** bei dem Erklärungen gegeben werden sollten, wann immer sie Klarheit über automatisierte Entscheidungsprozesse benötigen, die sie betreffen.

Allerdings erlaubt die DSGVO die Erhebung einiger Daten im Rahmen des „berechtigten Interesses“⁷ und die Verwendung abgeleiteter, aggregierter oder anonymisierter Daten auf unbestimmte Zeit und ohne Einwilligung⁵. Der neue *Digital Services Act* schränkt die Verwendung personenbezogener Daten für gezielte Werbezwecke ein. Darüber hinaus stärkt das *EU-US Privacy Shield* die Datenschutzrechte für die EU-Bürgerschaft, wenn ihre Daten in Länder außerhalb der EU verschoben werden⁵.

Personenbezogene Daten sind gemäß der DSGVO alle Informationen, die sich auf eine bestimmte oder bestimmbare Person (Datensubjekt) beziehen. Schulen arbeiten nicht nur mit Unternehmen zusammen, die ihre Daten verarbeiten, sondern sie speichern auch große Mengen an persönlichen Daten über Schülerinnen und Schüler, Eltern, Mitarbeitende, Management und Lieferfirmen. Als für die Datenverarbeitung Verantwortliche sind sie verpflichtet, die von ihnen verarbeiteten Daten vertraulich und sicher zu speichern und über Verfahren zum Schutz und zur ordnungsgemäßen Verwendung aller personenbezogenen Daten zu verfügen¹.

Zu den durch die DSGVO festgelegten Rechten für die Bürgerinnen und Bürger gehören:

- **Das Recht auf Auskunft,** das es zwingend vorschreibt, dass sie (einfach) erfahren können, welche Daten über sie gesammelt werden,
- **Das Recht auf Information** über die Verwendung der Daten,
- **Das Recht auf Löschung,** das es ermöglicht zu verlangen, dass Daten, die von einer Plattform erfasst wurden, aus dem von der Plattform erstellten Datensatz (der möglicherweise an andere verkauft wird)

Bei [DSGVO für Dummies](#) finden Sie die Analyse unabhängiger Experten der *Civil Liberties Union for Europe* (Liberties), die die Menschenrechte aller Bürgerinnen und Bürger in der Europäischen Union schützt.

-
- ¹ [Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators](#), European Commission, October 2022.
- ² du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, in Luckin, R., ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*, London: UCL Institute of Education Press, pp. 256–285, 2018.
- ³ Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., Mitchell, M., [Towards Accountability for Machine Learning Datasets: Practices from Software Engineering and Infrastructure](#), Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, Association for Computing Machinery, New York, 2021.
- ⁴ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [Fairness and machine learning Limitations and Opportunities](#), 2022.
- ⁵ Kelleher, J.D., Tierney, B., *Data Science*, MIT Press, London, 2018.
- ⁶ Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
- ⁷ Kant, T., *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User.”*, MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing, 2021.

17.

KI Sprache: Datenbasierte Systeme

— Teil 2

Die Konzeption und Umsetzung eines datenzentrierten Projekts lässt sich in sechs Schritte unterteilen. Zwischen den einzelnen Schritten gibt es ein ständiges Wechselspiel, und der gesamte Prozess muss unter Umständen mehrmals wiederholt werden, bis er richtig funktioniert.

Um im Unterricht effektiv zu sein, sollten multidisziplinäre Teams mit Lehrkräften, pädagogischen Fachleuten und auf dem Gebiet der Informatik Tätigen an jedem Schritt des Prozesses beteiligt sein¹. Menschliche Fachleute werden benötigt, um den Bedarf zu ermitteln und den Prozess zu entwerfen, die Daten zu sammeln und aufzubereiten, ML-Algorithmen auszuwählen, die Ergebnisse kritisch zu interpretieren und zu planen, wie die Anwendung genutzt werden soll².

1) Verstehen des Bildungskontextes

Schritt 1 Den Kontext verstehen



Der erste Schritt bei der Entwicklung eines KI-Tools für die Bildung besteht darin, die Bedürfnisse im Klassenzimmer zu verstehen. Sobald die Ziele festgelegt sind, muss man analysieren, wie sie erreicht werden können: Welche Faktoren sind zu berücksichtigen und welche zu ignorieren? Jede datenbasierte Lösung ist auf Phänomene ausgerichtet, die sich leicht berechnen und standardisieren lassen³. Aus diesem Grund muss jede Entscheidung zwischen den Lehrkräften, die das Werkzeug verwenden werden, den Pädagogen, die sicherstellen können, dass alle Entscheidungen auf einer erprobten Theorie basieren, und den Informatikern, die die Funktionsweise der Algorithmen verstehen, diskutiert werden.

Zwischen den beiden ersten Schritten gibt es ein ständiges Wechselspiel, denn was möglich ist, hängt auch davon ab, welche Daten zur Verfügung stehen². Darüber hinaus unterliegt

die Entwicklung von pädagogischen Hilfsmitteln auch Gesetzen, die die Nutzung von Daten und die Art der Algorithmen, die verwendet werden dürfen, einschränken.

2) Verstehen der Daten

Sobald die Ziele und die dazu beitragenden Faktoren identifiziert sind, verlagert sich der Schwerpunkt darauf, welche Daten benötigt werden, wie sie beschafft und gekennzeichnet werden, wie der Datenschutz gehandhabt und wie die Datenqualität gemessen wird³. Damit eine Anwendung für maschinelles Lernen erfolgreich ist, müssen die Datensätze groß genug, vielfältig und gut gekennzeichnet sein.

Maschinelles Lernen benötigt Daten, um das Modell zu trainieren, und Daten, mit denen es arbeiten oder Vorhersagen treffen kann. Für einige ML-Aufgaben, wie Gesichts- und Objekterkennung, stehen bereits zahlreiche private und öffentliche Datenbanken für das Training zur Verfügung.

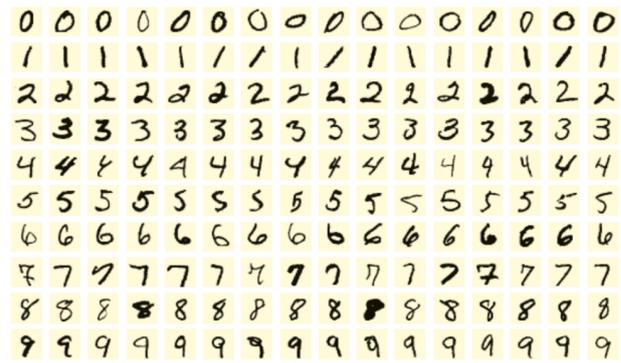
Wenn diese Daten nicht bereits in brauchbarer Form vorhanden sind, müssen vorhandene Datensätze möglicherweise ergänzt oder umetikettiert werden, damit sie den Anforderungen des Projekts entsprechen. Andernfalls, müssen

möglicherweise eigene Datensätze erstellt und neu beschriftet werden. Digitale Spuren, die von den Schülerinnen und Schülern während der Nutzung einer Anwendung erzeugt werden, könnten ebenfalls als eine der Datenquellen verwendet werden.

In jedem Fall müssen die für das Problem relevanten Daten und Merkmale sorgfältig identifiziert werden². Irrelevante oder redundante Merkmale können einen Algorithmus dazu bringen, falsche Muster zu finden und die Leistung des Systems zu beeinträchtigen². Da die Maschine nur in den ihr zur Verfügung gestellten Daten Muster finden kann, definiert die Auswahl des Datensatzes implizit auch das Problem⁴. Wenn viele Daten zur Verfügung stehen, muss eine Teilmenge mit Hilfe statistischer Techniken ausgewählt und die Daten überprüft werden, um Fehler und Verzerrungen zu vermeiden.

Ein Beispiel für schlechte Trainingsdaten ist folgende Geschichte aus den Anfängen der *Computer Vision*: Ein Modell wurde trainiert, um Bilder von russischen und amerikanischen Panzern unterscheiden zu können. Später stellte sich heraus, dass seine hohe Genauigkeit darauf zurückzuführen war, dass die russischen Panzer an einem bewölkten Tag und die amerikanischen an einem sonnigen Tag fotografiert worden waren⁴.

Daher muss der gewählte Datensatz auf seine Qualität hin überprüft werden, wobei zu berücksichtigen ist, warum er erstellt wurde, was er enthält, welche Verfahren für die Sammlung, Reinigung und Kennzeichnung, Verteilung und Pflege der Daten verwendet werden⁴. Zu den wichtigsten Fragen gehören: *Sind die Datensätze für ihren beabsichtigten Zweck geeignet? Und: Enthalten die Datensätze versteckte Gefahren, die Modelle verzerrt oder diskriminierend machen können³?*



The publicly available MNIST dataset contains images of handwritten digits. Though popular for decades, it is considered too easy for today's research tasks.

Schritt 2 Verstehen der Daten



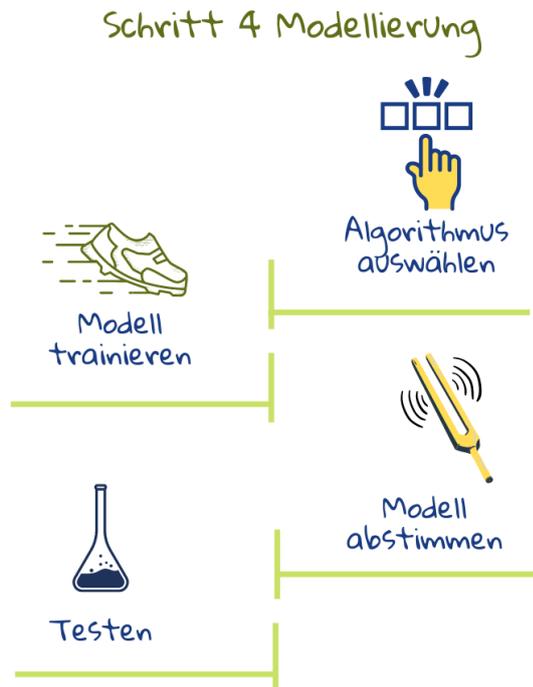
3) Aufbereitung der Daten

Zur Datenvorbereitung gehört die Erstellung von Datensätzen durch Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Quellen, die Bereinigung von Inkonsistenzen (z. B. könnten einige Testergebnisse auf einer Skala von 1 bis 10 liegen, während andere als Prozentsatz angegeben werden) und die Suche nach fehlenden oder extremen Werten. Anschließend könnten automatisierte Tests durchgeführt werden, um die Qualität der Datensätze zu überprüfen. Dazu gehört auch die Überprüfung auf Datenschutzlücken und unvorhergesehene Korrelationen oder Stereotypen². Die Datensätze könnten in dieser Phase auch in Trainings- und Testdatensätze aufgeteilt werden. Erstere werden zum Trainieren des Modells verwendet, letztere zum Überprüfen seiner Leistung. Das Testen des Trainingsdatensatzes wäre so, als würden Sie die Prüfungsaufgaben am Vortag als Hausaufgaben verteilen: Die Prüfungsleistung der Schülerinnen und Schüler sagt nichts über ihr Verständnis aus².

Schritt 3 Vorbereiten der Daten



4) Modellierung



In diesem Schritt werden Algorithmen verwendet, um Muster in den Daten zu extrahieren und Modelle zu erstellen. Normalerweise werden verschiedene Algorithmen getestet, um zu sehen, was am besten funktioniert. Diese Modelle können dann eingesetzt werden, um Vorhersagen für neue Daten zu treffen.

In den meisten Projekten zeigen die ersten Modelle Probleme in den Daten auf, die eine Feedbackschleife zwischen den Schritten 2 und 3 erfordern.² Solange eine starke Korrelation zwischen den Merkmalen der Daten und dem Ausgabewert besteht, ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Algorithmus für maschinelles Lernen gute Vorhersagen erzeugt.

Diese Algorithmen verwenden fortschrittliche statistische und rechnerische Techniken, um Daten zu verarbeiten. Die Programmierenden müssen die Einstellungen anpassen und verschiedene

Algorithmen ausprobieren, um die besten Ergebnisse zu erzielen. Nehmen wir eine Anwendung zur Erkennung von Betrug. Ein falsch-positiver Befund liegt vor, wenn ein Lernender, der nicht geschummelt hat, markiert wird. Ein falsch-negatives Ergebnis liegt vor, wenn ein Lernender, der geschummelt hat, nicht entdeckt wird. Systementwickelnde können das Modell so abstimmen, dass entweder falsch-positive Ergebnisse, bei denen einige Betrugsfälle übersehen werden könnten, oder falsch-negative Ergebnisse, bei denen sogar zweifelhafte Fälle markiert werden, minimiert werden⁵. Die Abstimmung hängt also davon ab, was das System leisten soll.

5) Auswertung

Während der Modellierungsphase kann jedes Modell auf die Genauigkeit der Vorhersage im Trainingsdatensatz abgestimmt werden. Dann werden die Modelle auf dem Testdatensatz getestet und ein Modell für die Verwendung ausgewählt. Dieses Modell wird auch dahingehend bewertet, ob es den pädagogischen Anforderungen entspricht: Werden die in Schritt 1 festgelegten Ziele erreicht? Gibt es unvorhergesehene Probleme? Ist die Qualität gut? Könnte etwas verbessert oder anders gemacht werden? Ist eine Umgestaltung erforderlich? Das Hauptziel ist die Entscheidung, ob die Anwendung in Schulen eingesetzt werden kann. Wenn nicht, beginnt der ganze Prozess von vorne².

Schritt 5 Bewertung



6) Einsatz



Der letzte Schritt dieses Prozesses besteht darin, herauszufinden, wie die datenbasierte Anwendung in das Schulsystem integriert werden kann, um den größtmöglichen Nutzen zu erzielen – sowohl im Hinblick auf die technische Infrastruktur als auch auf die Unterrichtspraxis.

Auch wenn dies der letzte Schritt ist, ist der gesamte Prozess iterativ. Nach der Einführung sollte das Modell regelmäßig überprüft werden, um festzustellen, ob es für den jeweiligen Kontext noch relevant ist. Der Bedarf, die Prozesse oder die Art der Datenerfassung könnten sich ändern und sich auf die Ergebnisse des Systems auswirken. Daher sollte die Anwendung bei Bedarf überprüft und aktualisiert werden. Das System sollte kontinuierlich auf seine Auswirkungen auf das Lernen, Lehren und Bewerten überwacht werden⁶.

„Es kann sehr schwierig sein, die Konsequenzen und Auswirkungen des Einsatzes von Daten und KI in der Bildung vorherzusagen. Daher ist ein schrittweiser Ansatz für die Entwicklung und den Einsatz dieser Technologien sowie deren Bewertung erforderlich. Die Idee besteht darin, diese Tools schrittweise in ihre Systeme einzuführen.“ Kontexte und die gesellschaftlichen Auswirkungen, die auftreten können, ständig zu überwachen, wobei die Möglichkeit offen bleibt, einen Schritt zurückzutreten, wenn unbeabsichtigte Konsequenzen auftreten.

ETHISCHE LEITLINIEN ZUM EINSATZ KÜNSTLICHER INTELLIGENZ
UND DATEN BEIM LEHREN UND LERNEN FÜR PÄDAGOGEN,
EUROPÄISCHE KOMMISSION, OKTOBER 2022

In den ethischen Richtlinien für die Nutzung von KI und Daten durch Pädagogen wird betont, dass die Schule während des gesamten Lebenszyklus des KI-Systems mit dem Unternehmen, das die KI-Dienstleistung anbietet, in Kontakt bleiben sollte, und zwar bereits vor der Implementierung. Sie sollte eine klare technische Dokumentation verlangen und bei unklaren

Punkten um Klärung bitten. Es sollte eine Vereinbarung über Support und Wartung getroffen werden und es sollte sichergestellt werden, dass die anbietende Firma alle rechtlichen Verpflichtungen einhält⁶.

Hinweis: Sowohl die hier aufgeführten Schritte als auch die Abbildungen sind an die in ² beschriebenen Phasen und Aufgaben von *CRISP-DM Datascience* (basierend auf Abbildung 3 in Chapman, Clinton, Kerber, et al. 1999) angepasst.

-
- ¹ Du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, in Luckin, R., ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*, London: UCL Institute of Education Press, pp. 256–285, 2018.
- ² Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, London, 2018.
- ³ Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., Mitchell, M., [Towards Accountability for Machine Learning Datasets: Practices from Software Engineering and Infrastructure](#), Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, Association for Computing Machinery, New York, 2021.
- ⁴ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [Fairness and machine learning Limitations and Opportunities](#), 2022.
- ⁵ Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
- ⁶ [Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators](#), European Commission, October 2022.

Probleme mit Daten: Persönliche Identität

Über unsere Smartphones und Computer werden kontinuierlich Daten über uns aufgezeichnet. Diese Daten basieren darauf, wer sie aufzeichnet und wer sie ansieht. Um nur ein Beispiel zu nennen: Google erstellt eine digitale Version von uns, *unsere digitale Identität*, auf Grundlage dessen, was wir auf seinen Plattformen tun. Auf der Grundlage dieser Daten ordnet es uns ein und passt das, was wir in seinen Suchmaschinen und Apps sehen, entsprechend an. Es vermarktet uns an Unternehmen, die sich selbst an uns vermarkten wollen.

Aktivität

Rufen Sie die „Anzeigeneinstellungen“ Ihres Profils bei Google, Facebook oder Instagram auf. Oder wenn Sie regelmäßig eine andere Plattform nutzen, versuchen Sie herauszufinden, ob es dort Anzeigeneinstellungen gibt und ob Sie darauf zugreifen können. Diese sind Bestandteil unserer digitalen Identität. Diskussionsfragen:

- Wie sieht Ihre „digitale Identität“ aus? Entspricht sie Ihren demografischen Merkmalen und Interessen? Sind Sie mit dieser Identität einverstanden?
- Wie hat Google Ihrer Meinung nach die einzelnen Interessen gewichtet? Welche Daten könnten dabei berücksichtigt worden sein? Die Interessenskategorien ändern sich häufig und sind rekursiv: Ein Anzeigeninteresse, dem Sie zugeordnet sind, kann bestimmen, welchem Anzeigeninteresse Sie als nächstes zugeordnet werden. Was sagt uns das über die Profilerstellung?
- Stimmen Sie mit Wissenschaftlern wie Cheney-Lippold und Bassett darin überein, dass hier die Identität übermäßig reduziert wird? Warum ist das ein ethisches Problem?
- Ist es aus ethischer Sicht wichtiger, ob diese Profile Ihre Interessen „richtig“ oder „falsch“ wiedergeben?
- Spielt Ihr Geschlecht und Ihre ethnische Herkunft eine Rolle dabei, welche Label Ihnen verliehen werden? Wie fühlen Sie sich dabei?

Diese Aktivität wurde übernommen von *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User.”*, lizenziert unter [CC BY NC 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)¹

Die Label, die Google uns gibt – männlich, weiblich, jung oder alt – haben nichts mit unseren Identitäten, Bedürfnissen oder Werten zu tun. Jemand kann “männlich” sein, indem er bestimmte Websites (z. B. Baumärkte) besucht und bestimmte Artikel kauft². Schon am nächsten Tag kann ein Mann “weiblich” werden, wenn sich seine Aktivitäten oder die Aktivitäten von einer Million anderer Menschen, die zu seinem männlichen Verhalten beigetragen haben, ändern. Verschiedene Unternehmen weisen uns völlig unterschiedliche Identitäten zu, je nachdem, an was sie selbst Interesse haben.

Dasselbe geschieht mit unseren Schülerinnen und Schülern, wenn sie mit personalisierter Lernsoftware interagieren und einer Lernanalyse unterzogen werden. Ihre digitale Identität, ihre Leistung, ihr Engagement und ihre Zufriedenheit, wie sie von diesen Systemen gesehen werden, werden dann nicht nur zur Bewertung ihrer eigenen Leistung, sondern auch zur Bewertung der Leistung ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler, Lehrkräfte, Schulen und des Bildungssystems selbst genutzt³.

Warum stellt dies ein Problem dar?

1. Diese Profile werden oft auf der Grundlage verrauschter und falscher Daten aus verschiedenen Quellen erstellt und können irreführend sein⁴.
2. Diese digitalen Identitäten können verändern, wie eine Schülerin oder ein Schüler sich selbst und andere sieht, wie Lehrkräfte die Lernenden sehen, wie das System Lehrkräfte sieht, wie die Gesellschaft Bildung und Pädagogik sieht und wie jeder auf Entscheidungen und Feedback reagiert³.
3. Dennoch werden diese Urteile darüber, wer jemand ist, ohne sein Wissen und seine Zustimmung gefällt – durch *Black Boxes*, zu denen niemand Zugang hat. Oft gibt es keinerlei Kontrolle darüber, welche Daten erfasst, wo und wann sie aufgezeichnet und wie Entscheidungen auf dieser Grundlage getroffen werden^{4,1}. Lernende und Lehrkräfte verlieren die Möglichkeit der Einflussnahme und ihre [menschliche Handlungsfähigkeit](#).
4. Diese Daten und Urteile bleiben in der Regel noch lange nach dem Ereignis, das aufgezeichnet wurde, im Datenspeicher erhalten⁴.
5. Die Betonung von Statistiken, bei denen Lernende, Lehrende und Personal ständig bewertet, verglichen und eingestuft werden, kann Reaktionen wie Angst und Konkurrenzdenken anstelle von Motivation und Wachstum hervorrufen³.
6. Aspekte der Bildung, die automatisch erfasst und analysiert werden können, erhalten mehr Bedeutung und drängen uns zu Ergebnissen und Praktiken, die sich von dem unterscheiden, was uns ansonsten wichtig wäre.
7. Die Organisationen, die die „Datafizierung“ vornehmen, haben die Macht zu definieren, „was als qualitativ hochwertige Bildung, wer als guter Schüler oder effektiver Lehrender, gilt³.“

Hier sind die Gegenmaßnahmen, die Expertinnen und Experten den Lehrenden empfehlen:

1. Berücksichtigen Sie den Menschen, seine Identität, Integrität und Würde: „Begegnen Sie Menschen mit Respekt vor ihrem inneren Wert und nicht als Datenobjekt oder als Mittel zum Zweck“⁵. Menschen sind nicht nur Daten; das Etikett, das eine Software den Lernenden geben könnte, um Lernwege zu personalisieren oder sie in Gruppen einzuteilen, stellt nicht ihre wahre Identität dar⁵.
2. Werden sie datenkompetent: Lernen Sie, wie man richtig mit Daten umgeht. Informieren Sie sich darüber, was die verschiedenen datengestützten Systeme leisten, wie sie arbeiten, wie sie zu verwenden sind und wie die Informationen, die sie generieren, und die Entscheidungen, die sie treffen, zu interpretieren sind.
3. Bewahren Sie kritische Distanz zu KI-Unternehmen und -Software: Hinterfragen Sie ihre Behauptungen, verlangen Sie Beweise für ihre Gültigkeit und Zuverlässigkeit, überprüfen Sie, ob das System den ethischen Richtlinien Ihrer Institution und Ihres Landes entspricht³.
4. Überwachen Sie die Auswirkungen dieser Systeme auf Sie, Ihre Schülerinnen und Schüler, deren Lernen und die Atmosphäre im Klassenzimmer.
5. Fordern Sie offene Systeme, die Ihnen die Kontrolle und die Möglichkeit geben, automatische Entscheidungen zu überstimmen. Greifen Sie ein, klären Sie auf oder setzen Sie sie außer Kraft, wo und wann immer Sie es für nötig halten.

¹ Kant, T., *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User”*. MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing, 2021

² Cheney-Lippold, J., *We Are Data: Algorithms and the Making of Our Digital Selves*, NYU Press, 2017

³ Williamson, B., Bayne, S., Shay, S., *The datafication of teaching in Higher Education: critical issues and perspectives*, *Teaching in Higher Education*, 25:4, 351-365, 2020

⁴ Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, MIT Press, London, 2018.

⁵ [Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators](#), European Commission, October 2022

19.

Probleme mit Daten: Vorurteile und Fairness

Bei Vorurteilen handelt es sich um Voreingenommenheiten gegenüber einer Identität. Egal ob gut oder schlecht, absichtlich oder unabsichtlich. Fairness ist das Gegengewicht zu diesen Vorurteilen – und mehr als das: Sie ist dann gegeben, wenn jeder Mensch unabhängig von seiner Identität und seiner Situation fair behandelt wird. Es müssen klare Verfahren festgelegt und befolgt werden, um sicherzustellen, dass jeder gleich behandelt wird und gleichen Zugang zu Chancen hat¹.

Menschenbasierte Systeme sind oft mit Vorurteilen und Diskriminierung behaftet: Jeder Mensch hat seine eigenen, einzigartigen Meinungen und Vorurteile. Auch sie sind *Black Boxes*, deren Entscheidungen und Meinungen schwer zu verstehen sein können. Aber wir haben Strategien entwickelt und Strukturen geschaffen, um auf solche Praktiken zu achten und diese zu hinterfragen.

Automatisierte Systeme werden manchmal als das Allheilmittel gegen menschliche Subjektivität angepriesen: Algorithmen beruhen auf Zahlen, wie können sie da Vorurteile haben? Algorithmen, die unter anderem auf fehlerhaften Daten beruhen, können nicht nur bestehende Vorurteile in Bezug auf Geschlecht, ethnische Herkunft, Kultur oder Behinderung aufgreifen und erlernen, sondern sie können bestehende Vorurteile sogar noch verstärken^{1,2,3}. Erschwerend kommt hinzu, dass sie selbst dann, wenn sie nicht hinter Firmenmauern eingesperrt sind, nicht zur Erklärung ihres Handelns herangezogen werden können, da einige Systeme wie die auf tiefen neuronalen Netzen (*Deep Neural Networks*) basierenden Systeme von Natur aus nicht erklärbar sind.

Beispiele für Vorurteile in KI-Systemen in der Bildung

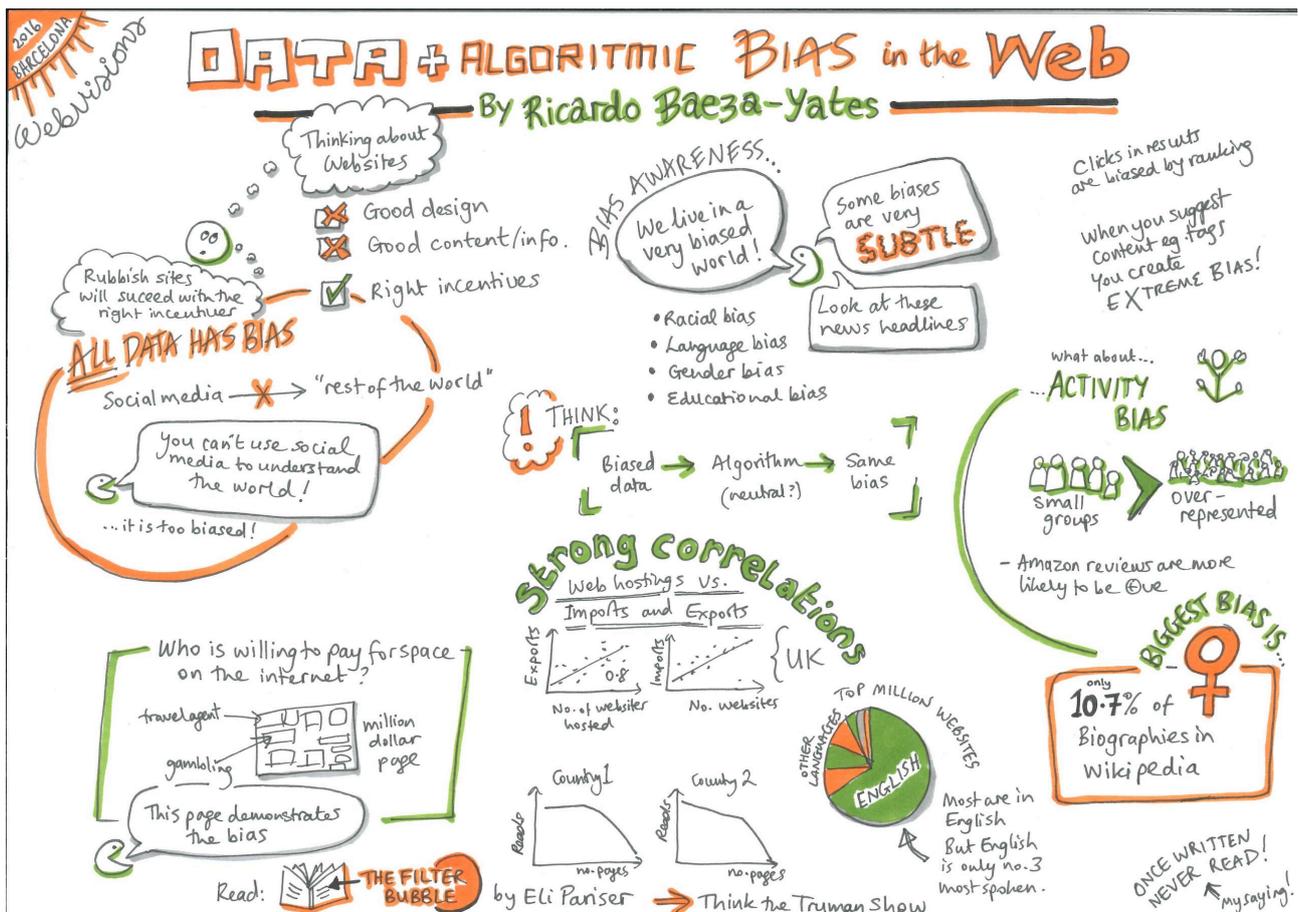
1. Wenn Programmierende regelbasierte Systeme programmieren, können sie ihre persönlichen Vorurteile und Stereotypen in das System einbringen¹.
2. Ein datengestützter Algorithmus kann zu dem Schluss kommen, einem Mädchen keine MINT-Karriere vorzuschlagen, weil die Zahl der weiblichen Studierenden in den

Daten über MINT-Absolventen geringer ist. Ist die geringere Anzahl von Mathematikerinnen auf vorhandene Stereotypen und gesellschaftliche Normen zurückzuführen oder liegt es an einer inhärenten Eigenschaft des Frauseins? Algorithmen haben keine Möglichkeit, zwischen diesen beiden Situationen zu unterscheiden. Da die vorhandenen Daten vorhandene Stereotypen widerspiegeln, reproduzieren die Algorithmen, mit denen sie trainiert werden, die bestehenden Ungleichheiten und soziale Dynamik⁴. Wenn solche Empfehlungen umgesetzt werden, werden sich außerdem mehr Mädchen für Nicht-MINT-Fächer entscheiden, und die neuen Daten werden dies widerspiegeln – ein Fall von selbsterfüllender Prophezeiung³.

3. Schülerinnen und Schüler aus einer Kultur, die im Trainingsdatensatz unterrepräsentiert ist, haben möglicherweise unterschiedliche Verhaltensmuster und unterschiedliche Arten, Motivation zu zeigen. Wie würde ein Learning Analytics-System Statistiken für sie berechnen? Wenn die Daten nicht für alle Kategorien von Lernenden repräsentativ sind, könnten Systeme, die basierend auf diesen Daten trainiert wurden, die Minderheiten benachteiligen, deren Verhaltenstendenzen nicht dem entsprechen, worauf das Programm optimiert wurde. Wenn wir nicht aufpassen, werden Lernalgorithmen auf der Grundlage der Mehrheitskultur verallgemeinern, was zu einer hohen Fehlerquote bei Minderheitengruppen führt^{4,5}. Solche Entscheidungen könnten diejenigen entmutigen, die sowohl Diversität, Kreativität und einzigartige Talente einbringen könnten, als auch diejenigen, die andere Erfahrungen, Interessen und Motivationen haben².
4. Ein britischer Lernender, der von einer amerikanischen Aufsatzkorrektur-Software beurteilt wird, würde für seine Rechtschreibfehler bestraft werden. Die lokale Sprache, Änderungen in der Rechtschreibung und im Akzent, die lokale Geografie und Kultur sind für Systeme, die für ein anderes Land und einen anderen Kontext entwickelt und trainiert wurden, immer problematisch.
5. Manche Lehrkräfte verbieten Ausdrücke, die in einer bestimmten Klasse oder Region gebräuchlich sind, entweder absichtlich oder aufgrund voreingenommener sozialer Assoziationen. Wenn eine Software für die Bewertung von Aufsätzen mit Aufsätzen trainiert wird, die von diesen Lehrkräften benotet wurden, wird sie die gleichen Voreingenommenheiten aufweisen.
6. Systeme für maschinelles Lernen benötigen eine Zielvariable und Proxys, für die sie optimiert werden müssen. Nehmen wir an, die Prüfungsergebnisse in der weiterführenden Schule würden stellvertretend für die akademischen Leistungen herangezogen werden. Die Systeme werden nun ausschließlich darauf trainiert, Muster zu verstärken, die mit Schülerinnen und Schülern übereinstimmen, die unter dem Stress und in dem eingeschränkten Kontext von Prüfungssituationen gute Leistungen erbringen. Diese Systeme werden versuchen, die Testergebnisse und nicht das Gesamtwissen zu verbessern, wenn sie den Lernenden Ressourcen und

Übungsaufgaben empfehlen. Auch wenn dies in vielen heutigen Klassenzimmern der Fall sein mag, ermöglicht der traditionelle Lehransatz zumindest mehrere Ziele zu verfolgen⁴.

7. Adaptive Lernsysteme schlagen den Schülerinnen und Schülern Ressourcen vor, um einen Mangel an Fähigkeiten oder Wissen zu beheben. Wenn diese Ressourcen gekauft werden müssen oder eine Internetverbindung zu Hause erfordern, dann ist das nicht fair gegenüber den Lernenden, die nicht die Mittel haben, den Empfehlungen zu folgen: „Wenn ein Algorithmus einem Schüler oder einer Schülerin Tipps, nächste Maßnahmen oder Ressourcen vorschlägt, müssen wir prüfen, ob die Hilfeleistung nicht unfair ist, weil eine Gruppe systematisch keine nützliche Hilfe erhält, was diskriminierend ist“².
8. Das Konzept der Personalisierung des Unterrichts entsprechend dem aktuellen Wissensstand und den Vorlieben des Lernenden könnte an sich schon eine Verzerrung darstellen¹. Halten wir diesen Schüler oder diese Schülerin nicht auch davon ab, neue Interessen zu entwickeln und Alternativen zu erkunden? Würde sie das nicht eindimensional machen und ihre allgemeinen Fähigkeiten und ihr Wissen sowie ihren Zugang zu Möglichkeiten einschränken?



„Data and algorithmic bias in the web“ von jennychamux ist lizenziert unter CC BY 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Was kann die Lehrkraft tun, um die Auswirkungen von

KI-Voreingenommenheit zu verringern?

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schlagen verschiedene Möglichkeiten zur Verringerung von Vorurteilen vor und analysieren sie. Aber nicht alle Methoden sind einfach umzusetzen. Hinzu kommt, dass es bei Fairness um viel mehr geht, als nur um den Abbau von Vorurteilen.

Wenn beispielsweise die vorhandenen Daten voller Stereotypen sind, *„sind wir dann verpflichtet, die Daten zu hinterfragen und unsere Systeme so zu gestalten, dass sie einer bestimmten Vorstellung von gerechtem Verhalten entsprechen, unabhängig davon, ob diese Vorstellung durch die uns derzeit zur Verfügung stehenden Daten gestützt wird oder nicht?“*⁴. Methoden stehen immer in einem Spannungs- und Widerspruchsverhältnis zueinander, und einige Maßnahmen, die eine Art von Verzerrung reduzieren, können eine andere Verzerrung verursachen!

Was kann eine Lehrkraft also tun?

1. Fragen Sie die Verkäufer: Bevor Sie sich für ein KI-System entscheiden, sollten Sie sich erkundigen, mit welchen Datensätzen das System trainiert wurde, wo, von wem und für wen das System konzipiert und entwickelt wurde und wie es bewertet wurde.
2. Akzeptieren Sie nicht einfach die Statistiken, die Ihnen präsentiert werden. Eine Gesamtgenauigkeit von z. B. „5 % Fehler“ kann darüber hinwegtäuschen, dass ein Modell für eine Minderheitengruppe erschreckend schlecht abschneidet⁴.
3. Sehen Sie sich die Dokumentation an: Welche Maßnahmen wurden ergriffen, um Vorurteile zu erkennen und zu bekämpfen und Fairness zu gewährleisten¹?
4. Informieren Sie sich über die Entwicklerfirma: Handelt es sich ausschließlich um Informatik-Expertinnen und -Experten oder waren Bildungsforschende und Lehrkräfte an allen Schritten des Prozesses beteiligt? Basiert das System ausschließlich auf maschinellem Lernen oder wurden Lerntheorie und -praxis integriert²?
5. Bevorzugen Sie transparente, offene Lernmodelle, die Ihnen die Möglichkeit geben, Entscheidungen zu überstimmen²: Viele KI-Modelle für Bildungskontexte haben ein flexibles Design, bei dem Lehrenden oder sogar Lernenden die Entscheidungen der Maschine überwachen, um Erklärungen bitten oder sie komplett ignorieren können.
6. Achten Sie auf die Zugänglichkeit des Produkts: Ist es für jeden in gleicher Weise zugänglich, insbesondere auch für Lernende mit Behinderungen oder besonderen pädagogischen Bedürfnissen¹?
7. Achten Sie auf die kurz- und langfristigen Auswirkungen des Einsatzes einer Technologie auf Ihre Schülerinnen und Schülern und den Unterricht und seien Sie bereit, Hilfe anzubieten, wenn dies notwendig ist.

Trotz dieser Probleme KI-basierter Technologien gibt es Grund, optimistisch in die Zukunft der KI in Bildungskontexten zu blicken:

- Mit zunehmendem Bewusstsein für diese Themen werden Methoden zur Erkennung

und Korrektur von Vorurteilen erforscht und erprobt.

- Regel- und datenbasierte Systeme mit einem gewissen Grad an Erklärbarkeit bringen verborgene Vorurteile in bisherigen pädagogischen Praktiken ans Licht. Indem sie uns zwingen, unsere Gedanken und Prozesse zu artikulieren, zwingen sie uns dazu, unsere Annahmen zu überprüfen und damit aufzuräumen.
- Dank des Anpassungspotenzials von KI-Systemen könnten wir viele Aspekte der Bildung individuell gestalten. Die Ressourcen könnten auf das Wissen und die Erfahrungen jeder einzelnen Lernenden abgestimmt werden. Sie können möglicherweise lokale Gemeinschaften und Kulturgüter einbeziehen und spezifische lokale Bedürfnisse erfüllen².

¹ [Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators](#), European Commission, October 2022.

² U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*, Washington, DC, 2023.

³ Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, MIT Press, London, 2018.

⁴ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [Fairness and machine learning Limitations and Opportunities](#), 2022.

⁵ Milano, S., Taddeo, M., Floridi, L., Recommender systems and their ethical challenges, *AI & Soc* 35, 957–967, 2020.

PART IV

PERSONALISIERTES LERNEN

Hat YouTube Ihnen jemals ein Video zu einem Thema gezeigt, das Sie gerade beschäftigt? Vielleicht haben Sie mit jemandem darüber gesprochen oder etwas über ein ähnliches Thema gelesen, aber Sie haben nie auf YouTube danach gesucht. Und doch ist es da, auf der Liste der empfohlenen Videos für Sie.

Oder vielleicht hat YouTube ein Thema hervorgehoben, von dem Sie vorher nichts wussten, das Sie aber jetzt in seinen Bann zieht. Weniger gruselig, dafür aber umso überraschender.

Wie kommt es, dass die Videoplattform Sie besser zu kennen scheint als einige Ihrer Freunde?

Wie wählt sie unter den 800 Millionen Videos, die diese Plattform bereitstellt, die Videos aus, die Sie ansprechen? Ist es möglich, die Fähigkeiten der Software zur Personalisierung zu nutzen, um Lernenden zu helfen, besser zu lernen?

Was könnte der gemeinsame Nenner von YouTube und Netflix, den Produktempfehlungen von Amazon, Google News, den Facebook-Freundschaftsvorschlägen und Ihrem Klassenzimmer sein?

Hier weiterlesen ...

Ein Hinweis zur Personalisierung

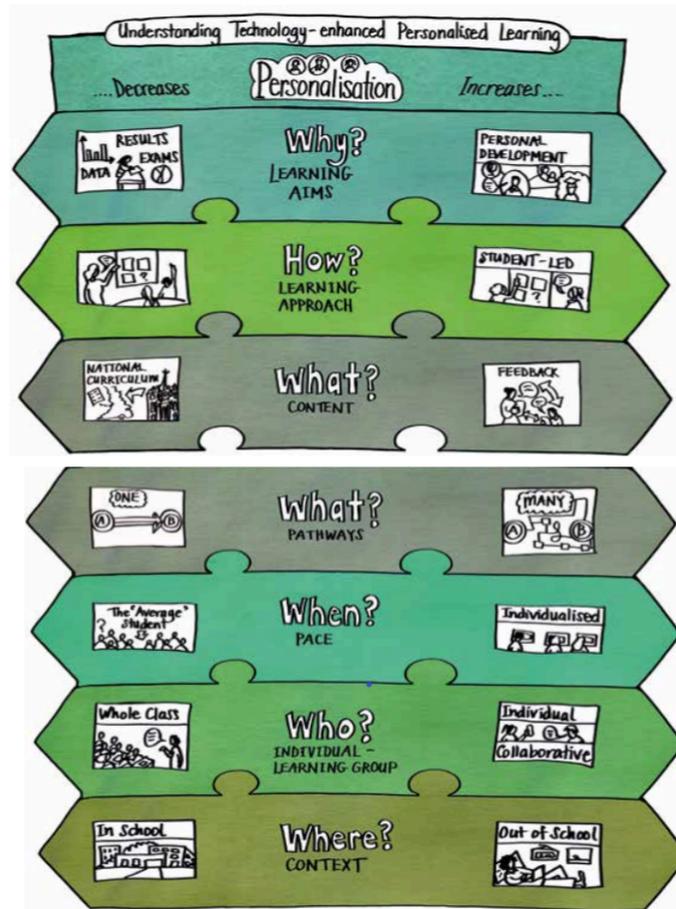
Personalisiertes Lernen

Jede Lehrkraft personalisiert das Lernen; und sei es nur, indem er ein zusätzliches Beispiel hinzufügt oder individuelle Aufmerksamkeit schenkt, wo es nötig ist. In gewissem Sinne ist das Unterrichten selbst ein Akt der Personalisierung, im Gegensatz etwa zu einem Fernseher, der eine standardisierte Sendung ausstrahlt. Die Lehrenden ändern ihren Unterricht, damit die Schülerinnen und Schüler das zu Lernende verstehen können. Sie helfen ihnen, das neue Wissen oder die neuen Fähigkeiten mit dem zu verknüpfen, was sie bereits wissen, mit ihren persönlichen Beobachtungen und sozialen Erfahrungen. Sie helfen den Lernenden, aus dem Gelernten etwas zu machen, was sie wirklich können.

Im Großen und Ganzen geht es beim personalisierten Lernen darum, unterschiedliche Lernumgebungen und -erfahrungen für die verschiedenen Bedürfnisse, Fähigkeiten und kulturellen Kontexte jedes einzelnen Lernenden zu schaffen¹. Natürlich variieren dabei Umfang und Grad der Personalisierung. Experten haben sechs Dimensionen der Personalisierung identifiziert: Das Warum, Wie, Was, Wann, Wer und Wo des Lernens² :

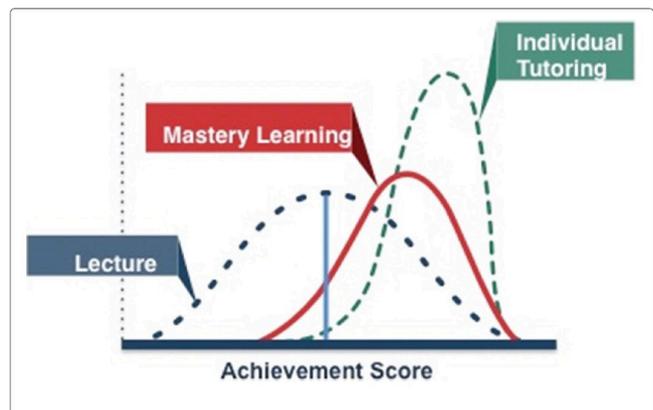
Damit eine Ausbildung
sinnvoll ist, muss sie
persönlich sein

SCHULUNGSTOOLS FÜR DIE
LEHRPLANENTWICKLUNG: PERSONALISIERTES
LERNEN, INTERNATIONALES BILDUNGSBÜRO



www.penmendonca.com @MendoncaPen, Reproduziert mit Genehmigung von Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

Einzelunterricht ist der Inbegriff der Personalisierung. Benjamin Bloom zeigte bereits in den 1960er Jahren, dass der durchschnittliche Lernende bei individueller Betreuung bessere Leistungen erbringt. Er zeigte auch, dass die individuelle Betreuung die Lernlücke zwischen den leistungsstarken und den leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern schließt. In einem realen Klassenzimmer, selbst mit “nur” zehn Lernenden, kann die Anpassung der Inhalte an die Bedürfnisse jedes Einzelnen sehr viel Aufwand erfordern. Eine echte Personalisierung ist praktisch unmöglich. Selbst wenn der Lehrende weiß, dass Lernlücken bestehen, kann es sein, dass er oder sie aus Zeitmangel nicht auf sie eingehen kann.



Individualisierter Unterricht Lerngewinne aus Essa, A., *A possible future for next generation adaptive learning systems*, Smart Learning Environments, 3, 16, 2016, ist lizenziert unter CC BY 4.0. Visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

So verliert das System immer wieder Schülerinnen und Schüler, auch wenn sich die Lehrkräfte noch so sehr bemühen.

Stolpersteine für die Personalisierung

Zu viele Schülerinnen und Schüler pro
Lehrkraft

Große Bandbreite an Fähigkeiten,
Begabungen und Bedürfnissen in einer
Klasse

Begrenzte 

Begrenzte Ressourcen 



An dieser Stelle kann die Technologie helfen.

Technologie kann personalisiertes Lernen vereinfachen

Mit Hilfe der Technologie können Sie den Lernprozess in großem oder kleinem Umfang individuell gestalten. Technologie umfasst hier alles von mobilen Apps und Online-Plattformen bis hin zu eigenständigen Lernsystemen². Diese ist jetzt noch effektiver, da künstliche Intelligenz, der Zugang zu Daten, Mining-Techniken, *Cloud Computing* und erschwingliche Hardware die Anwendungen nahtlos und praktisch gemacht haben.

Gut durchdachte Technologie kann Ihnen weit mehr als nur helfen, die oben genannten Stolpersteine zu überwinden. Wenn sie in den traditionellen Unterricht integriert werden, können sie den Lernenden helfen, eine Routinefähigkeit zu erwerben und zu üben. Auf diese Weise gewinnen Sie Zeit für Interaktion, persönliche Aufmerksamkeit und Problemlösung im Klassenzimmer. Außerdem können Sie begleiten, was während der Hausaufgaben passiert – beobachten, wie weit die Schüler vorangekommen sind und wo sie Schwierigkeiten haben³.

Einige + Pluspunkte des technologiebasierten personalisierten Lernens

 Die Schülerin oder der Schüler
bestimmt das Tempo

Der Inhalt kann jetzt auch zu 
Hause gelernt werden

 Das Klassenzimmer dient
der Interaktion und der
individuellen Betreuung

Zugang zu Daten:
Schwierigkeiten hervorheben, 
Hausaufgaben sichtbar machen,

 Risiko-Verhalten kennzeichnen

Simulieren von Kurven,
Animieren von Prozessen,
Fremdsprachen sprechen 

Gelegentlich kann eine Software für einige Teile einer Lektion tatsächlich bessere Arbeit leisten. Denken Sie an die Visualisierung von drei Dimensionen in der Mathematik, an Ausspracheübungen für jeden einzelnen Lernenden in einem Sprachkurs oder an eine Animation, die die Vorgänge im Inneren einer menschlichen Zelle erklärt.

[Klicken Sie hier für Definitionen von *Blended Learning* und anderen Lernformen, die oft zusammen mit Personalisierung diskutiert werden.](#)

Alle KI-Lösungen für das Bildungswesen können in unterschiedlichem Maße zur Personalisierung des Lernens eingesetzt werden. In diesem Kapitel besprechen wir den Einsatz von adaptiven Lernsystemen.

¹ Groff, J., *Personalized Learning: The State of the Field & Future Directions*, Center for Curriculum Redesign, 2017.

² Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

³ Feldstein, M., Hill, P., *Personalized Learning: What It Really Is and Why It Really Matters*, Educause Review, 2016.

⁴ Taylor, D., Yeung, M., Bashet, A.Z., *Personalized and Adaptive Learning*, Innovative Learning Environments in STEM Higher Education pp 17–34, Springer Briefs in Statistics, 2021.

21.

Adaptive Lernsysteme

Sagen wir, Ihre Schülerinnen und Schüler arbeiten an Problemen aus einer Fragenbank. Stellen Sie sich vor, neben jeder und jedem sitzt eine Person. Sie beobachten die Schritte, mit denen die Lernenden zur Lösung kommen.

Kämpfen sie mit einem Konzept?

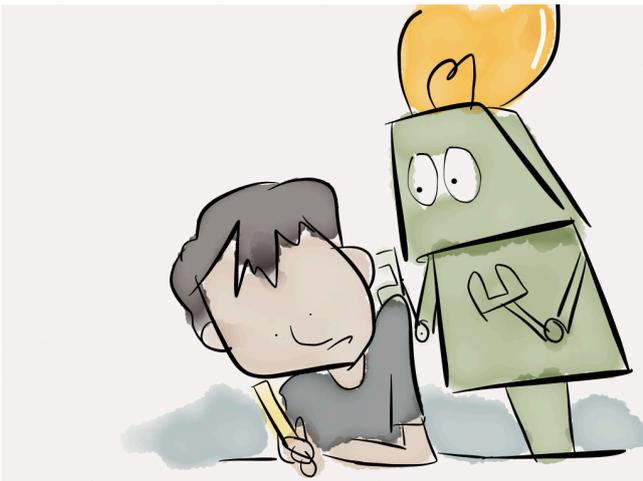
Scheinen sie eine falsche Vorstellung zu haben?

Sind sie vielleicht verärgert und könnten ein wenig Ermutigung gebrauchen?

Der/die TutorIn gibt einen Hinweis, zeigt auf, was ihnen fehlt.

Es kann auch vorkommen, dass eine Schülerin oder ein Schüler das Problem zu leicht findet und sich langweilt. In diesem Fall weist die Tutoratsbegleitung ihr oder ihm ein herausforderndes Problem zu.

Die Tutoratsbegleitung kann sogar Fragen anregen und die Schülerin oder den Schüler dazu bringen, über die eigene Leistung nachzudenken. Und das alles, während sie Sie über die Fortschritte der Lernenden auf dem Laufenden hält.



“Diary of a teaching machine” by [Ed] ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

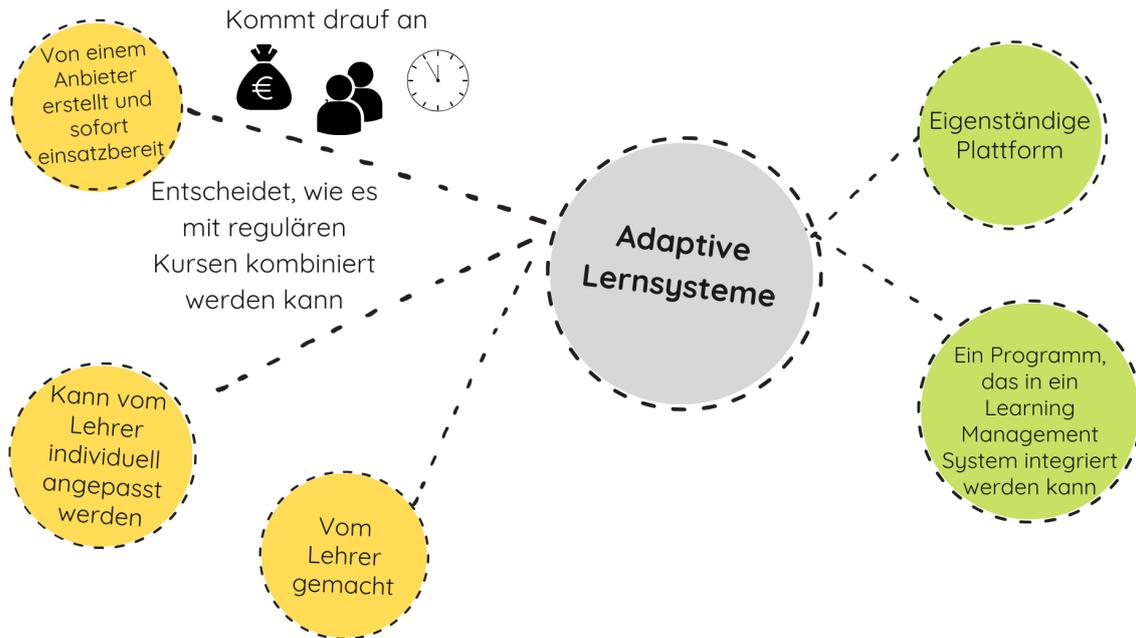
Intelligente Tutorensysteme (ITS) sind so konzipiert, dass sie die Rolle dieser beobachtenden Person nachahmen¹. Sie sind eine Art von adaptiven Lernsystemen (ALS), die einzelne Lernende durch jeden Schritt einer Lösung führen. Sie geben bei Bedarf Hinweise und Feedback. Daher eignen sich ITS eher für Fächer wie Mathematik, bei denen die Probleme und Lösungen klar definiert sind². Neuere ITS nehmen sich jedoch auch anderer Themen an.

Adaptive Systeme und Lernen

Adaptives Lernen findet statt, wenn digitale Tools und Systeme individuelle Lernpfade

erstellen — die Abfolge von Aktivitäten, die ausgeführt werden, um einen bestimmten Inhalt oder eine Fähigkeit zu erlernen. Die Lernpfade hängen von den Stärken, Schwächen und dem Lerntempo jeder und jedes Einzelnen ab^{3, 4}.

Die Idee, dass sich eine Maschine an eine Schülerin oder einen Schüler anpasst, geht auf die 1950er Jahre zurück. Mit dem jüngsten Aufkommen der Technologie sind die Möglichkeiten nun endlos. Diese adaptiven Lernsysteme können für verschiedene Zwecke eingesetzt werden — zum Lösen von Problemen, zum Erlernen von Konzepten und/oder zur Beurteilung einer Schülerin oder eines Schülers.



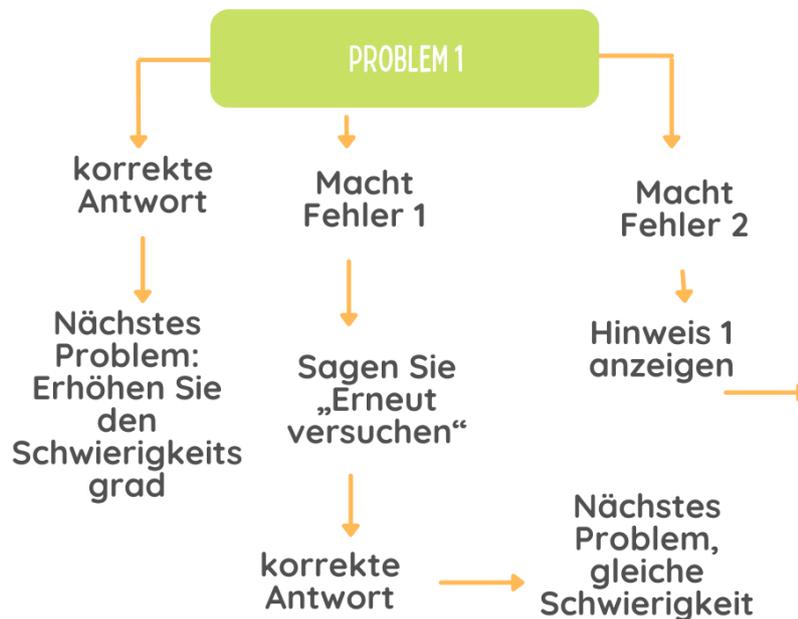
Viele adaptive Lernsysteme sind inzwischen auf dem Markt. Es gibt auch Autorentools, mit denen Sie ein ALS ohne Programmierkenntnisse erstellen können. Auch wenn die Erstellung eines ALS viel Zeit und Ressourcen in Anspruch nimmt, muss die Lehrkraft ihren Unterrichtsplan oder -stil nicht ändern, um es in ihren Unterricht einzupassen. Unabhängig von ihrer Art und Form variieren die Technologien zur Erstellung von ALS sehr stark: Nicht alle Systeme sind gleich!

Wenn Sie sich für ein System entscheiden, müssen Sie darauf achten, wie anpassungsfähig es ist, welchen Teil des Lernens es personalisiert und ob es eine individuelle Anpassung durch die Lehrkraft ermöglicht. Darüber hinaus gibt es wichtige praktische Fragen, wie z.B. welche Ausrüstung benötigt wird, was sie kostet und ob die Ausbildung in den Kosten enthalten ist.

Typen von adaptiven Lernsystemen

Intelligente Tutoratssysteme (siehe oben) sind personalisiert und interaktiv. Sie bewerten das Lernen in Echtzeit. Auf der Mikroebene passen sie das Feedback an, wenn eine Schülerin oder ein Schüler ein Problem löst. Auf der Makroebene entscheiden sie, welches Problem als Nächstes gezeigt werden soll — ähnlich wie Youtube, das empfiehlt, welches Video als Nächstes

angesehen werden soll. Einfache Tutoratssysteme verwenden Entscheidungsbäume, um Regeln für das Feedback zu erstellen. Andere Systeme gehen über die vorher festgelegten Regeln hinaus und verwenden maschinelles Lernen, um ihr Verhalten anzupassen¹.

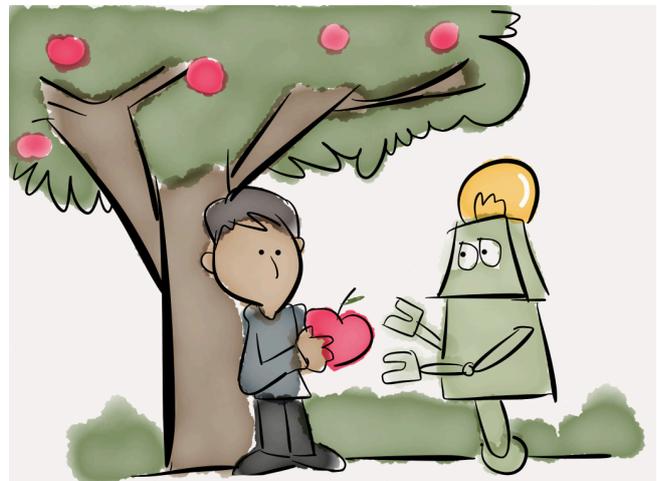


Anpassungsfähige Lernsysteme können über das Tutoring hinausgehen. Explorative Lernsysteme zum Beispiel lassen die Lernenden eine Lernumgebung erkunden und auswählen, was sie interessiert. Spielbasierte Systeme stellen alles in Form eines Spiels dar: Wer ein Level gemeistert hat, kommt weiter.

Unabhängig vom Typ sollten alle ALS die Lernenden unterstützen, bis sie eine Aufgabe selbstständig ausführen können⁶. Sie sollten zum Denken anregen und die Entscheidungsfindung unterstützen. Sie sollten auch in der Lage sein, ihre Entscheidungen der Lehrkraft und dem Lernenden zu erklären.

[Klicken Sie hier, um spezielle Arten von ITS zu entdecken.](#)

Bei der Auswahl und Anwendung von ALS bzw. bei der Entscheidung, ob ein ALS eingesetzt werden soll oder nicht, empfehlen Fachleute, immer mit dem Lernen zu beginnen.². Fragen Sie: *Welches Bedürfnis der Lernenden soll angesprochen werden? Welches Werkzeug passt dazu? Wie werden verschiedene Schülerinnen und Schüler individuell unterstützt⁵?* Studien zeigen, dass diese Systeme keine signifikante Auswirkung auf das Lernen haben, wenn sie nur für kurze



“Diary of a teaching machine” by [Ed] ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Zeiträume eingesetzt werden. Die Effektivität nimmt zu, wenn sie ein ganzes Schuljahr oder länger eingesetzt werden⁷. Wenn Sie sich für den Einsatz eines solchen Systems entscheiden, seien Sie darauf vorbereitet, die Schülerinnen und Schüler bei der Steuerung ihres eigenen Lernens zu unterstützen. Seien Sie geduldig und bereit zu experimentieren, zu scheitern und es erneut zu versuchen^{2,5}.

¹ Groff, J., *Personalized Learning : The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

² Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

³ Taylor, D., Yeung, M., Bashet, A.Z., *Personalized and Adaptive Learning*, Innovative Learning Environments in STEM Higher Education pp 17–34, SpringerBriefs in Statistics, 2021.

⁴ Becker, S. et al, *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*, Educause, 2018.

⁵ Feldstein, M., Hill, P., *Personalized Learning: What It Really Is and Why It Really Matters*, Educause Review, 2016.

⁶ Wood, D., Bruner, J., Ross, G., *The role of tutoring in problem solving*, The Journal of Child Psychology and Psychiatry, 1976.

⁷ Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, 2019.

22.

KI Sprache: Wie Youtube über Sie lernt — Teil 1

Modelle und Empfehlung

AKTIVITÄTEN

KREDITKARTENTRANSAKTIONEN VON JOHN DOE

DATUM	HÄNDLER/PRODUKT	ORT DES KAUFES	BETRAG IN EURO
19.09.2022	XYZ FOOD STORE THE BABY SHOP ORANGE WIFI	NANTES NANTES ONLINE	250 400 90
18.09.2022	DAS PIZZA MAGAZINE-ABONNEMENT NETFLIX-ABONNEMENT	ONLINE ONLINE	5 17,99
17.09.2022	TERRA MADRE RESTAURANT APPSTORE APPLE	LYON ONLINE	80 25
16.09.2022	AIR FRANCE SNCF-ZUGTICKETS	ONLINE ONLINE	1500 100

KREDITKARTENTRANSAKTIONEN VON TOM HARRY

DATUM	HÄNDLER/PRODUKT	ORT DES KAUFES	BETRAG IN EURO
19.09.2022	AKKORDE MUSIKSCHULE KANTINE	NANTES	6
18.09.2022			
17.09.2022	AKKORDE MUSIKSCHULE KANTINE NACHBARSCHAFT SUPERMARKT	NANTES NANTES	6 19
16.09.2022	SCHÖNER MUSIKLADEN MCDONALD'S	NANTES NANTES	250 9

Dies sind die Kreditkartentransaktionen von zwei in Nantes (Frankreich) lebenden Personen. Sie sind auf der Suche nach Dingen, die sie am Wochenende ausprobieren möchten. Was würden Sie John Doe empfehlen, was Tom Harris?

Liste zur Auswahl:

1. Die neue Burger-King-Filiale
2. Eine Olivenölkostung
3. Ein Online-Gepäckladen
4. Ein Konzert am Fluss
5. Einen Babyschwimmkurs

Empfehlungssysteme gibt es schon mindestens so lange wie Reiseführer und Top-Ten-Listen. Während *The Guardian Best Books of 2022* allen Leserinnen und Lesern dieselbe Liste empfiehlt, würden Sie sie wahrscheinlich anpassen, wenn Sie für sich selbst auswählen könnten.

Wie kann man Fremden Optionen empfehlen? Bei der obigen Aktivität haben Sie wahrscheinlich versucht, sich anhand der gegebenen Informationen ein Bild von den Persönlichkeiten dieser Personen zu machen: Sie haben Urteile gefällt und Stereotypen angewendet. Sobald Sie eine Vorstellung von deren *Typ* hatten, wählten Sie dann aus der Liste Dinge aus, die für sie relevant sein könnten (oder auch nicht). Empfehlungsprogramme wie Amazon, Netflix und Youtube folgen einem ähnlichen Prozess.

Wenn jemand heutzutage nach Informationen sucht oder Online-Inhalte entdecken möchte, verwendet sie oder er eine Art personalisiertes Empfehlungssystem^{1,2}. Die Hauptfunktion von Youtube besteht darin, seinen Nutzenden zu sagen, welche der Plattform verfügbaren Videos sie sich ansehen sollen. Für angemeldete Nutzende wird anhand ihrer früheren Aktivitäten ein „Modell“ oder ein Persönlichkeitsprofil erstellt. Sobald es ein Modell für einen Nutzenden erstellt hat, kann es sehen, wer ein ähnliches Profil hat. Youtube empfiehlt dem Nutzenden dann sowohl Videos, die den von ihr oder ihm bereits geschauten ähnlich sind, als auch solche, die andere ihm ähnliche Nutzende gesehen haben.

Was ist ein Modell?

Modelle können verwendet werden, um alles zu reproduzieren, vom Nutzenden über Videos bis hin zu Inhalten, die ein Kind lernen soll. Ein Modell ist eine vereinfachte Darstellung der Welt, damit eine Technologie so tun kann, als würde sie sie verstehen:



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=115#oembed-1>

Wie Youtube über Sie lernt

Alle Empfehlungsprobleme lassen sich darauf zurückführen, dass die Frage “*Was soll empfohlen werden?*” ein bisschen zu allgemein und vage für einen Algorithmus ist. [Netflix fragt die Entwickelnden](#), welche Bewertung Nutzender A dem Video B geben würde, wenn man ihre Bewertungen für andere Videos berücksichtigt. Youtube fragt, wie lange eine bestimmte nutzende Person in einem bestimmten Kontext Videos ansehen würde. Die Wahl der Frage, die Vorhersage, hat einen großen Einfluss darauf, welche Empfehlung angezeigt wird³. Die Idee ist, dass die richtige Vorhersage zu einer guten Empfehlung führt. Die Vorhersage selbst basiert auf anderen Nutzenden, die einen ähnlichen Geschmack haben⁴ – das heißt auf Nutzenden, deren Modelle ähnlich sind.

Nutzermodelle

Youtube teilt die Aufgabe der Empfehlung in zwei Teile auf und verwendet für jeden Teil ein anderes Modell³. Wir werden uns hier jedoch an eine leicht vereinfachte Erklärung halten.

Um ein Nutzermodell zu erstellen, müssen sich die Entwickelnden fragen, welche Daten für Videoempfehlungen relevant sind. Was hat sich die nutzende Person zuvor angesehen? Welche Kritiken, Bewertungen und ausdrücklichen Vorlieben hat sie bisher gehabt? Wonach hat sie gesucht? Und mehr als diese expliziten Signale verwendet Youtube die impliziten, da sie leichter verfügbar sind³: Hat eine nutzende Person ein Video nur angeklickt oder hat sie es tatsächlich angesehen? Wenn ja, wie lange? Wie hat sie auf frühere Empfehlungen reagiert¹? Welche hat sie ignoriert? Neben den Antworten auf diese Fragen sind demografische Informationen wie Geschlecht, Sprache, Region und Gerät von großem Wert, wenn die Person neu oder nicht angemeldet ist³.

Sobald ein Modell für jede nutzende Person vorliegt, kann das System ableiten, welche Personen einander ähnlich sind, und diese Informationen für Empfehlungen nutzen.

Video-Modelle

Analog zu den Nutzenden könnten wir auch Videos verwenden, die einander ähnlich (oder unterschiedlich) sind. Bei einem Video betrachtet Youtube den Inhalt, den Titel und die Beschreibung, die Qualität des Videos, wie viele Personen es angesehen (*View Count*), gemocht, favorisiert, kommentiert oder geteilt haben, die Zeit seit dem Hochladen und die Anzahl der Nutzenden, die den übergeordneten Kanal abonniert haben¹.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=115#oembed-2>

Was eine nutzende Person als Nächstes anschaut, hängt auch davon ab, ob ein Video Teil einer Serie oder ein Element einer Wiedergabeliste ist. Wenn ein Nutzender einen Künstler oder eine Künstlerin entdeckt, kann er oder sie von den populärsten Titeln zu weniger bekannten Stücken wechseln. Außerdem wird sie nicht auf ein Video klicken, dessen Miniaturbild nicht gut ist^{1,3}. All diese Informationen fließen ebenfalls in das Modell ein.

Einer der Bausteine des Empfehlungssystems besteht darin, von einem Video zu einer Liste verwandter Videos zu gelangen. In diesem Zusammenhang definieren wir verwandte Videos als diejenigen, die eine nutzende Person wahrscheinlich als Nächstes ansehen wird³. Ziel ist es, den größtmöglichen Nutzen aus den Daten zu ziehen, um bessere Empfehlungen geben zu können.⁴

- ¹ Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Vleet, T., *The Youtube Video Recommendation System*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems, Barcelona, 2010.
- ² Spinelli, L., and Crovella, M., [How YouTube Leads Privacy-Seeking Users Away from Reliable Information](#), In Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP '20 Adjunct), Association for Computing Machinery, New York, 244–251, 2020.
- ³ Covington, P., Adams, J., Sargin, E., *Deep neural networks for Youtube Recommendations*, Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems, ACM, New York, 2016.
- ⁴ Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.

23.

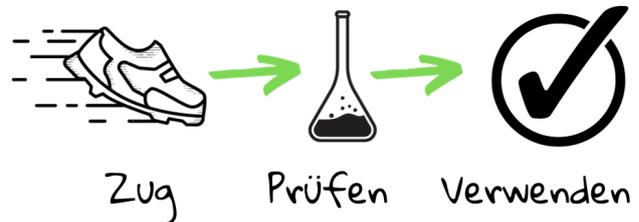
KI Sprache: Wie Youtube über Sie lernt — Teil 2

Der Prozess

Bei Google werden jetzt tiefe neuronale Netzwerke für das maschinelle Lernen eingesetzt². Auf der Grundlage des Videomodells nimmt das neuronale Netzwerk von Youtube Videos, die denen ähnlich sind, die der Nutzende bereits angesehen hat. Dann versucht es, die Verweildauer jedes neuen Videos für eine bestimmte nutzende Person vorherzusagen und ordnet sie auf der Grundlage dieser Vorhersage ein. Die Idee ist dann, die 10 bis 20 Videos (je nach Gerät) mit den besten Platzierungen anzuzeigen.

Der Prozess ähnelt dem [Machine-Learning-Modell](#), das wir zuvor untersucht haben. Zunächst nimmt die Maschine Merkmale aus Benutzer- und Videomodellen, die von der Programmierung vorgegeben werden. Sie lernt aus den Trainingsdaten, welche Gewichtung sie jedem Merkmal geben muss, um die Verweildauer korrekt vorherzusagen. Erst wenn es erprobt und für gut befunden ist, kann mit der Vorhersage und Empfehlung begonnen werden.

Was bedeutet es wirklich, dass eine Empfehlung gut ist? Wie viele ähnliche Videos sollen gezeigt werden und wie viel Abwechslung soll es geben – sowohl in Bezug auf die anderen Videos als auch in Bezug auf den Verlauf der nutzenden Person? Wie viele der Interessen des Nutzenden sollen abgedeckt werden? Welche Art von Empfehlungen führt zu sofortiger Zufriedenheit und welche zu langfristiger Nutzung?^{1,3} All dies sind wichtige Fragen, die es zu berücksichtigen gilt.



Nach diesem Test wird eine Echtzeitbewertung der Empfehlungen durchgeführt. Gemessen wird die Gesamtzeit, die eine nutzende Person sich die empfohlenen Videos ansieht². Je länger sie sich diese Videos ansieht, desto erfolgreicher ist das Modell. Beachten Sie, dass die Anzahl der angeklickten Videos für die Bewertung nicht ausreicht. Youtube bewertet seine Empfehlungsgeber auf der Grundlage der Anzahl der empfohlenen Videos, die zu einem erheblichen Teil angeschaut wurden, der Sitzungsdauer, der Zeit bis zum ersten längeren Anschauen und des Anteils der eingeloggtten Nutzenden mit Empfehlungen¹.

Interface

Schließlich geht es darum, wie die Empfehlungen präsentiert werden: Wie viele Videos sollen gezeigt werden? Sollen die besten Empfehlungen alle auf einmal präsentiert werden, oder sollen einige für später gespeichert werden?³ Wie sollen Miniaturbilder und Videotitel angezeigt werden? Welche anderen Informationen sollen angezeigt werden? Welche Einstellungen kann die nutzende Person kontrollieren?¹ Die Antworten auf diese Fragen bestimmen, wie Youtube seine zwei Milliarden Nutzerinnen und Nutzer rund um die Uhr an sich bindet.

¹ Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Vleet, T., *The Youtube Video Recommendation System*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems, Barcelona, 2010.

² Covington, P., Adams, J., Sargin, E., *Deep neural networks for Youtube Recommendations*, Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems, ACM, New York, 2016.

³ Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.

⁴ Spinelli, L., and Crovella, M., [How YouTube Leads Privacy-Seeking Users Away from Reliable Information](#), In Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling,

COLIN DE LA HIGUERA AND JOTSNA IYER

Adaptation and Personalization (UMAP '20 Adjunct), Association for Computing Machinery, New York, 244–251, 2020.

24.

KI Sprache: Wie adaptive Systeme über die Lernenden lernen — Teil 1

Ein adaptives Lerntool kann einen oder mehrere Aspekte des Lernens anpassen:



- Passt es den Lernpfad an?  : Die Reihenfolge der Lernaktivitäten? Der Schwierigkeitsgrad und die Art der Aktivitäten?
- Passt es FRAGEN  innerhalb einer Aktivität an? Hinweise und Anleitung SCHRITT  für SCHRITT  ?
- Passt es den Lernansatz an?
- Passt es sich an  ? Der  SCHWIERIGKEITSgrad von Fragen und Problemen mit oder ohne Änderung des Lernpfads?

Bei der Betrachtung eines adaptiven Lernsystems ist es sehr schwer zu sagen, wo es sich anpasst¹. Welche Technologie verwendet wird und wofür sie eingesetzt wird, ändert sich ebenfalls von System zu System.

Allerdings wissen alle adaptiven Lernsysteme, wen sie unterrichten (Wissen über die Lernenden), was sie unterrichten (Wissen über den Bereich) und wie sie unterrichten (Wissen über die Pädagogik)².

Ein ideales ALS passt sich auf vielfältige Weise an. In der äußeren Schleife wird die Reihenfolge der Lernaktivitäten angepasst — ähnlich wie Youtube die Liste der empfohlenen Videos anpasst. Die äußere Schleife könnte auch Lernansätze und Schwierigkeitsgrade personalisieren.

In der inneren Schleife, innerhalb jeder Aktivität, überwacht das ALS den schrittweisen Fortschritt. Es passt Feedback und Hinweise an, um eventuelle Missverständnisse zu korrigieren. Es kann auch auf zusätzliche Inhalte hinweisen, wenn der Schüler oder die Schülerin Probleme hat, sich an ein zuvor gelerntes Konzept zu

erinnern. Einige Fachleute sind der Meinung, dass die innere Schleife am besten der Lehrkraft überlassen werden sollte: Es ist nicht nur kostspielig und zeitaufwendig, alle Regeln für jedes Fach und jede Aufgabe zu programmieren, sondern das Wissen und die Erfahrung des Lehrers werden immer größer sein als die der Maschine.³

Wie adaptive Systeme über die Lernenden lernen

Wie bei allen Empfehlungsproblemen (siehe [Wie Youtube über Sie lernt — Teil 1](#)), teilt ein ALS die Aufgabe in eine oder mehrere Ersatzfragen auf, die von der Maschine beantwortet werden können. Auch hier hat die Wahl der Frage — und damit der Vorhersage — einen großen Einfluss darauf, welche Empfehlung angezeigt wird.

In den Marketingunterlagen werden oft mehrere Ziele genannt: bessere Noten, Beschäftigungsfähigkeit, Engagement. Da die Systeme firmeneigen sind, ist in der Regel unklar, welche Fragen in die Systeme einfließen, welche Ziele optimiert werden und wie zwischen kurz- und langfristigen Zielen unterschieden wird. (z. B. die Beherrschung eines bestimmten Inhalts, um in die nächste Klassenstufe zu gelangen)⁴.

Wenn maschinelles Lernen eingesetzt wird, basiert die Vorhersage unabhängig von den gewählten Zielen auf anderen Lernenden mit ähnlichen Fähigkeiten und Vorlieben. Das heißt, auf Lernenden, deren Modelle ähnlich sind.

Das Lernermodell

Für die Erstellung eines Lernermodells stellen die Entwickelnden die Frage, welche Merkmale die Schülerinnen und Schüler für den Lernprozess relevant sind. Im Gegensatz zu Lehrkräften, die ihre Lernenden direkt beobachten und ihre Vorgehensweise anpassen können, sind Maschinen auf die Daten beschränkt, die sie sammeln und verarbeiten können.

Typische Merkmale, die in einem Lernermodell berücksichtigt werden:

- **Was die Schülerin bzw. der Schüler weiß: Wissensstand, Fähigkeiten, falsche Vorstellungen**^{5, 2, 6}. Diese werden in der Regel aus Bewertungen abgeleitet, z. B. aus der Antwort, die eine Schülerin oder Schüler auf eine Matheaufgabe gibt¹. Dieses Vorwissen wird dann mit dem verglichen, was sie oder er am Ende der Lernperiode wissen muss.
- **Wie eine Schülerin bzw. ein Schüler am liebsten lernt: der Lernprozess und die Vorlieben**^{5, 6}. Zum Beispiel die Anzahl der Versuche, die eine Schülerin oder ein Schüler unternimmt, bevor sie oder er eine Frage richtig beantworten kann, die Art der konsultierten Ressourcen, die Bewertungen, die sie oder er für eine Aktivität abgegeben hat¹, oder das Material, das sie oder ihn am meisten anspricht — Bilder, Audio oder Text². ALS können auch aufzeichnen, wann und wie Fähigkeiten erlernt wurden und welche pädagogischen Methoden am besten funktioniert haben⁶.
- **Ob sich eine Schülerin bzw. ein Schüler motiviert fühlt: Gefühle und Emotionen**

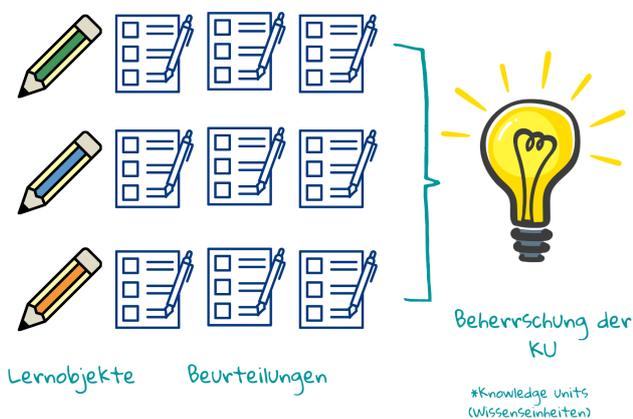
können direkt von der Schülerin bzw. vom Schüler aufgezeichnet oder indirekt aus Sprache, Mimik, Augenbewegungen, Körpersprache, physiologischen Signalen oder Kombinationen davon abgeleitet werden. Diese Informationen können dann genutzt werden, um die Lernenden aus negativen Zuständen, wie Langeweile oder Frustration, die das Lernen behindern, in positive Zustände, wie Engagement oder Freude, zu versetzen⁷.

- Wie es um **kognitive Aspekte, wie Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Problemlösungsfähigkeit, Entscheidungsfähigkeit, Analyse von Situationen und kritisches Denken**, steht⁵.
- Wie die Schülerinnen und Schüler kommunizieren und zusammenarbeiten⁵. Zum Beispiel, ob sie Kommentare zu den Beiträgen anderer Lernender abgeben und wie sie mit anderen diskutieren, um Probleme zu lösen¹.
- Wie es um die metakognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler steht, wie **Selbstregulierung, Selbsterklärung, Selbsteinschätzung und Selbstmanagement⁵, Hilfe suchen, sich des eigenen Denkens bewusst sein und es kontrollieren können**. Zum Beispiel, wie sie ihre Lernziele auswählen, Vorwissen nutzen oder bewusst Problemlösungsstrategien wählen⁵.

Während sich diese Daten ändern und daher ständig aktualisiert werden müssen, enthalten Modelle auch **statische Merkmale, wie Alter, Geschlecht, Muttersprache und E-Mail-ID²**.

Die meisten ALS erstellen Lernermodelle auf der Grundlage der Interaktionen mit den Schülerinnen und Schülern. Einige sammeln auch Informationen von anderen Websites, insbesondere aus den sozialen Medien. Sobald ein Modell für alle Lernenden verfügbar ist, berechnet die Maschine, welche Lernenden einander ähnlich sind, und schätzt die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmter Schüler oder eine bestimmte Schülerin von einer Aktivität, einem Beispiel oder einer Frage einen Nutzen hat³.

Das Domänenmodell



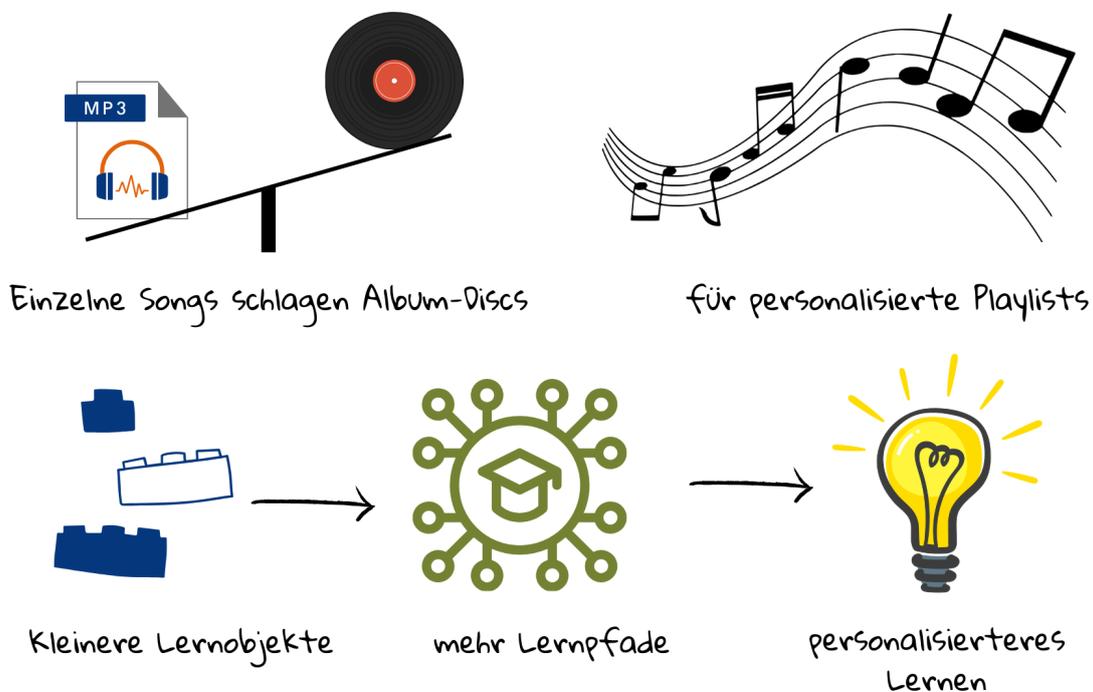
Wir können eine lose Parallele zwischen Lernobjekten in einem ALS und Videos auf Youtube ziehen. Ein Thema kann in Konzepte und Fertigkeiten unterteilt werden, die als Wissenseinheiten (KUs) bezeichnet werden: Diese sind das, was die oder der Lernende wissen muss³. Jede KU verfügt über eine Reihe von Lernobjekten, mit denen der Inhalt erlernt werden kann, und über eine Reihe von Aktivitäten, mit denen das Lernen bewertet werden kann. Einige

Autorinnen und Autoren schlüsseln die Lernobjekte weiter in Lernaktivitäten auf, wir tun dies hier nicht.

Lernobjekte können ein zu lesender Text, ein Video, eine Reihe von Aufgaben, interaktive Aktivitäten (vom einfachen Ausfüllen der Lücken bis hin zu szenariobasierten Lernaktivitäten), interaktive Animationen usw. sein¹. Die Lernobjekte geben an, was die oder der Lernende wissen muss, und die Bewertungsaktivitäten zeigen an, ob das Wissen erworben wurde³. Das Domänenmodell enthält alle Merkmale der Lernobjekte, einschließlich der zugehörigen KU und der Bewertung.

Was Lernende als Nächstes lernen, hängt auch von den Beziehungen zwischen den KUs ab und muss daher ebenfalls in das Modell aufgenommen werden: Die Lernobjekte A und B können beide Voraussetzung für das Lernobjekt D sein. Daher müssen A und B vor D beherrscht werden. Es gibt eine Ordnung zwischen einigen KUs, die uns sagt, wie wir lernen³. Umgekehrt gilt: Wenn Lernende ein Problem, das D entspricht, richtig lösen, ist es wahrscheinlich, dass sie auch A und B beherrschen.

Fachleute können einige dieser Zusammenhänge liefern. Der Rest der Schlussfolgerungen kann von der Maschine erlernt werden, die die Wahrscheinlichkeit vorhersagen kann, dass ein KU gemeistert wurde: Wie sicher ist ein System, dass Lernende A und B gemeistert haben, wenn sie die Fragen unter D beantwortet haben? Es kann diese Informationen dann zusammen mit anderen Merkmalen von Lernenden und Domänenmodellen verwenden, um Lernpfade und Lernobjekte zu empfehlen.



Andere Merkmale von Lernobjekten könnten der Schwierigkeitsgrad der Aktivität, ihre

Beliebtheit und Bewertungen sein. Wie bei der Youtube-Empfehlung geht es auch hier darum, so viele Informationen wie möglich aus den verfügbaren Daten zu gewinnen.

-
- ¹ EdSurge, *Decoding Adaptive*, Pearson, London, 2016.
 - ² Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, March 2019.
 - ³ Essa, A., [*A possible future for next generation adaptive learning systems*](#), Smart Learning Environments, 3, 16, 2016.
 - ⁴ Bulger M., *Personalised Learning: The Conversations We're Not Having*, Data & Society Working Paper, 2016.
 - ⁵ Chrysafiadi, K., Virvou, M., *Student modeling approaches: A literature review for the last decade*, Expert Systems with Applications, Elsevier, 2013.
 - ⁶ Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.
 - ⁷ du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, In: Luckin, Rose ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*. London: UCL Institute of Education Press, pp. 256–28, 2018.

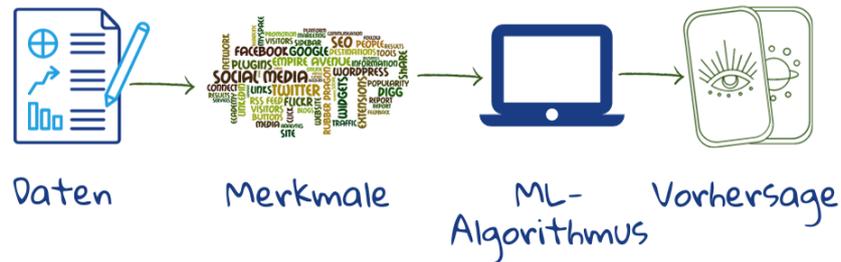
KI Sprache: Wie adaptive Systeme über die Lernenden lernen — Teil 2

Der Prozess

In den letzten Jahren wird maschinelles Lernen immer häufiger in adaptiven Systemen eingesetzt, entweder als einzige Technologie oder in Verbindung mit anderen Ansätzen². Wo es eingesetzt wird, besteht die Hauptaufgabe von ML darin, Schülermodelle auf der Grundlage einer Reihe von Merkmalen zu erstellen und zu aktualisieren, einschließlich der Ergebnisse von Bewertungen und neuer Daten, die während des gesamten Prozesses generiert werden¹.

Für die äußere Schleife werden mit Hilfe von Trainingsdaten Modelle erstellt, denen geeignete Gewichtsmerkmale zugewiesen werden, um effektive Lerninhalte zu empfehlen² (siehe auch [Wie maschinelles Lernen funktioniert](#)). Diese Modelle werden verwendet, um regelmäßig neue Lernpfade zu empfehlen, die den Lernfortschritt und die sich ändernden Interessen der Schülerinnen und Schüler widerspiegeln – wie neue Empfehlungen auf Youtube. Bei ML-basierten ALS kann die Anzahl der Pfade in die Billionen gehen³.

Eine Maschine lernt



In der internen Schleife wird maschinelles Lernen eingesetzt, um geeignetes Feedback zu geben, Fehler oder Wissenslücken zu erkennen und die Beherrschung von Wissensseinheiten zu bewerten: Während der Arbeit an einer Aufgabe kann eine Schülerin oder ein Schüler Fehler machen. Mithilfe von ML können Sie vorhersagen, welche Fehler aus welcher Wissenslücke resultieren. Wenn ein Schritt der Lösung richtig ist, kann ML verwendet werden, um vorherzusagen, welche Wissensseinheiten erfolgreich gemeistert wurden².

Andere Techniken, die in adaptiven Systemen zum Einsatz kommen, sind weniger automatisiert und erfordern explizit geschriebene Regeln, um Schlussfolgerungen zu ziehen². Sie erfordern viel Programmierzeit und zusätzlichen Aufwand, um alle Kriterien, die in die Entscheidungsfindung einfließen, genau zu erfassen. Außerdem lassen sich die Ergebnisse oft nicht von einem Bereich zum nächsten oder von einem Problem zum nächsten verallgemeinern.

Tools, die ML verwenden, nutzen große Datensätze über die tatsächliche Leistung der Schülerinnen und Schüler und sind in der Lage, für sie im Laufe der Zeit die dynamischsten Lernpfade zu erstellen¹. Wie bei allen ML-Anwendungen muss vor dem Einsatz im Klassenzimmer trainiert und getestet werden.

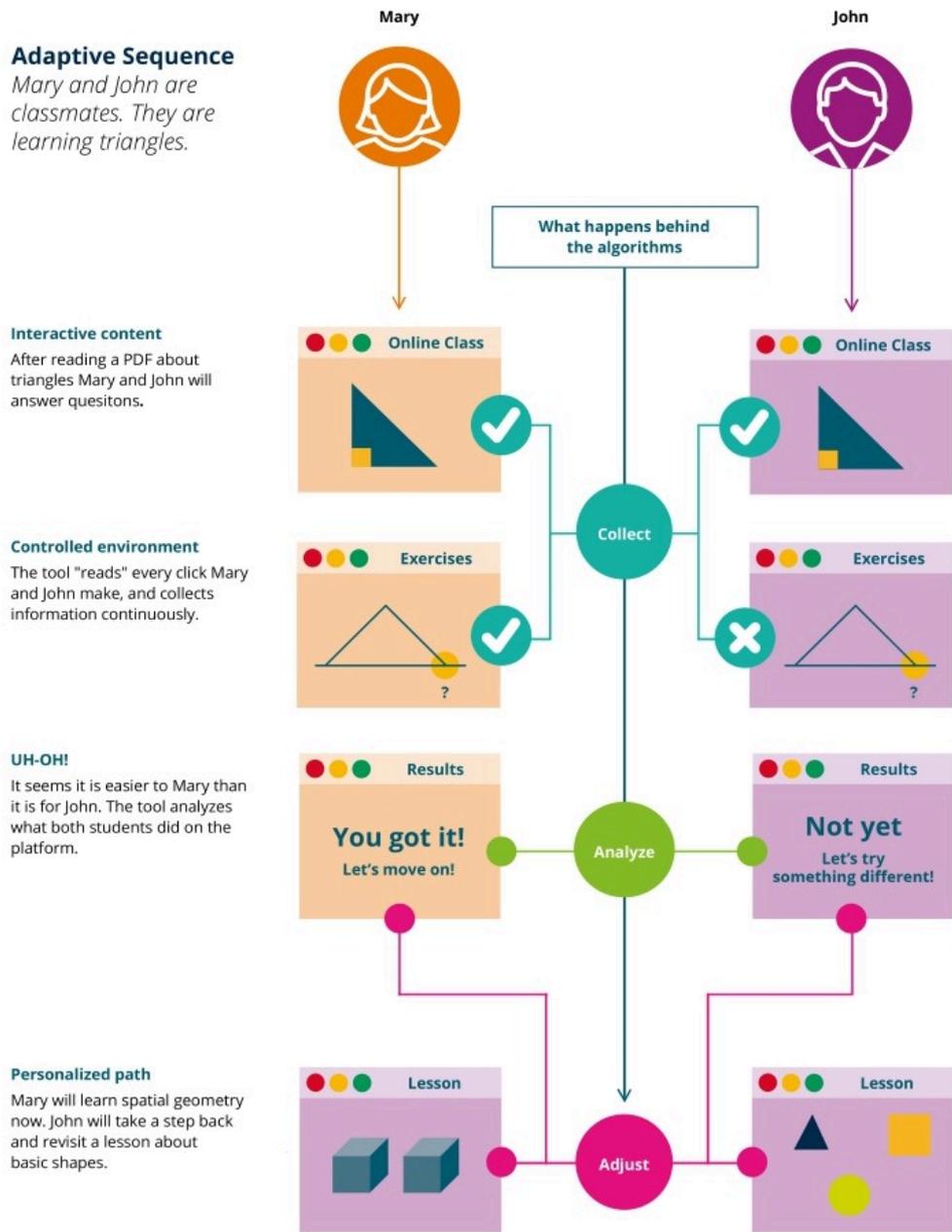


Abb.von EdSurge, Decoding Adaptive, Pearson, London, 2016 ist lizenziert unter CC BY 4.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pädagogisches Modell

Im Fall von Youtube haben wir gesehen, dass es eine Menge Werturteile darüber gibt, was eine gute Empfehlung ausmacht: wie viele Nutzerinteressen in einem Satz von Empfehlungen abgedeckt werden sollen, wie viele Videos den bereits gesehenen ähnlich sein sollen, wie viele neue Inhalte zur Abwechslung hinzugefügt werden sollen (siehe [Wie Youtube über Sie lernt — Teil 2](#)). ALS beinhaltet ähnliche Beurteilungen darüber, was es bedeutet, einen KU zu beherrschen und wie man zu dieser Beherrschung gelangt: die Pädagogik und die tägliche Erfahrung der Lernenden.⁴

Im Falle von ALS sollten diese Einschätzungen und Hinweise darauf, wie Lernende Fortschritte machen sollen, auf bewährten pädagogischen Theorien beruhen. Diese fließen in das pädagogische Modell ein und helfen der Maschine zusammen mit den Domänen- und Lernermodellen bei der Auswahl einer geeigneten Reihe von Aktivitäten.

Einige der Fragen, die in diesem Modell beantwortet werden, sind: Soll dem Schüler bzw. der Schülerin als Nächstes ein Konzept, eine Aktivität oder ein Test präsentiert werden? Mit welchem Schwierigkeitsgrad? Wie kann man den Lernprozess bewerten und Feedback geben? Wo ist mehr Hilfestellung notwendig⁵? (Hilfestellungen sind Unterstützungsmechanismen, die Anleitungen zu Konzepten und Verfahren, zu den verwendeten Strategien und zur Reflexion, Planung und Überwachung des Lernens geben.) Das pädagogische Modell diktiert den Umfang und die Tiefe der Aktivitäten und sogar, ob man innerhalb des ALS weitermachen oder sich Hilfe von der Lehrkraft holen soll³.

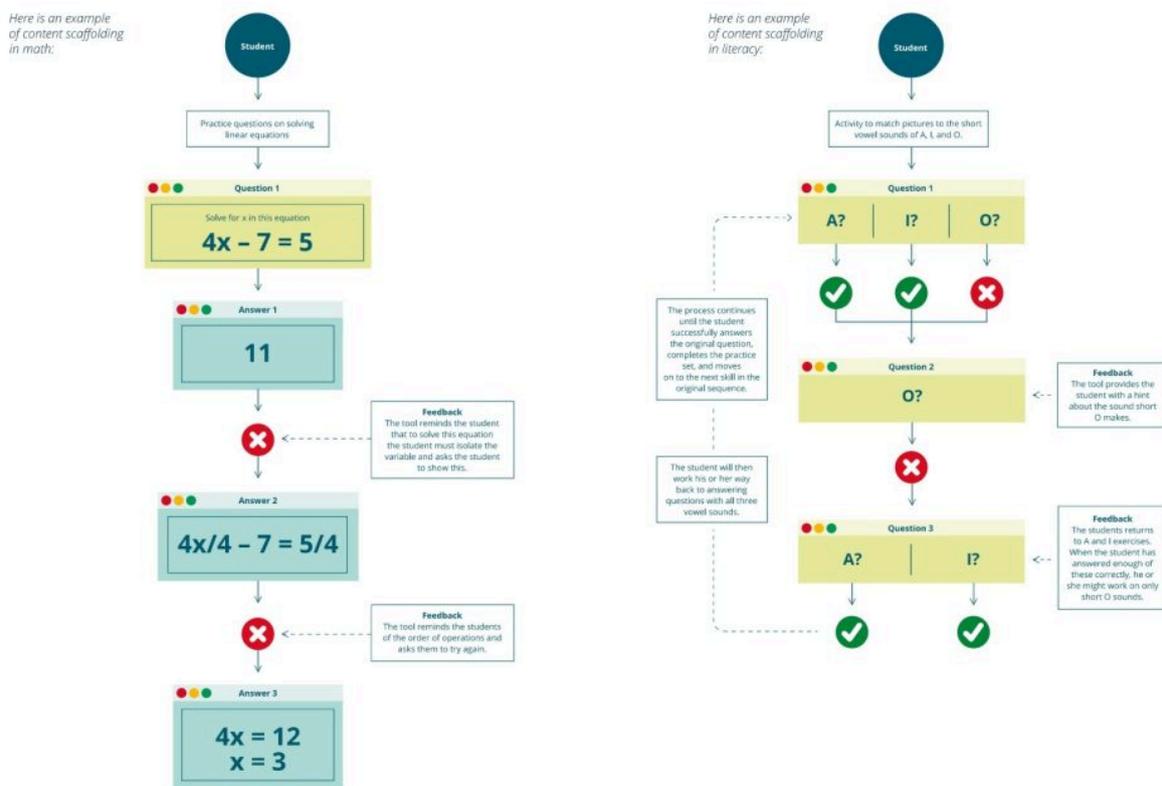


Abb. von EdSurge, Decoding Adaptive, Pearson, London, 2016 ist lizenziert unter CC BY 4.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Interface

Die Empfehlungen werden zusammen mit anderen Daten wie Lernfortschritt, Leistung und Ziele dargestellt. Die wichtigsten Fragen dabei sind:

- Wie soll der Inhalt vermittelt werden?

- Wie viel Inhalt soll auf einmal empfohlen werden?
- Was wird direkt zugewiesen und was wird empfohlen?
- Was sind die unterstützenden Ressourcen?
- Ist es möglich, Gruppenaktivitäten anzubieten?
- Wie viel Autonomie ist zuzulassen?
- Können Lernende ihre Präferenzen ändern?
- Kann die Lehrkraft die Lernpfade ändern?
- Welche Daten werden der Lehrkraft angezeigt?
- Ist die Lehrkraft in den Prozess eingebunden?

Auswertung

Wenn das ALS zum Einsatz kommt, überwachen die meisten Systeme ihre eigene Leistung anhand der durch die Programmierung festgelegten Kriterien. Wie bei jedem KI-Tool können die Daten verzerrt sein. Die vom System gezogenen Schlüsse können ungenau sein. Die Daten von Schülerinnen und Schüler aus der Vergangenheit werden mit der Zeit immer weniger aussagekräftig⁶. Daher muss auch die Lehrkraft die Leistung des Systems überwachen und den Lernenden bei Bedarf anleiten und korrigieren.

Es sind auch die Lehrkräfte und Mitlernenden, die Anregungen geben und alternative Ressourcen aufzeigen müssen. Die Forschung im Bereich der Empfehlungssysteme wurde über ein Jahrzehnt lang von kommerziellen Inhaltsanbietern und Online-Einzelhandelsunternehmen geprägt. Daher lag der Schwerpunkt auf der zuverlässigen Bereitstellung von Empfehlungen, die zu vermarktbareren Ergebnissen führen. „Die überraschende Freude über ein unerwartetes Juwel“⁷ und weniger befahrene Wege, die zu nachhaltigem Lernen anregen können, gehören nicht zu den Stärken des maschinengestützten personalisierten Lernens.

¹ EdSurge, *Decoding Adaptive*, Pearson, London, 2016.

² Chrysafiadi, K., Virvou, M., *Student modeling approaches: A literature review for the last decade*, Expert Systems with Applications, Elsevier, 2013.

³ Essa, A., [A possible future for next generation adaptive learning systems](#), Smart Learning Environments, 3, 16, 2016.

⁴ Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

⁵ Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, March 2019.

⁶ du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, In: Luckin, Rose ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*. London: UCL Institute of Education Press, pp. 256–28, 2018.

⁷ Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.

Die Kehrseite der ALS

Trotz des vielversprechenden Potenzials von adaptiven Lernsystemen bleiben viele Fragen offen. Es gibt noch nicht genügend Forschung oder Dokumentation der Unterrichtspraxis, um diese Fragen zu beantworten:

- Empfehlungssysteme werden eingesetzt, um Netflix-Nutzern Filme vorzuschlagen. Sie helfen den Verbrauchern, die richtige Wahl zu treffen, z. B. bei der Auswahl von Audio-Lautsprechern auf Amazon. Aber können sie tatsächlich die Lernergebnisse jedes einzelnen Lernenden im Klassenzimmer verbessern¹?
- Wirkt sich die ständige Konzentration auf Leistung und Individualisierung auf das psychologische Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler aus²?
- Die Individualisierung verlangt von den Lernenden viel Disziplin und Selbstregulierung. Sie müssen selbstständig mit der Arbeit beginnen und diese fortsetzen, bis sie alle ihnen zugewiesenen Aufgaben erledigt haben. Sind alle Schülerinnen und Schüler in der Lage, dies ohne Hilfe zu tun²?
- Wie schaffen wir ein Gleichgewicht zwischen Individualisierung und sozialen Lernmöglichkeiten³?
- Wie können wir von der Verwendung von ALS zur Unterstützung eines einzelnen Themas zur systematischen Verwendung dieser Systeme über Themen und Disziplinen hinweg übergehen²? Wie sieht es mit der Änderung des Lehrplans aus, die für eine solche Einbeziehung der Anpassungsfähigkeit erforderlich ist³?
- Wie verhält es mit der erforderlichen Infrastruktur? Was muss in Bezug auf Daten und Datenschutz, Voreingenommenheit und verstärkte Stereotypen getan werden³?

Bei der Entwicklung von ALS werden einige Grundsätze entweder direkt oder implizit angewandt. Diese sind nicht immer ohne Folgen.

Ein Paradigma der ALS: Alt ist Gold

Was tun Systeme des maschinellen Lernens, wenn sie etwas vorhersagen oder empfehlen? Sie nutzen frühere Erfahrungen, Vorlieben und Leistungen des Lernenden, um zu entscheiden,

was sie ihm empfehlen: Sie schauen in die Vergangenheit, um die Zukunft vorherzusagen. Daher sind diese Systeme immer auf die Vergangenheit ausgerichtet⁴. *Maschinelles Lernen funktioniert am besten in einer statischen und stabilen Welt, in der die Vergangenheit wie die Zukunft aussieht*⁵. ALS, die auf Modellen des maschinellen Lernens basieren, tun mehr oder weniger das Gleiche, nur dass jetzt pädagogische Überlegungen hinzukommen.

Infolgedessen sind diese Systeme nicht in der Lage, Abweichungen von der Normalität, wie die COVID-Pandemie, gesundheitliche Probleme und andere Probleme des Individuums, zu berücksichtigen. Noch viel weniger können sie das Alter, das Wachstum, die Aneignung neuer Kompetenzen und die persönliche Entwicklung junger Menschen berücksichtigen.

Ist das Verhalten von Lernenden überhaupt vorhersehbar? Wie oft können wir eine Formel wiederholen, die in der Vergangenheit gut funktioniert hat, bevor sie langweilig und repetitiv wird und den Fortschritt behindert⁶? Selbst wenn eine solche Vorhersage möglich wäre, ist es dann überhaupt ratsam, Lernende nur mit Dingen zu konfrontieren, die sie mögen und mit denen sie vertraut sind? Andererseits: Wie viel Neues ist überwältigend und kontraproduktiv⁶?

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es schwierig ist, zu entscheiden, wie ähnlich die empfohlenen Aktivitäten einander sein sollten, wie viele neue Arten von Aktivitäten in einer Sitzung eingeführt werden sollten und wann es produktiv ist, einen Schüler dazu zu bringen, sich Herausforderungen zu stellen und neue Interessen zu erkunden. Und die Antworten sind nicht nur in der Vergangenheit der Schüler zu finden.

Ein Paradigma der ALS: Das Explizite spiegelt das Implizite wider

Selbst dort, wo die Vergangenheit zuverlässig zur Vorhersage der Zukunft genutzt werden kann, könnte es schwierig sein, die Vergangenheit selbst genau zu erfassen. Wie kann Youtube wissen, dass einem Nutzenden ein Video gefallen hat? Diese Aussage ist einfach zu treffen, wenn sie oder er auf die Schaltfläche "Gefällt mir" geklickt oder den übergeordneten Kanal abonniert hat, nachdem sie oder er das Video gesehen hat. Aber ein solches explizites Verhalten ist selten. Empfehlungssysteme müssen regelmäßig auf implizite Signale zurückgreifen, die der Wahrheit entsprechen können oder auch nicht⁴. Youtube beispielsweise verwendet die Zeit, die ein Nutzender mit dem Anschauen eines Videos verbracht hat, als implizites Signal, dass ihm das Video gefallen hat und er sich ähnliche Inhalte ansehen möchte. Aber nur weil ein Video auf dem Computer eines Nutzenden bis zum Ende abgespielt wurde, heißt das noch lange nicht, dass es der Person gefallen hat oder sie es überhaupt angesehen hat⁷.

Wie wird das Feedback in einem adaptiven Lernsystem erfasst? Um beispielsweise festzustellen, ob ein Lernender während einer Aktivität aufmerksam war, könnte das System die Anzahl der digitalen Ressourcen aufzeichnen, die sie oder er angeklickt hat, und wann und wie lange sie oder er diese aufgerufen hat. Diese Daten können jedoch nicht genau den Grad der Aufmerksamkeit wiedergeben.

Wenn sich ein Lernender beispielsweise im Klaren darüber ist, was sie oder er für eine

Aufgabe tun soll, kann sie oder er einige Ressourcen konsultieren und sich schnell auf die entscheidenden Punkte konzentrieren. Jemand, der sich nicht so sicher ist, kann alle aufgelisteten Ressourcen öffnen und viel Zeit damit verbringen, ohne viel zu lernen. I. Es ist möglich, dass der erste Lernende fälschlicherweise als unmotiviert eingestuft wird und zusätzliche Arbeit leisten muss.

Zu bedenken ist auch, dass die Modelle des maschinellen Lernens nur feststellen können, dass zwei Dinge geschehen sind – ein Lernender klickt auf eine Ressource und ein Lernender erzielt eine hohe Punktzahl bei der zugehörigen Übung. Sie können nicht ableiten, dass der Lernende eine hohe Punktzahl erreicht hat, weil sie oder er die Ressource konsultiert hat – sie können eine Korrelation ableiten, aber keine Kausalität.

Bei einigen ALS wird zu Unrecht erwartet, dass die Lehrkraft eingreift und solche Fehler korrigiert. In anderen Systemen hat die Lehrkraft nicht einmal die Möglichkeit, dies zu tun.

Das Paradigma der ALS: Alles kann durch diese eine Frage ersetzt werden

Empfehlungssysteme können nicht mit mehreren Zielen umgehen. Das Ziel der ALS wird oft in Form einer einzigen Frage formuliert: der Ersatzfrage. Welche Bewertung hat ein Nutzer einem Film gegeben, wie lange hat er sich ein Video angesehen, wie hoch ist die Punktzahl des Lernenden in einem Quiz, wie gut hat sie oder er die Kriterien erfüllt, die die Maschine zur Messung der Aufmerksamkeit verwendet... Die Systeme werden dann auf dieses Ziel hin trainiert und daraufhin getestet, ob es erreicht wurde. Ihre Leistung wird ständig angepasst, um ihre Punktzahl im Hinblick auf dieses Ziel zu maximieren.

Wenn das Erreichen der Punktzahl im Quiz das Ziel ist, werden bestimmte Inhalte auf eine bestimmte Weise empfohlen. Dann ist die Prüfungsleistung das Ersatzproblem, das gelöst wird. Wenn das Ziel nur darin besteht, die Schüler dazu zu bringen, auf viele Ressourcen zu klicken, werden die Empfehlungen so zugeschnitten, dass sie genau dies tun. Dann ist die Attraktivität der Ressourcen das Problem – die Frage, auf die man eingeht.

Die Wahl der Frage hat einen großen Einfluss darauf, wie die ALS funktioniert⁴. Im Gegensatz zu den ALS, die als objektive Systeme angepriesen werden, ist die Auswahl des Ersatzproblems für die Empfehlungen eher eine Kunst als eine Wissenschaft⁴.

Nicht alles, was technisch ist, ist Hi-Tech

Wie wir bisher gesehen haben, sind bei der Entwicklung von ALS viele Entscheidungen zu treffen: Welche Daten werden gemessen, wie werden diese Daten verwendet, um Feedback und andere Informationen zu messen, welche Ziele werden optimiert, welche Algorithmen werden verwendet, um diese Ziele zu optimieren... Meistens sind es Programmierende, Forschende der Datenwissenschaften, Finanz- und Marketingexperten, die an diesen Entscheidungen beteiligt sind. Der Beitrag von Lehrkräften und pädagogischen Fachkräften zum Entwicklungsprozess

ist selten und kommt oft erst nach dem Entwurfsprozess². Die Produkte werden vor ihrer Einführung in den Schulen nicht in der Praxis erprobt, und oft beruht ihre behauptete Wirksamkeit auf Erfahrungsberichten und Anekdoten und nicht auf wissenschaftlichen Untersuchungen².

Infolgedessen hat das, was eine Schule braucht und womit sie vertraut ist, wenig Einfluss auf das, was die Unternehmen entwickeln. Und schließlich haben die Kosten, die Verfügbarkeit und die Infrastruktur einen großen Einfluss darauf, was Schulen kaufen können. Es ist wichtig, dies bei der Entscheidung, ob oder wie ein bestimmtes Produkt eingesetzt werden soll, zu bedenken: Vielleicht ist es besser, sie nicht alle als adaptive Lernsysteme oder KI zu betrachten, sondern als individuelle Systeme mit sehr unterschiedlichen Zielen, Designs und Fähigkeiten.

ALS können in ihrer Gesamtheit zur Personalisierung von Feedback, *Scaffolding* und Übung eingesetzt werden. Sie können Lernlücken aufspüren und diese im Rahmen der Programmierung und des Designs beheben. Sie können keine "lehrbaren Momente" erkennen oder feststellen, wann es richtig ist, die Stimmung in der Klasse zu nutzen, um eine neue Idee oder ein Beispiel einzuführen. Diese Fähigkeiten, die das Lernen zu einem Erlebnis machen und dazu beitragen, dass die Lerninhalte im Gedächtnis der Schüler haften bleiben, sind allein die Stärke der Lehrkraft.

¹ Bulger M., *Personalised Learning: The Conversations We're Not Having*, Data & Society Working Paper, 2016.

² Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

³ Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

⁴ Covington, P., Adams, J., Sargin, E., *Deep neural networks for Youtube Recommendations*, Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems, ACM, New York, 2016.

⁵ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [Fairness and machine learning Limitations and Opportunities](#), 2022.

⁶ Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.

⁷ Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Vleet, T., *The Youtube Video Recommendation System*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems, Barcelona, 2010.

PART V

ZUHÖREN, SPRECHEN UND SCHREIBEN

Wundern wir uns nicht alle darüber, wie schnell ein Kind seine Muttersprache erlernt? Nach diesem Entwicklungsschub am Anfang bedarf es des lebenslangen Inputs von Familie, Freunden, Lehrern und Fremden, um die Sprache zu perfektionieren.

Durch ständiges Zuhören, Sprechen und später auch Lesen und Schreiben könnte man sagen, dass die Sprache gemeinsam mit dem Kind wächst. Diese persönliche Entwicklung lässt sich nur schwer von einer Einzelperson auf ein Klassenzimmer übertragen. Und noch viel weniger, wenn es um eine Fremdsprache geht.

Wie teilt die Lehrerin oder der Lehrer seine Zeit für die Konversation und die Korrektur jedes einzelnen Schülers ein, um den Lernprozess zu erleichtern?

Wenn KI beim personalisierten Lernen helfen soll, ist das Lernen von Sprache dann nicht perfekt, um ihre Fähigkeiten unter Beweis zu stellen?

27.

Übersetzungssysteme

Automatische Übersetzungstools sind online verfügbar und können heute auf sehr einfache Weise für viele Sprachen verwendet werden. Einige dieser Tools wurden von den Internet-Giganten (z. B. Google Translate) entwickelt, aber es gibt auch unabhängige spezialisierte Tools, wie DeepL.

Die automatische Übersetzung war in der Vergangenheit eine besondere Herausforderung für die künstliche Intelligenz, die verschiedensten KI-Technologien wurden im Laufe der Jahre getestet. Regelbasierte Systeme (mit von Fachleuten manuell erstellten Regeln) wurden durch statistische maschinelle Lerntechniken ersetzt, als Datensätze mit parallelen Texten verfügbar wurden. In den letzten 5 Jahren haben sich Deep-Learning-Techniken zum Standard der Technik entwickelt.

Während einige vor ein paar Jahren noch Spaß daran hatten, diese Tools zu testen, die amüsante Übersetzungen für z. B. Lieder oder Speisekarten lieferten, ist das heute nicht mehr der Fall:

- Internationale Institutionen erwägen den Einsatz automatischer Übersetzungstools, um die Mehrsprachigkeit zu unterstützen.
- Große Videoplattformen verwenden automatische Übersetzungen anstelle von menschlichen Übersetzungen, um eine bessere Reichweite zu erzielen.
- Personen, die zweisprachig sind, und professionelle Übersetzer scheinen diese Tools in ihrem Leben und in ihrer beruflichen Tätigkeit zu nutzen.

Darüber hinaus wird es weitere Verbesserungen geben: Die Qualität der Übersetzungen nimmt weiter zu, Lösungen, die Übersetzungen mit Transkriptionen und Sprachsynthese kombinieren und eine nahtlose mehrsprachige Kommunikation ermöglichen, werden in nicht allzu ferner Zukunft alltäglich sein.

Auch wenn diese Tools nicht für das Bildungswesen entwickelt wurden, haben sie bereits jetzt Auswirkungen auf das Bildungswesen.

Finden

[Einige Begriffe im Zusammenhang mit der automatischen Übersetzung](#)

Benutzen Schülerinnen und Schüler Somersettingssysteme?

Unseres Wissens gibt es derzeit (Dezember 2022) keine offiziellen Dokumente, die messen, ob dies ein relevantes Thema ist, und auch keine groß angelegten Umfragen.

Es gibt Diskussionen in Foren³ und Artikel, in denen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie man Betrug mit KI vermeiden kann, oder in denen Wege vorgeschlagen werden, KI in den Fremdsprachenunterricht einzuführen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Nutzung von automatischen Übersetzungsprogrammen durch Schülerinnen und Schüler weit verbreitet ist.

In einer kleinen informellen Umfrage, die wir im April 2022 bei Lernenden und Lehrkräften verschiedener Sprachen (Englisch, Französisch, Deutsch) unterschiedlicher Niveaus (meist 12- bis 16-jährige Schülerinnen und Schülern) im Raum Paris durchgeführt haben, war das Phänomen weit verbreitet. Die Lehrkräfte hatten alle mit Mädchen und Jungen zu tun, die, sobald sie das Klassenzimmer verließen, DeepL oder Google Translate nutzten.

Hier sind einige der Bemerkungen, die wir erhielten:

- Die einzige Fähigkeit, die die Schülerinnen und Schüler zu erwerben scheinen, ist das Kopieren und Einfügen.
- Selbst die leistungsstarken und motivierteren Schülerinnen und Schüler setzen diese Systeme ein: Sie versuchen, ihre Hausaufgaben selbst zu machen, „überprüfen“ sie mit einem automatischen Übersetzungstool und stellen meistens fest, dass das automatische Ergebnis viel besser ist als ihr eigenes. Also behalten sie die maschinell erstellte Lösung.
- Es entstehen Motivationsprobleme, da die Schülerinnen und Schüler beginnen, den Nutzen des Sprachenlernens in Frage zu stellen.

Die obige Analyse muss noch weiter vertieft werden: Eine allgemeine, länderübergreifende Untersuchung wäre sicherlich hilfreich. Aber die Gespräche mit verschiedenen Interessengruppen haben uns erlaubt, Folgendes zu berücksichtigen:

- Bei der Präsentation der oben genannten Experimente wird typischerweise die Idee zurückgewiesen, dass die Lehrkraft lediglich die Übersetzung eines Textes als Hausaufgabe aufgeben sollte. Es geht um mehr: Selbst für kreativere Übungen (wie das Schreiben eines Aufsatzes zu einer bestimmten Frage) können automatische Übersetzungstools verwendet werden: Die Schülerin oder der Schüler schreibt den Aufsatz in der eigenen Sprache und lässt ihn dann übersetzen.
- Die Frage der Motivation ist entscheidend, aber nicht neu: Bereits im Jahr 2000



“Improbable translation” by giopuo ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Informationen zu dieser Lizenz finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

argumentierten Publizierende und pädagogische Fachkräfte: „Einige betrachten das Streben nach Fremdsprachenkompetenz als bewundernswerten Aufwand, andere sehen es vielleicht als unnötig an, wenn es eine effektive Alternative gibt“⁵.

Unsere Beobachtungen decken sich mit den Reaktionen, die in Foren zu finden sind oder über die in der Literatur berichtet werden⁴.

Können automatische Übersetzer Lehrkräfte täuschen?

Diese Frage wurde gestellt, und heute scheinen Blogbeiträge darauf hinzuweisen, dass eine Sprachlehrkraft eine automatische Übersetzung erkennen kann, selbst wenn diese später von einem Menschen korrigiert wurde: Birdsell¹ entwarf eine Aufgabe, bei der japanische Schülerinnen und Schüler einen 500 Wörter umfassenden Aufsatz auf Englisch schreiben sollten. Einige sollten ihn direkt schreiben und dabei die üblichen Hilfsmittel (Wörterbücher, Rechtschreibhilfen) verwenden, andere sollten den Aufsatz auf Japanisch schreiben und ihn dann — unter Verwendung von DeepL — ins Englische übersetzen. Interessanterweise stellte er fest, dass die Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler aus der zweiten Gruppe besser bewerteten, aber auch in der Lage waren, die von DeepL verfassten Aufsätze zu erkennen.

Finden

[Die AI-Technologie verändert sich schnell](#)

Können maschinelle Übersetzungstools mit Textgeneratoren kombiniert werden?

Es ist noch zu früh, um vorherzusagen, wie sich die Dinge entwickeln werden, aber im Moment lautet die Antwort: Ja. Ein einfaches Beispiel: Medienschaffende in Frankreich haben ein Textgenerator-Tool (OpenAI Playground) verwendet, um einen Text zu erstellen, überprüften ihn anschließend mit DeepL und fühlten sich wohl dabei, diesen Text der Öffentlichkeit zu präsentieren.²

Ist die Verwendung eines automatischen Übersetzers Betrug?

Diese Frage ist schwer zu beantworten. Wenn Sie Diskussionsforen im Internet³ konsultieren, entsteht der Eindruck, dass es sich um Betrug handelt: Es werden strenge Regeln aufgestellt, nach denen Studierende diese Hilfsmittel nicht verwenden dürfen. Und wenn sie sich nicht an diese Regeln halten, werden sie beim Betrug erwischt und bestraft. Aber man kann auch anders argumentieren: Da es bei der Bildung darum geht, den Menschen beizubringen, die Werkzeuge intelligent zu nutzen, um Aufgaben zu erfüllen, wie wäre es dann, wenn man den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gibt, zu lernen, die (außerhalb der Schule) verfügbaren Werkzeuge zu nutzen?

Dieses Lehrbuch ist nicht befugt, hier eine endgültige Antwort zu geben, aber wir schlagen

den Lehrkräften vor, zu erforschen, auf welche Weise diese Werkzeuge zum Erlernen von Sprachen verwendet werden können.

Was sollte eine Lehrkraft in dieser Hinsicht tun?

Florencia Henshaw erörtert eine Reihe von Optionen⁴:

- Der Ansatz, der darin besteht, zu erklären, dass die KI einfach nicht funktioniert (ein Favorit in Foren³): Selbst wenn die Schülerinnen und Schüler dem zustimmen, werden sie es trotzdem nutzen.
- Der Null-Toleranz-Ansatz beruht darauf, dass man die Verwendung von KI erkennen kann. Das mag heute der Fall sein¹, aber es ist ungewiss, ob dies auch in Zukunft der Fall sein wird. Er muss auch in Bezug auf eine grundlegende Frage hinterfragt werden: Ist der Einsatz von KI Betrug? Worin unterscheidet er sich von der Verwendung einer Brille, um besser lesen zu können, oder einer Schubkarre, um Gegenstände zu transportieren?
- Auch der Ansatz, bei dem das Tool nur teilweise verwendet werden kann (um zum Beispiel nach einzelnen Wörtern zu suchen), wird kritisiert⁴: Automatische Übersetzungstools funktionieren, weil sie den Kontext nutzen. Bei einzelnen (aus dem Kontext gerissenen) Wörtern werden sie nicht besser abschneiden als Wörterbücher.
- Der Ansatz, das Tool auf intelligente Weise innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers zu nutzen, ist verlockend, erfordert aber mehr Arbeit, um Aktivitäten zu entwickeln, die in den Lernsituationen wirklich hilfreich sind.

¹ Birdsell, B. J., Student Writings with DeepL: Teacher Evaluations and Implications for Teaching, JALT2021 Reflections & new perspectives 2021.

² Calixte, L, Novembre 2022, https://etudiant.lefigaro.fr/article/quand-l-intelligence-artificielle-facilite-la-fraude-universitaire_463c8b8c-5459-11ed-9fee-7d1d86f23c33/.

³ Reddit discussion on Automatic translation and cheating. https://www.reddit.com/r/Professors/comments/picjiu/foreign_language_teachers_how_do_you_deal_with/.

⁴ Online Translators in Language Classes: Pedagogical and Practical Considerations, Florencia Henshaw, The FLT MAG, 2020, <https://fltmag.com/online-translators-pedagogical-practical-considerations/>.

⁵ Cribb, V. M. (2000). Machine translation: The alternative for the 21st century?. TESOL Quarterly, 34(3), 560-569. <https://doi.org/10.2307/3587744>.

Schreiben mit KI

MANUEL GENTILE AND GIUSEPPE CITTÀ

Wir sind seit langem daran gewöhnt, mit Hilfe von Computern und spezieller Software, die sich Textverarbeitungsprogramme nennt (z. B. Microsoft Word, Google Docs, Pages, LibreOffice), zu schreiben und die von diesen Tools bereitgestellten Grammatikvorschläge zu nutzen. Vielleicht wurden auch Sie schon von einem dieser Tools vor groben Fehlern bewahrt?

Aber der Wandel, den diese Tools herbeigeführt haben, beschränkt sich nicht auf die Korrektur von Tippfehlern, sondern ist viel tiefgreifender und führt zu einer anderen Art des Schreibens. Digitales Schreiben ermöglicht es uns, zu dem zurückzukehren, was wir geschrieben haben, und es so zu verändern, dass wir das, was wir vermitteln wollen, effektiver ausdrücken können.

Mit etwas technischeren Worten ausgedrückt, sind wir von einem linearen Schreiben zu einem iterativen Prozess übergegangen. Jüngsten Studien zufolge hat die Veränderung des Schreibprozesses durch die digitalen Werkzeuge die Qualität der produzierten Texte erheblich verbessert.

Schreiben im Zeitalter der KI

Allerdings ist der Prozess der Evolution des Schreibens und der damit verbundenen Denkformen nicht stehen geblieben. In den letzten Jahren hat er sich mit der Explosion der KI erheblich beschleunigt. Tools, wie beispielsweise Grammarly, Wordtune, Ludwig oder ProWritingAid, sind nicht nur für die grammatikalische Korrektur des Textes gedacht. Sie unterstützen die Nutzenden während des gesamten Schreibprozesses, indem sie die Verbesserung des Schreibstils anregen, auf Plagiate prüfen und vieles mehr.

Die Erkenntnis, dass die Schulwelt gegen solche Innovationen nicht immun sein kann, ist trivial. Das wird durch die wachsende Zahl der in der Literatur vorgeschlagenen pädagogischen Maßnahmen bestätigt, die sich solche Software zunutze machen. Einige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schlagen vor, mit diesen Tools an den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu arbeiten, externe Informationsquellen zu nutzen, um angemessene Paraphrasierungsfähigkeiten zu entwickeln, die Plagiatsprobleme vermeiden können. Viele

dieser Tools können die Lehrkraft bei der Bewertung von Texten unterstützen und eine rechtzeitige Analyse der Stärken und Schwächen der einzelnen Schülerinnen und Schüler liefern.

Darüber hinaus erlauben diese Tools den Lernenden eine Selbsteinschätzung ihrer eigenen Schreibfähigkeiten, was metakognitive Prozesse ermöglicht und das Lernen beschleunigt.

Es ist nicht alles Gold, was glänzt ...

Natürlich sind dies keine Innovationen ohne potenzielle Probleme. Erstens haben Sie wahrscheinlich verstanden, dass all diesen Deep-Learning-Mechanismen die Ausgangsdaten zugrunde liegen, auf denen die Modelle aufgebaut werden. Begrenzte oder falsche Trainingsdaten können zu erheblichen Verzerrungen führen. Darüber hinaus besteht die Gefahr einer allgemeinen Homogenisierung der Texte, die von diesen Tools produziert/erwartet werden. Dies könnte zu einer Einschränkung (oder Bestrafung im Falle der Bewertung) der Kreativität der Schülerinnen und Schüler führen.

Schließlich sind diese Tools in erster Linie auf die Verwendung der englischen Sprache beschränkt; daher können im L2-Bereich auch nicht englischsprachige Kontexte verwendet werden. Das Innovationstempo ist jedoch so hoch, dass wir bald ähnliche Tools für andere Sprachen sehen werden.

Ein Blick in die Zukunft

Einer der wichtigsten kognitiven Prozesse im Zusammenhang mit dem Schreibprozess ist das Abrufen derjenigen Informationen aus dem Langzeitgedächtnis, die zur Vervollständigung der Botschaft, die wir ausdrücken wollen, erforderlich sind. Man kann sich leicht ausmalen, wie diese Werkzeuge auch diesen Prozess unterstützen werden, indem sie einen sofortigen und vereinfachten Zugriff auf ein „Gedächtnis“ ermöglichen, das viel umfangreicher ist als unser eigenes.

Schließlich deuten die enormen Fortschritte bei den textgenerativen Verfahren auf eine Zukunft hin, in der diese Werkzeuge den Schreibprozess in einer weitaus aktiveren Form unterstützen können.

Die Art und Weise, wie wir Texte schreiben, wird sich wahrscheinlich in einer Weise verändern, die wir uns noch nicht vorstellen können. Die Herausforderung wird jedoch immer dieselbe bleiben: Wir müssen wissen, wie wir die uns zur Verfügung stehenden Werkzeuge bewusst einsetzen, und unsere Art zu unterrichten entsprechend anpassen. Sind Sie bereit?

KI-Sprache: Tiefe neuronale Netzwerke (Deep Neural Networks)

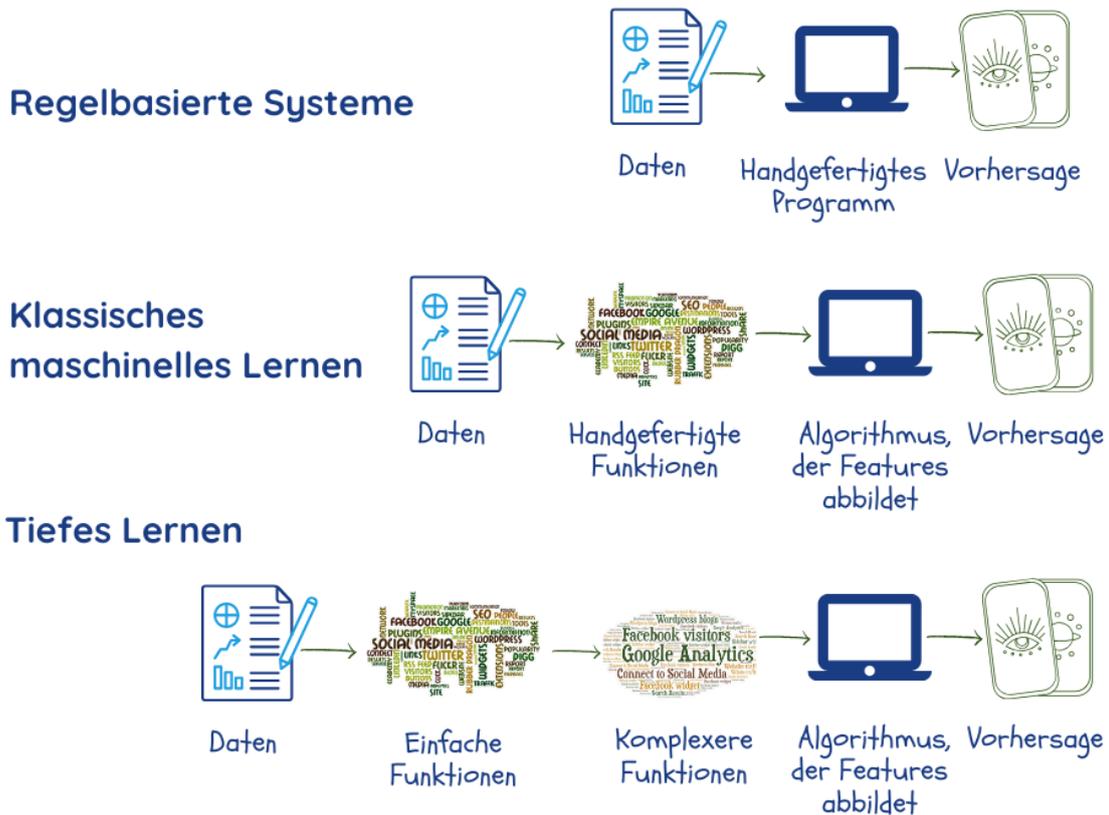
Maschinenlernen geht in die Tiefe

Das menschliche Wissen ist breit gefächert und variabel, und es ist von Natur aus schwer zu erfassen. Der menschliche Verstand kann Wissen aufnehmen und damit arbeiten, weil er, wie Chomsky es ausdrückte, „ein überraschend effizientes und sogar elegantes System ist, das mit kleinen Informationsmengen arbeitet; es versucht nicht, grobe Korrelationen zwischen Datenpunkten zu erkennen, sondern Erklärungen zu finden¹.“

[Maschinelle Lernen](#) soll jedoch Muster in großen Datenmengen finden. Zuvor müssen sich jedoch Expertinnen und Experten und Programmierende programmieren, welche Datenmerkmale für das jeweilige Problem relevant sind und diese als „Parameter“ an die Maschine weitergeben^{2,3}. Wie wir bereits gesehen haben, hängt die Leistung des Systems in hohem Maße von der Qualität dieser Daten und Parameter ab, die nicht immer leicht zu bestimmen sind.

Tiefe neuronale Netzwerke oder Deep Learning sind ein Teilbereich des maschinellen Lernens, der darauf abzielt, dieses Problem zu lösen, indem er während der Trainingsphase eigene Parameter aus den Daten extrahiert. Dabei werden mehrere Schichten verwendet, die Beziehungen zwischen den Parametern herstellen und dabei schrittweise von einfachen Darstellungen in der äußersten Schicht zu komplexeren und abstrakteren übergehen. Dadurch können gegenüber herkömmlichen ML-Algorithmen einige Dinge verbessert werden².

Die meisten der leistungsstarken ML-Anwendungen verwenden *Deep Learning*. Dazu gehören Suchmaschinen, Empfehlungssysteme, Sprachtranskription und Übersetzung, die wir in diesem Buch behandelt haben. Es ist nicht übertrieben zu sagen, dass *Deep Learning* den Erfolg der künstlichen Intelligenz bei zahlreichen Aufgaben vorangetrieben hat.



Referenzen: Goodfellow, I.J., Bengio, Y., Courville, A., Deep Learning, MIT Press, 2016.

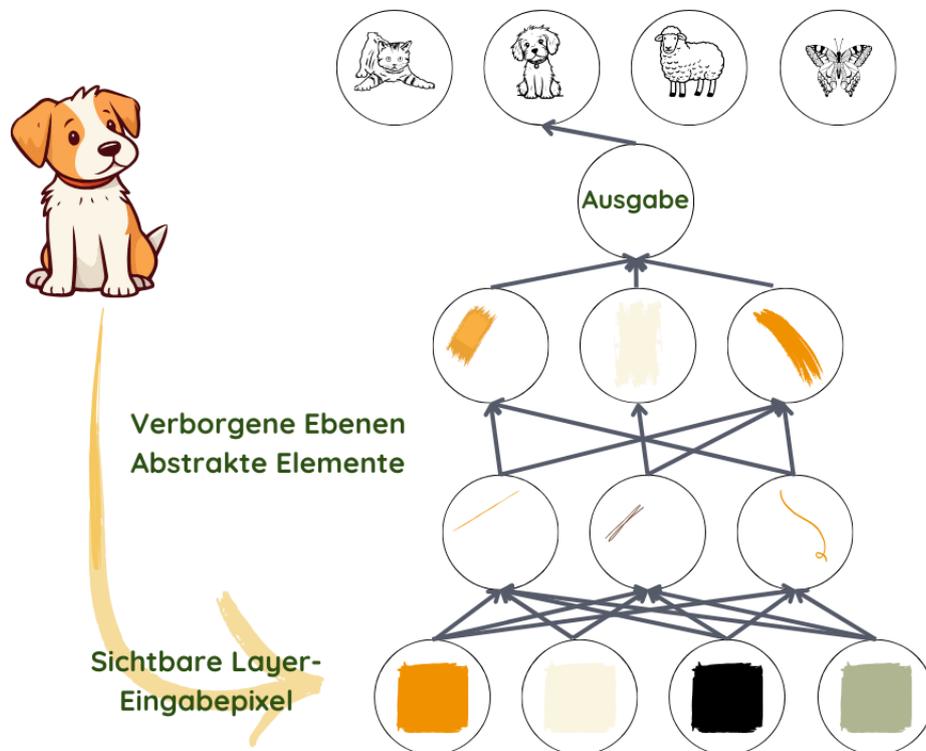
„Tief“ bezieht sich darauf, dass sich Schichten übereinander stapeln, um das Netzwerk zu bilden. Der Begriff „neural“ spiegelt die Tatsache wider, dass einige Aspekte vom biologischen Gehirn inspiriert wurden. Auch wenn sie Einblicke in unsere eigenen Denkprozesse gewähren, handelt es sich doch um rein mathematische Modelle, die keinerlei biologischen Strukturen oder Prozessen ähneln².

Die Grundlagen von Deep Learning

Wenn wir Menschen uns ein Bild ansehen, erkennen wir automatisch Objekte und Gesichter. Aber für einen Algorithmus ist ein Foto nur eine Ansammlung von Pixeln. Der Sprung von einem Durcheinander von Farben und Helligkeitsstufen zur Erkennung eines Gesichts ist zu kompliziert, um ihn durchzuführen.

Deep Learning erreicht dies, indem es den Prozess in der ersten Ebene in sehr einfache Darstellungen zerlegt – indem es beispielsweise die Helligkeitsstufe der benachbarten Pixel vergleicht, um das Vorhandensein oder Fehlen von Kanten in verschiedenen Regionen des Bildes festzustellen. In der zweiten Ebene werden Sammlungen von Kanten verwendet, um nach komplexeren Objekten zu suchen – wie Ecken und Konturen, wobei kleine Variationen der Kantenpositionen ignoriert werden^{2,3}. Die darauffolgende Ebene sucht anhand der

Konturen und Ecken nach Objektteilen. Langsam steigert sich die Komplexität, bis zu dem Punkt, an dem die letzte Ebene verschiedene Teile gut genug kombiniert, um ein Gesicht zu erkennen oder ein Objekt zu identifizieren.



Was in den einzelnen Ebenen zu berücksichtigen ist, wird nicht von den Programmierenden festgelegt, sondern im Trainingsprozess aus den Daten gelernt³. Durch den Vergleich dieser Vorhersagen mit den tatsächlichen Ergebnissen des Trainingsdatensatzes wird die Funktionsweise jeder Ebene leicht verändert, um jedes Mal ein etwas besseres Ergebnis zu erzielen. Wenn alles korrekt funktioniert hat und ausreichend Daten von guter Qualität vorhanden sind, sollte sich das Netzwerk so entwickeln, dass es irrelevante Teile des Fotos, wie die genaue Position der Einheiten, den Winkel und die Beleuchtung, ignoriert und sich auf die Teile konzentriert, die die Erkennung ermöglichen.

Es ist zu beachten, dass trotz der Verwendung von Kanten und Umrissen zum Verständnis des Prozesses die Ebenen tatsächlich aus einer Reihe von Zahlen bestehen, die manchmal Dingen entsprechen können, die wir verstehen oder auch nicht. Was sich nicht ändert, ist der zunehmende Grad an Abstraktion und Komplexität.

Das Netzwerk gestalten

Sobald der Programmierende beschließt, *Deep Learning* für eine Aufgabe zu verwenden und [die Daten vorbereitet hat](#), muss er oder sie die sogenannte Architektur seines neuronalen Netzwerkes entwerfen. Sie müssen die Anzahl der Ebenen (Tiefe des Netzwerkes) und die

Anzahl der Parameter pro Ebene (Breite des Netzwerkes) bestimmen. Als Nächstes müssen sie entscheiden, wie die Verbindungen zwischen den Ebenen hergestellt werden sollen – ob jede Einheit einer Ebene mit jeder Einheit der vorherigen Ebene verbunden werden soll oder nicht.

Die ideale Architektur für eine bestimmte Aufgabe wird oft durch Experimente ermittelt. Je größer die Anzahl der Ebenen ist, desto weniger Parameter werden pro Ebene benötigt, das Netzwerk funktioniert darüber hinaus besser mit allgemeinen Daten, ist allerdings dann schwieriger zu optimieren. Weniger Verbindungen würden weniger Parameter und einen geringeren Rechenaufwand bedeuten, die Flexibilität des Netzwerkes jedoch verringern².

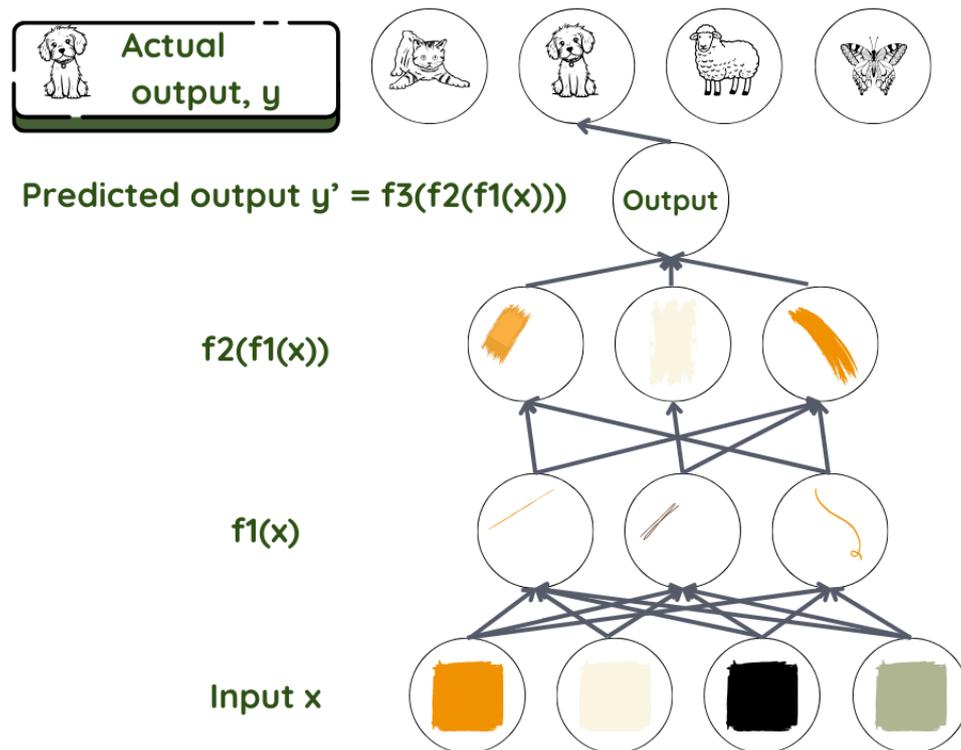
Das Netzwerk trainieren

Nehmen wir das Beispiel eines neuronalen Feedforward-Netzwerkes, das überwachtes Lernen betreibt. Hier fließen die Informationen ohne Feedback-Schleifen von Ebene zu Ebene. Wie bei allen Techniken des maschinellen Lernens besteht das Ziel hier darin, herauszufinden, wie der Input mit dem Output zusammenhängt – welche Parameter zusammenkommen und wie sie zusammenkommen, um das festgestellte Ergebnis zu erhalten: Wir gehen von einer Beziehung f aus, die den Input x mit dem Output y verbindet. Dann verwenden wir das Netzwerk, um den Parametersatz θ zu finden, der die beste Übereinstimmung zwischen dem vorhergesagten und tatsächlichen Ergebnis ergibt.

Schlüsselfrage: Das vorhergesagte y ist $f(x, \theta)$, für welches θ ?

Hier ist die Vorhersage für y das Endprodukt und Datensatz x als Input. Bei der Gesichtserkennung ist x normalerweise die Menge der Pixel in einem Bild, y kann der Name der Person sein. Im Netzwerk sind die Ebenen wie Arbeitende an einem Fließband, wo jeder Arbeitende das bearbeitet, was sie oder er erhält und es an den nächsten Arbeitenden weitergibt. Die erste nimmt den Input auf, wandelt ihn ein wenig um und gibt ihn an den zweiten in der Reihe weiter. Der zweite tut dasselbe, bevor er es an den dritten weitergibt, und so weiter, bis der Input schließlich in das Endprodukt umgewandelt ist.

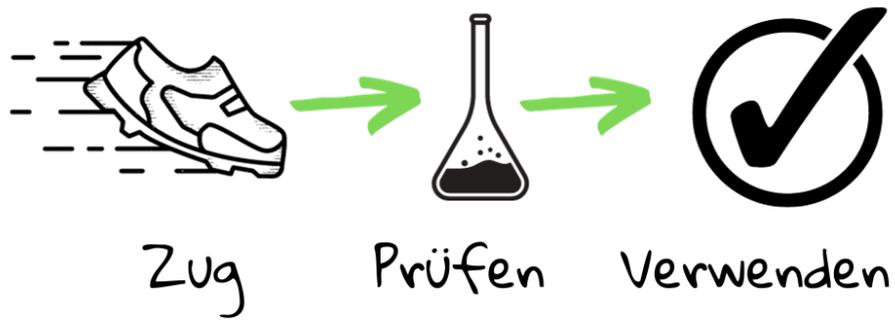
Mathematisch gesehen wird die Funktion f in viele Funktionen $f_1, f_2, f_3...$ aufgeteilt, wobei $f = \dots f_3(f_2(f_1(x)))$. Die Ebene direkt nach dem Input transformiert die Eingabeparameter mit f_1 , die nächste Ebene mit f_2 und so weiter. Der Programmierende kann bei der Auswahl der richtigen Funktionsfamilie auf der Grundlage seines Wissens über das Problem eingreifen.



Jede Ebene hat die Aufgabe, jedem Parameter, den sie erhält, eine Bedeutung zuzuweisen – das ist die Gewichtung. Diese Gewichtungen sind wie Drehknöpfe oder Regler, die letztendlich die Beziehung zwischen dem vorhergesagten Output und dem Input in dieser Schicht definieren³. In einem typischen Deep-Learning-System haben wir es mit Hunderten von Millionen dieser Regler und Hunderten von Millionen von Trainingsbeispielen zu tun. Da wir den Output und die Gewichtung in den Ebenen zwischen Input und Output weder definieren noch sehen können, werden diese als versteckte Ebenen bezeichnet.

Im Falle des oben beschriebenen Beispiels der Objekterkennung ist es die Aufgabe des ersten Arbeiters, Kanten zu erkennen und diese an den zweiten weiterzugeben, der die Konturen erkennt usw.

Während des Trainings wird der vorhergesagte Output mit dem tatsächlichen Output verglichen. Wenn ein großer Unterschied zwischen beiden vorhanden ist, müssen die jeder Ebene zugewiesenen Gewichtungen stark verändert werden. Wenn nicht, müssen sie nur ein wenig geändert werden. Diese Arbeit wird in zwei Teilen durchgeführt. Zunächst wird die Differenz zwischen Vorhersage und Output berechnet, und dann berechnet ein anderer Algorithmus, wie die Gewichtungen in jeder Ebene geändert werden muss. Dabei wird mit der Output-Ebene begonnen (in diesem Fall fließen die Informationen aus den tieferen Schichten zurück). Am Ende des Trainingsprozesses ist das Netzwerk also mit seinen Gewichtungen und Funktionen bereit, Testdaten zu verarbeiten. Der Rest des Prozesses ist derselbe wie beim herkömmlichen maschinellen Lernen.



¹ Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.

² Goodfellow, I.J., Bengio, Y., Courville, A., *Deep Learning*, MIT Press, 2016.

³ LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G., *Deep learning*, *Nature* 521, 436–444 (2015).

30.

KI-Sprache: Natürliche Sprachverarbeitung

Natürliche Sprachverarbeitung ist ein Thema, mit dem sich die Forschung in den letzten 50 Jahren intensiv beschäftigt hat. Dies hat zur Entwicklung vieler Tools geführt, die wir täglich nutzen:

- Wortprozessoren
- Automatische Grammatik- und Rechtschreibkorrektur
- Automatische Vervollständigung
- [Optische Zeichenerkennung \(OCR\)](#)

In jüngster Zeit haben Chatbots, Heimassistenten und automatische Übersetzungstools in allen Bereichen einen enormen Einfluss ausgeübt.



“Learning sign language” by daveynin ist lizenziert unter CC BY 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Tat eine sehr schwierige Aufgabe!

Die Forschenden waren sich darüber im Klaren, dass es einfacher wäre, wenn wir ein

Lange Zeit wurden Forschung und Industrie durch die inhärente Komplexität der Sprache ausgebremst. Ende des 20. Jahrhunderts konnten Grammatiken für eine Sprache, die von Fachleuten geschrieben wurden, bis zu 50.000 Regeln enthalten. Diese **Expertensysteme** zeigten, dass Technologie etwas bewirken konnte, aber robuste Lösungen waren zu komplex, um sie zu entwickeln.

Auf der anderen Seite musste die **Spracherkennung** in der Lage sein, akustische Daten zu nutzen und sie in Text umzuwandeln. Bei der Vielzahl von Sprechenden, die man finden konnte, in der

Modell der beabsichtigten Sprache hätten: Wenn wir wüssten, welche Wörter die Sprache enthält und wie Sätze gebildet werden, wäre es einfacher, aus einer Reihe von Kandidaten den richtigen Satz zu finden, der zu einer bestimmten Äußerung passt, oder aus einer Reihe von möglichen Wortfolgen eine gültige Übersetzung zu erstellen.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die **Semantik**. Das meiste, was wir zur Lösung linguistischer Fragen tun können, ist oberflächlich: Die Algorithmen liefern eine Antwort auf der Grundlage einiger lokaler syntaktischer Regeln. Wenn der Text am Ende nichts bedeutet, dann ist das eben so. Ähnliches kann passieren, wenn wir einen Text von Schülerinnen bzw. Schülern lesen: Wir können die Fehler korrigieren, ohne wirklich zu verstehen, worum es in dem Text geht! Eine echte Herausforderung besteht darin, dem Text und, wenn möglich, den gesprochenen Sätzen eine Bedeutung zuzuordnen.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=135#oembed-3>

Im Jahr 2008 kam ein überraschendes Ergebnis¹: Ein einziges Sprachmodell konnte aus einer großen Menge von Daten erlernt und für eine Vielzahl von sprachlichen Aufgaben verwendet werden. Dieses einzigartige Modell schnitt sogar besser ab als Modelle, die für die jeweiligen Aufgaben trainiert wurden.

Das Modell war ein tiefes neuronales Netzwerk. Bei weitem nicht so tief wie die heute verwendeten Modelle! Aber es reichte aus, um Forschung und Industrie davon zu überzeugen, dass maschinelles Lernen und insbesondere Deep Learning die Antwort auf viele Fragen im Bereich NLP sein würde.

Seitdem hat die natürliche Sprachverarbeitung aufgehört, einem modellgesteuerten Ansatz zu folgen, und basiert fast immer auf einem datengesteuerten Ansatz.

Traditionell lassen sich die wichtigsten Sprachaufgaben in 2 Familien unterteilen: diejenigen, bei denen es um die Erstellung von Modellen geht, und diejenigen, bei denen es um die Dekodierung geht.

Aufbau von Modellen

Um zu transkribieren, Fragen zu beantworten, Dialoge zu erstellen oder zu übersetzen, müssen Sie wissen, ob „Je parle Français“ tatsächlich ein Satz auf Französisch ist oder nicht. Und da die Grammatik der gesprochenen Sprache nicht immer genau befolgt wird, muss die Antwort probabilistisch sein: Ein Satz ist *mehr oder weniger* Französisch. Dies ermöglicht es dem System, verschiedene Kandidatensätze zu produzieren (wie die Transkription eines Lautes, die Übersetzung eines Satzes, ...) und die Wahrscheinlichkeit kann eine Punktzahl sein. Wir können den am höchsten bewerteten Satz nehmen oder die Punktzahl mit anderen

Informationsquellen kombinieren (wir können auch daran interessiert sein, worum es in dem Satz geht).

Sprachmodelle tun dies: Die Wahrscheinlichkeiten werden von Algorithmen des maschinellen Lernens erstellt. Je mehr Daten vorhanden sind, umso besser. Für einige Sprachen gibt es eine Menge Daten, aus denen Sprachmodelle erstellt werden können. Bei anderen ist das nicht der Fall: Das sind Sprachen, für die nur wenige Daten vorliegen.

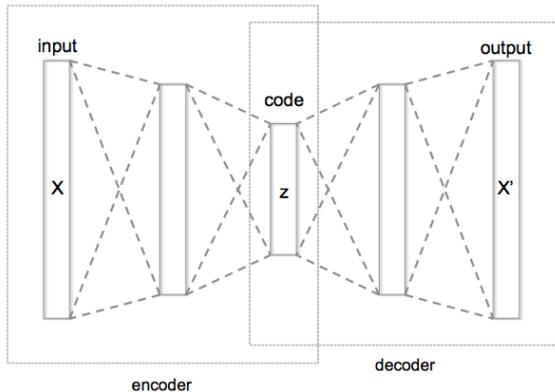
Für den Fall der Übersetzung brauchen wir nicht 2, sondern 3 Modelle: ein Sprachmodell für jede Sprache und ein weiteres Modell für die Übersetzungen, das uns darüber informiert, wie die besseren Übersetzungen von Sprachfragmenten aussehen können. Diese Modelle sind schwer zu erstellen, wenn die Daten knapp sind. Wenn Modelle für gängige Sprachpaare leichter zu erstellen sind, gilt dies nicht für Sprachen, die nicht häufig zusammen gesprochen werden (z. B. Portugiesisch und Slowenisch). Ein typischer Ausweg ist hier die Verwendung einer *Pivot-Sprache* (in der Regel Englisch) und die Übersetzung über diese Pivot-Sprache: von Portugiesisch nach Englisch und dann von Englisch nach Slowenisch. Das führt natürlich zu minderwertigen Ergebnissen, da sich die Fehler häufen.

Dekodierung

Die Dekodierung ist der Prozess, bei dem ein Algorithmus die Eingabesequenz (bei der es sich um ein Signal oder einen Text handeln kann) nimmt und anhand der Modelle eine Entscheidung trifft, die häufig ein Ausgabebetext sein wird. Hier gibt es einige algorithmische Überlegungen: In vielen Fällen müssen Transkription und Übersetzung in Echtzeit erfolgen, und die Verringerung der Verzögerung ist ein wichtiges Thema. Es gibt also viel Raum für künstliche Intelligenz.

End-to-End

Heutzutage ist der Ansatz, diese Komponenten separat zu erstellen und später zu kombinieren, durch *End-to-End-Ansätze* ersetzt worden, bei denen das System die Eingabe durch ein einziges Modell transkribiert/übersetzt/interpretiert. Derzeit werden solche Modelle von tiefen neuronalen Netzen trainiert, die riesig sein können: Es wird berichtet, dass das derzeit größte GPT₃-Modell mehrere hundert Millionen Parameter umfasst!



Chervinskii, Wikimedia Commons ist lizenziert unter CC BY-SA 4.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Lassen Sie uns versuchen, Zusammenhänge zu verstehen: Angenommen, wir haben einige Daten. Diese Rohdaten können auf irgendeine Weise kodiert werden. Aber die Kodierung kann sehr redundant und vielleicht sogar teuer sein. Lassen Sie uns nun eine bestimmte Maschine bauen, die wir Auto-Encoder nennen (siehe Diagramm unten). Diese Maschine ist in der Lage, einen Text zu nehmen, ihn in einen kleinen Vektor zu komprimieren (das ist der Encoder) und dann den Vektor zu dekomprimieren (der Decoderteil) und einen Text wiederherzustellen, der dem ursprünglichen Text irgendwie nahe kommt. Die Idee ist,

dass dieser Mechanismus den Zwischenvektor sehr aussagekräftig macht und ihm zwei wünschenswerte Eigenschaften verleiht: dass der Vektor einigermaßen klein ist und dass er die Informationen des Ausgangspunktes enthält.

Die Zukunft

Ein Beispiel für ein End-to-End-System, das wir bald sehen werden, wird folgende Aufgabe erfüllen können: Es hört Sie Ihre Sprache sprechen, transkribiert Ihren Text, übersetzt ihn in eine Sprache, die Sie nicht kennen, trainiert ein Sprachsynthesystem auf Ihre Stimme und lässt Ihre eigene Stimme den entsprechenden Text in einem neuen Satz sprechen. Hier sehen Sie zwei Beispiele, die von Forschenden der Universidad Politecnica de Valencia in Spanien produziert wurden und bei denen das eigene Sprachmodell der Sprecherin bzw. des Sprechers für die Synchronisation verwendet wird.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=135#oembed-1>



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=135#oembed-2>

Einige Konsequenzen für die Bildung

Die stetigen Fortschritte bei der Verarbeitung natürlicher Sprache sind bemerkenswert. Wo wir noch vor 10 Jahren über die dummen Übersetzungen, die von der KI vorgeschlagen wurden, gelacht hätten, wird es heute immer schwieriger, grobe Fehler zu finden. Auch die Techniken zur Sprach- und Zeichenerkennung werden immer besser.

Die semantischen Herausforderungen sind immer noch da und die Beantwortung von Fragen, die ein tiefes Verständnis eines Textes erfordern, funktioniert immer noch nicht richtig. Aber die Dinge entwickeln sich in die richtige Richtung. Das bedeutet, dass Lehrkräfte damit rechnen sollten, dass einige der folgenden Aussagen bald wahr sein werden, wenn sie es nicht schon sind!

- Ein Schüler bzw. eine Schülerin wird einen komplexen Text nehmen und (mit KI) eine vereinfachte Version erhalten; der Text kann sogar personalisiert sein und Begriffe, Wörter und Konzepte verwenden, die ihm bzw. ihr vertraut sind.
- Ein Schüler bzw. eine Schülerin wird in der Lage sein, einen Text zu nehmen und einen Text zu erhalten, in dem dieselben Dinge stehen, der aber von einem Anti-Plagiat-Tool nicht entdeckt werden kann.
- Videos, die irgendwo auf der Welt produziert werden, werden durch automatische Synchronisation in jeder Sprache zugänglich sein: Das bedeutet insbesondere, dass unsere Schülerinnen und Schüler nicht nur mit Lernmaterial in unserer Sprache konfrontiert werden, sondern auch mit Material, das ursprünglich für ein anderes Lernsystem, eine andere Kultur entwickelt wurde.
- Das Verfassen von Aufsätzen könnte der Vergangenheit angehören, da die Tools es ermöglichen werden, zu jedem Thema etwas zu schreiben.

In diesen Beispielen wird deutlich, dass die KI bei weitem nicht perfekt sein und die Person mit Fachkenntnis feststellen wird, dass die Sprache zwar korrekt ist, der Ideenfluss jedoch nicht. Aber seien wir ehrlich: Wie lange dauert es im Laufe der Ausbildung, bis unsere Schülerinnen und unsere Studierenden dieses Niveau erreichen?

¹ Collobert, Ronan, and Jason Weston. "A unified architecture for natural language processing: Deep neural networks with multitask learning." Proceedings of the 25th international conference on Machine learning. 2008. <http://machinelearning.org/archive/icml2008/papers/391.pdf>. Note: this reference is given for historical reasons. But it is difficult to read!

KI, AIED und menschliches Handeln

WAYNE HOLMES

Der Künstlichen Intelligenz (KI) wird oft vorgeworfen, dass sie die menschliche Handlungsfähigkeit bedroht (siehe z. B. die Zusammenfassung von 979 „Expertenmeinungen“ in [Artificial intelligence and the future of humans¹](#)). Dies gilt insbesondere für die Anwendung von KI in der Bildung (AIED), wie auch in meiner eigenen Forschung. In einem [Bericht für den Europarat](#) schreiben wir zum Beispiel, dass der Ansatz fast aller AIED-Tools „dem Erinnern Vorrang vor dem Denken und dem Faktenwissen Vorrang vor der kritischen Auseinandersetzung einräumt und damit die Handlungsfähigkeit der Lernenden und solides Lernen untergräbt“. Derartige Behauptungen lassen sich leicht aufstellen, und ich stehe dazu, aber sie werden selten richtig ausgelegt. Deshalb soll in dieser kurzen Darstellung untersucht werden, was genau mit „menschlicher Handlungsfähigkeit“ gemeint ist, außerdem sollen die Auswirkungen von KI und AIED betrachtet werden.

Allgemein gesprochen ist menschliches Handeln die Fähigkeit des Einzelnen, unabhängig zu handeln und auf der Grundlage seiner eigenen Überzeugungen, Werte und Ziele zwischen verschiedenen Optionen frei wählen zu können. Mit anderen Worten, es ist die Fähigkeit des Menschen, Entscheidungen zu treffen und Handlungen zu initiieren und auszuführen, die sein Leben und seine Umwelt beeinflussen. Menschliches Handeln kann mehrere Dimensionen umfassen. Dazu gehören Intentionalität (bewusstes Handeln mit einem bestimmten Ziel vor Augen), Autonomie (Unabhängigkeit, Selbstbestimmung und die Freiheit, eine Auswahl zu treffen und Entscheidungen zu treffen, die die eigenen Präferenzen, Werte und Ziele widerspiegeln), Anpassungsfähigkeit (die Fähigkeit, zu lernen, das eigene Verhalten zu ändern und als Reaktion auf sich ändernde Umstände erfolgreich zu sein) und Verantwortung (die ethische und moralische Dimension des Handelns: für die Folgen der eigenen Entscheidungen und Handlungen verantwortlich zu sein).

Menschliche Handlungsfähigkeit ist entscheidend für persönliches Wachstum und ein erfolgreiches Leben. Sie befähigt den Einzelnen, sein eigenes Leben zu gestalten und die Welt um ihn herum zu beeinflussen. Sie fördert das Gefühl der Kontrolle und der Selbstwirksamkeit und ist mit einem höheren Maß an psychologischem Wohlbefinden verbunden. Wenn der Einzelne das Gefühl hat, dass er die Kontrolle über sein Leben hat und sinnvolle

Entscheidungen treffen kann, mit anderen Worten, wenn er das Gefühl hat, dass er eine echte Handlungskompetenz hat, ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass er Zufriedenheit und Erfüllung erlebt. Einer der führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet des menschlichen Handelns erklärt dies wie folgt: „Wenn Menschen nicht glauben, dass sie durch ihr Handeln die gewünschten Wirkungen erzielen können, haben sie wenig Anreiz zu handeln oder angesichts von Schwierigkeiten durchzuhalten.“³.

Im Bildungskontext bezieht sich die menschliche Handlungsfähigkeit auf die Fähigkeit von Lernenden und Lehrenden Entscheidungen zu treffen, autonom zu handeln und Kontrolle über das Lehren und Lernen im Klassenzimmer zu übernehmen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle des Einzelnen bei der Gestaltung seines Bildungsweges und bei der Entscheidung darüber, was, wie und warum etwas gelernt wird. Die menschliche Handlungsfähigkeit im Bildungskontext umfasst mehrere Aspekte. Die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler kann beispielsweise gestärkt werden, wenn sie nicht als passive Wissensempfänger, sondern als aktive Teilnehmende am Lernprozess behandelt werden und die Autonomie erhalten, Themen zu erforschen, die sie interessieren, Fragen zu stellen, ihre eigenen schulischen Ziele zu ermitteln und festzulegen und Verantwortung für ihr Lernen zu übernehmen. Zur Stärkung der Handlungskompetenz von Schülerinnen und Schüler gehört auch die Förderung von Problemlösefähigkeiten und des kritischen Denkens (bezogen auf reale Probleme) sowie der Fähigkeiten zur Selbstkontrolle (z. B. Zeitmanagement, Prioritätensetzen und Selbstkontrolle des Lernfortschritts), die allesamt für die Entwicklung unabhängiger und selbstbestimmter Individuen und für den schulischen und lebenslangen Erfolg wichtig sind. Schließlich spielen die Lehrkräfte zwar eine zentrale Rolle bei der Unterstützung und Förderung der Handlungsfähigkeit der Schüler:innen, aber zur menschlichen Handlungsfähigkeit im Bildungskontext gehört auch die Handlungsfähigkeit der Lehrkräfte selbst, indem sie ihre fachliche und pädagogische Kompetenz und Professionalität wahrnehmen, die ihnen die Möglichkeit geben, Entscheidungen darüber zu treffen, wie sie ihren Unterricht am besten gestalten und ihre Schülerinnen und Schüler optimal unterstützen können.

Die nächste Frage lautet also: Welche Auswirkungen hat die KI auf die menschliche Handlungsfähigkeit? Jede potenzielle Auswirkung hat zwangsläufig sowohl eine positive als auch eine negative Seite. Einige KI-gestützte Technologien können beispielsweise repetitive Aufgaben übernehmen, sodass sich die Menschen möglicherweise auf die kreativeren Aspekte ihrer Arbeit konzentrieren und selbst entscheiden können, wie sie ihre Zeit und ihren Aufwand einsetzen, was ihre Handlungsfähigkeit erhöht. Andererseits kann der Einsatz von KI-gestützten Technologien zur Erledigung alltäglicher Aufgaben dazu führen, dass menschliche Fähigkeiten oder Fachkenntnisse verloren gehen. Mit der zunehmenden Abhängigkeit von KI könnte dies im Laufe der Zeit die Wahlmöglichkeiten des Einzelnen einschränken und damit seine Handlungsfähigkeit schwächen. In ähnlicher Weise wird oft argumentiert, dass KI-gestützte Technologien die Interaktion der Nutzer mit verschiedenen Diensten (wie Online-Videos und Shopping-Plattformen) personalisieren und ihnen auf ihre Präferenzen

zugeschnittene Vorschläge unterbreiten können, was ihr Gefühl der Handlungsfähigkeit stärkt. Kritisch betrachtet ist die Personalisierung solcher Dienste jedoch in der Regel eher auf die Bedürfnisse des Anbieters und der Werbetreibenden zugeschnitten als auf die des Nutzers, was bedeutet, dass das Gefühl des Einzelnen, selbst bestimmen zu können, die Realität verschleiert – nämlich eine Verringerung der individuellen Entscheidungsfreiheit, da der Nutzer in eine bestimmte Richtung gedrängt wird. Drittens können KI-gestützte Datenanalysen Zugang zu wertvollen Erkenntnissen verschaffen, die sonst vielleicht nicht ohne Weiteres verfügbar wären und so die menschliche Entscheidungsfindung und Handlungsfähigkeit verbessern. Es ist jedoch bekannt, dass KI-Systeme Vorurteile, die in ihren Trainingsdaten vorhanden sind, übernehmen und fortbestehen lassen, was zu ungerechten und diskriminierenden Ergebnissen führt, die wiederum unweigerlich die menschliche Handlungsfähigkeit untergraben, da dadurch die Möglichkeiten eingeschränkt werden. KI-gestützte Technologien oder zumindest die Art und Weise, in der sie in der Praxis eingesetzt werden, können weitere negative Auswirkungen auf die menschliche Handlungsfähigkeit haben. So wirft der weit verbreitete Einsatz von KI zur Überwachung (oder Kontrolle) und zur KI-gesteuerten Entscheidungsfindung erhebliche Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes auf, schränkt die Handlungsmöglichkeiten ein und kann zu einem Gefühl der Machtlosigkeit oder Abhängigkeit von der Technologie führen. Das alles kann die individuelle Handlungsfähigkeit untergraben.

Die nächste Frage lautet also: Wie wirkt sich AIED auf die Handlungsfähigkeit von Lernenden und Lehrenden aus?

Die Möglichkeiten sind vielfältig. Erstens: Wenn Jede potenzielle Auswirkung hat zwangsläufig sowohl eine positive als auch eine negative Seite häufig mit KI gestützten Technologien arbeiten, könnten sie sich allzu leicht zu sehr auf die inhaltlichen Empfehlungen, das sofortige Feedback oder die angebotenen „Lösungen“ verlassen. Dementsprechend könnten sie Möglichkeiten verpassen, kritisches Denken, unabhängiges Problemlösen, Selbstreflexion, Selbstregulierung und metakognitive Fähigkeiten zu entwickeln, was die Fähigkeit der Lernenden einschränken könnte, den vollen Nutzen aus ihrem eigenen Lernen zu ziehen. Zweitens bieten die meisten AIED-Systeme hochgradig vorgeschriebene Lernpfade, die den Schülerinnen und Schülern wenig Raum für die Erkundung ihrer eigenen Interessen lassen. Dies kann die Handlungsfähigkeit der Lernenden einschränken, da ihnen vorgeschrieben wird, was, wann und wie sie lernen sollen. Darüber hinaus kann es auch dazu führen, dass sie weniger Gelegenheit haben, sich mit verschiedenen Perspektiven und neuartigen Themenfeldern auseinanderzusetzen. Drittens verfolgen AIED-Systeme in der Regel das Verhalten der Schüler:innen, was zu einem Gefühl der Überwachung und einer eingeschränkten Autonomie führt und auch die Möglichkeit eröffnet, die Privatsphäre der Schülerinnen und Schüler zu untergraben, was wiederum die Folge hat, dass sie sich möglicherweise nicht mehr trauen, sich frei zu äußern. Viertens können KI-gesteuerte Empfehlungen unbeabsichtigt die Ambitionen der Schülerinnen und Schüler einschränken und ihre Handlungsfreiheit bei der Erreichung selbst gesteckter Ziele einschränken. Fünftens: KI-gestützte Technologien, die für die Bewertung eingesetzt werden, führen zu einer

Überbetonung standardisierter Tests (und damit unweigerlich zu einem Lernen für den Test). Darüber hinaus ist kein KI-gestütztes System in der Lage, die Nuancen in der Arbeit eines Schülers oder einer Schülerin zu verstehen oder zu erfassen. Dies kann die Handlungsfähigkeit der Schüler:in im Bewertungsprozess einschränken und so möglicherweise kreatives oder unkonventionelles Denken verhindern.

Was schließlich die Lehrkräfte betrifft, so wirkt sich der Einsatz von KI-gestützten Technologien in den Klassenzimmern unweigerlich auf die Auswahl des Lehrplans, der Lerninhalte und der pädagogischen Ansätze aus, wodurch die Rolle der Lehrkräfte geschmälert wird und sie das Gefühl haben, dass ihr professionelles Urteilsvermögen unterbewertet oder durch die Technologie außer Kraft gesetzt wird. In jedem Fall können AIED-Tools Lehrerinnen und Lehrer entmündigen, indem sie sie zu Technologievermittlern und Verhaltenskontrolleuren machen, was ein grundlegend falsches Verständnis von der Arbeit guter Lehrkräfte ist. Sie könnten zudem die Handlungsfähigkeit der Lehrenden beim Aufbau sinnvoller Beziehungen zu ihren Schülerinnen und Schülern untergraben, die für eine effektive Bildung entscheidend ist. Und schließlich kann die Abhängigkeit von KI-generierten Statistiken (manchmal aufgrund von Anweisung von oben) Druck auf die Lehrkräfte ausüben, damit sie sich datengesteuerten Entscheidungsprozessen anpassen. Das kann dazu führen, dass weniger Wert auf die ganzheitliche Entwicklung der Lernenden gelegt wird.

Die letzte Frage, die sich hier stellt, ist, was getan werden muss, um die Handlungsfähigkeit von Lernenden und Lehrenden zu gewährleisten, wenn leistungsstarke KI-gestützte Technologien zunehmend in den Klassenzimmern zur Verfügung stehen. Kurz gesagt: Lehrerinnen und Lehrern müssen Möglichkeiten geboten werden, die ihre Handlungsfähigkeit respektieren und es ihnen ermöglichen, Entscheidungen zu treffen, die ihrer beruflichen Expertise und den spezifischen Bedürfnissen ihrer Schülerinnen und Schüler entsprechen. Gleichzeitig müssen die Lernenden die Möglichkeit haben, ihr kritisches Denken, ihre Selbstkontrolle und ihre metakognitiven Fähigkeiten zu entwickeln und ihre Intentionalität, Autonomie, Anpassungsfähigkeit und Verantwortlichkeit zu entfalten – entweder mit dem Einsatz geeigneter, effektiver und sicherer KI-gestützter Technologien oder ohne sie.

¹ Anderson et al., *Artificial intelligence and the future of humans*, Pew Research Center, 2018

² Holmes et al., *Artificial intelligence and Education, A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*, Council of Europe, p. 34, 2022

³ Bandura, A., *Toward a Psychology of Human Agency: Pathways and Reflections*, *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 130-136, 2018

Homogenisierung, Unsichtbarkeit und mehr – auf dem Weg zu einer ethischen KI

Homogenisierung

In die Erstellung von Datensätzen, Benchmarks und Algorithmen für maschinelles Lernen fließen viel Geld, Rechenressourcen, Zeit und Mühe. Dies gilt insbesondere für Deep Learning und Large Scale Models. Daher ist es sinnvoll, dass die erstellten Ressourcen innerhalb dieses Ökosystems gemeinsam genutzt werden. Dies ist bei vielen der ML-Systeme, die wir häufig verwenden, der Fall. Selbst wenn die Endprodukte unterschiedlich sind und von einem anderen Unternehmen erstellt wurden, werden Methodik, Datensätze, Bibliotheken für maschinelles Lernen und Bewertungen häufig gemeinsam genutzt¹. Es spricht also einiges dafür, dass ihre Outputs unter ähnlichen Bedingungen ähnlich sind.

Wenn es sich beim Output um eine schulische Entscheidung handelt, gibt dies beispielsweise Anlass zur Besorgnis für die Schülerin oder den Schüler, der zu Unrecht von jeder Bildungsmöglichkeit ausgeschlossen werden könnte¹. Ob eine algorithmische Homogenisierung jedoch eine Ungerechtigkeit darstellt, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden¹.

Besteht auf der anderen Hand die Aufgabe des Systems darin, dem Schüler oder der Schülerin beim Schreiben zu helfen, rückt es die Standardisierung von Schreibstilen, Vokabular und damit von Denkmustern in den Mittelpunkt. Die Sprachmodelle, die in diesen Fällen verwendet werden, sind darauf ausgelegt, den wahrscheinlichsten Text auf der Grundlage ihres Trainingsdatensatzes vorherzusagen. Diese Datensätze werden, wenn sie nicht von verschiedenen Systemen gemeinsam genutzt werden, auf ähnliche Weise erstellt, oft mit öffentlichen Internetdaten. Selbst wenn diese Daten auf Voreingenommenheit, Vorurteile und extreme Inhalte geprüft werden, repräsentieren sie nur ein kleines Ökosystem und sind nicht repräsentativ für die Welt in ihrer ganzen Vielfalt an Ideen, Kultur und Praktiken. Auf Deep Learning basierende prädiktive Textsysteme, die für Textnachrichten und E-Mails verwendet

werden, können nachweislich die Art und Weise verändern, wie Menschen schreiben: Das Schreiben wird tendenziell „prägnanter, vorhersehbarer und weniger bunt“².

Wortfolgen, die sich in den Trainingsdaten wiederholen, fließen in den Output von Large Language Models ein. Auf diese Weise erhalten die Werte der Datenbankersteller die Macht, alternative Meinungen und plurale Ausdrucksformen von Ideen zu unterdrücken. Ohne geeignete pädagogische Maßnahmen könnte dies wiederum die Kreativität und Originalität der Schülerinnen und Schüler einschränken, was nicht nur zu formelhaften Texten, sondern letztlich auch zu Bürgerinnen und Bürgern mit geringeren Fähigkeiten zum kritischen Denken und damit zu einer insgesamt weniger bunten Welt führt³.

Unsichtbarkeit

Eng verbunden mit vielen der negativen Auswirkungen des maschinellen Lernens, einschließlich der oben erwähnten Homogenisierung, ist die Tatsache, dass die Technologien so weit fortgeschritten sind, dass die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine nahtlos und praktisch unsichtbar ist. Ob es sich nun um Suchmaschinen handelt, die in die Adressleiste des Browserfensters integriert sind, oder um Textvorhersagen, die intuitiv und ohne Zeitverzögerung zwischen dem Schreiben, der Vorhersage und der Vorschlagsauswahl funktionieren – wir handeln oft unter dem Einfluss von Technologie, ohne uns dessen bewusst zu sein oder ohne die Möglichkeit zu haben, die Bremse zu ziehen, Situationen zu überdenken und unsere eigenen Entscheidungen zu treffen. Wenn wir sie gewohnheitsmäßig nutzen, um Entscheidungen zu treffen, neigen wir dazu, ihre Existenz ganz und gar zu vergessen⁴. „Wenn wir uns erst einmal an Technologien gewöhnt haben, sehen wir sie nicht mehr, sondern schauen durch sie hindurch auf die Informationen und Aktivitäten, die wir durch sie einfacher machen“. Dies wirft so ernste Bedenken in Bezug auf die menschlichen Handlungsfähigkeit, Transparenz und Vertrauen auf, insbesondere wenn es um junge Menschen geht, dass Expertinnen und Experten empfohlen haben, die Schnittstellen sichtbarer und sogar sperriger zu machen⁴.

Was steckt dahinter: Eine ethische KI

In jedem Teil dieses offenen Lehrbuchs haben wir pädagogische, ethische und gesellschaftliche Auswirkungen der KI, insbesondere der datenbasierten KI, erörtert. [Daten und Privatsphäre](#), [inhaltliche Verlässlichkeit und Nutzer-Autonomie](#), [Auswirkungen auf die persönliche Identität](#), [Vorurteile und Fairness](#) und [Menschliche Handlungsfähigkeit](#) wurden alle auf den entsprechenden Seiten behandelt. Spezifische Fragen zu Suchmaschinen wurden erörtert in: Auswirkungen der Suche auf das Individuum und die Gesellschaft, Probleme im Zusammenhang mit anpassenden Systemen wurden behandelt in Die Kehrseite von ALS und diejenigen, die speziell für Generative KI gelten in [Die negative Seite](#). An mehreren Stellen im Buch haben wir uns mit Maßnahmen zur Verbesserung befasst, die im Klassenzimmer ergriffen

werden können, um bestimmte Probleme zu lösen. Wir hoffen, dass diese Maßnahmen weniger erschwerend sein werden, sobald wir über ethische und zuverlässige KI-Systeme für die Bildung verfügen. Eine solche Ethische KI würde in Übereinstimmung mit ethischen Normen und Grundsätzen⁵ entwickelt, eingesetzt und genutzt werden und wäre rechenschaftspflichtig und belastbar.

Da wir KI-Modellen und ihren Programmierern, Verkäufern und Bewertern so viel Macht überlassen, ist es nur vernünftig, von ihnen zu verlangen, dass sie transparent sind, Verantwortung übernehmen und Fehler beheben, wenn etwas schief geht⁶. Wir brauchen Dienstleistungsvereinbarungen, in denen „die Support- und Wartungsdienste und die Schritte zur Behebung gemeldeter Probleme“ klar umrissen werden⁵.

Eine belastbare KI würde ihre Unzulänglichkeiten akzeptieren, sie vorhersehen und trotzdem funktionieren. Belastbare KI-Systeme würden auf vorhersehbare Weise versagen und über Protokolle verfügen, um mit diesen Fehlern umzugehen⁶.

Im Bildungsbereich sollte sich eine ethische KI an nutzerzentrierten Gestaltungsprinzipien orientieren und alle Aspekte von Bildung berücksichtigen⁷. Die Lehrkräfte wären in der Lage, die Funktionsweise des Systems überprüfen, seine Erklärungen verstehen, seine Entscheidungen außer Kraft setzen oder seine Verwendung ohne Schwierigkeiten unterbrechen⁸. Derartige Systeme würden die Arbeitsbelastung der Lehrkräfte in der Tat verringern, ihnen detaillierte Erkenntnisse über ihre Schüler geben und sie dabei unterstützen, die Bandbreite und Qualität des Unterrichts zu verbessern⁸. Sie würden ihren Nutzern und der Umwelt keinen Schaden zufügen und das soziale und emotionale Wohlbefinden von Lernenden und Lehrer:innen fördern⁵.

Bis es soweit ist, müssen Lehrer:innen versuchen, eine Gemeinschaft von Kolleg:innen und Kolleginnen und Kollegen aufzubauen und sich an ihr zu beteiligen, um das Bewusstsein für Probleme zu schärfen, Erfahrungen und bewährte Verfahren auszutauschen und zuverlässige Anbieter von KI zu finden. Sie könnten auch Lernende und Eltern in Diskussionen und Entscheidungen einbeziehen, um besser auf unterschiedliche Anliegen eingehen zu können und ein Klima des Vertrauens und der Kameradschaft zu schaffen. Am besten wäre es, wenn sie ihr Bestes täten, um über die neuesten Trends im Bereich der künstlichen Intelligenz in der Bildung auf dem Laufenden zu bleiben und Kompetenzen zu erwerben, wann und wo immer dies möglich ist⁵.

¹ Bommasani, R., et al, *Picking on the Same Person: Does Algorithmic Monoculture lead to Outcome Homogenization?*, Advances in Neural Information Processing Systems, 2022

² Varshney, L., *Respect for Human Autonomy in Recommender System*, 3rd FAccTRec Workshop on Responsible Recommendation, 2020

³ Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023

⁴ Susser, D., *Invisible Influence: Artificial Intelligence and the Ethics of Adaptive Choice Architectures*, Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society, Association for Computing Machinery, New York, 403–408, 2019

- ⁵ [Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators](#), European Commission, October 2022
- ⁶ Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
- ⁷ Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023
- ⁸ U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*, Washington, DC, 2023.

PART VI

GENERATIVE KI

Einige Pädagoginnen und Pädagogen träumten von einer Technologie, die alle Bildungsprobleme lösen würde. Was stattdessen wahr geworden ist, ist der Traum der Schülerinnen und Schüler, der alle Aufgaben- und Prüfungsprobleme löst. Kein Tag vergeht ohne einen neuen Artikel, einen Podcast oder eine Reihe von politischen Empfehlungen zum Umgang mit generativer KI. Schulen und Schulbezirke sprechen davon, ihre Klassenzimmer ChatGPT-fest zu machen. Die Gewerkschaften streiken, um ihre Arbeitsplätze – die zukünftigen Arbeitsplätze derselben Schülerinnen und Schüler – gegen dieses vermeintliche chattende, malende und zaubernde „Wunder“, die generative KI, zu schützen. Ja, und das alles, während einige Expertinnen und Experten nicht weniger als den Weltuntergang befürchten.

Wir hoffen, dass dieses Kapitel Ihnen hilft, diese turbulente Technologie, ihre möglichen Vorteile und Unzulänglichkeiten ein wenig besser zu verstehen.

Einführung in generative und konversationelle KI

MICHAEL HALLISSY AND JOHN HURLEY

Geschichte

Ende November 2022 wurde der Welt ChatGPT vorgestellt, ein Chatbot-System, das auf künstlicher Intelligenz (KI) basiert – genauer gesagt auf dem Sprachmodell GPT_{3.5}. Es nutzt Technologien zur Verarbeitung natürlicher Sprache (Natural Language Processing, NLP), um Unterhaltungen zu generieren.¹ ChatGPT war das letzte in einer Reihe derartiger Tools, aber im Gegensatz zu früheren Tools hat es das Interesse der Öffentlichkeit auf sich gezogen und die Fantasie beflügelt. Innerhalb einer Woche nach seiner Einführung hatte es mehr als eine Million Nutzer, weil es in der Lage ist, menschlichen Text zu generieren, und weil es in der Bildung, am Arbeitsplatz und im Alltag eingesetzt werden kann. ChatGPT kann Fragen beantworten und Sie bei Aufgaben wie dem Verfassen von E-Mails, Aufsätzen und Codes unterstützen².

GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer-3) ist ein Large Language Model (LLM), das durch [Deep Learning](#) basierend auf einer riesigen Datenmenge (499 Milliarden Datenpunkte – 800 GB Daten) trainiert wurde. Ein Modell, das etwa hundertmal größer ist als alle bisherigen Modelle³. ChatGPT macht mit diesem Modell menschliche Unterhaltungen möglich. Vereinfacht ausgedrückt wird ein Large Language Model so trainiert, dass es das nächste Wort in einem Satz vorhersagen kann, ähnlich wie eine Funktion zum automatischen Vervollständigen von Textnachrichten und diesen Prozess dann fortsetzt, um größere Mengen an Text zu generieren.



Die Zeitachse der generativen KI

Seit ihrer Einführung hat es viele Neuerungen in Bezug auf die Schaffung und Entwicklung von generativen KI-Tools gegeben, von denen wir einige in der obenstehenden Grafik festgehalten haben. Vor November 2022 wussten nur sehr wenige Menschen, was eine generative KI ist, und plötzlich sind Begriffe wie ChatGPT für viele Menschen in der Gesellschaft und insbesondere im Bildungsbereich alltäglich geworden. Es zeichnet sich ab, dass sich diese Technologien weiterentwickeln und für alle im Bildungswesen von noch größerem Nutzen sein werden.

Generative KI – Was ist das?

Generative KI-Systeme erstellen neue Inhalte, z. B. in Form von Bildern, Text, Audio, Video und mehr:

- Bilder: Generative KI kann neue Bilder auf der Grundlage vorhandener Bilder erstellen, z. B. ein neues Porträt auf der Grundlage des Gesichts einer Person oder eine neue Landschaft auf der Grundlage einer bestehenden Szenerie;
- Text: Generative KI kann zum Schreiben von Nachrichtenartikeln, Gedichten und sogar Drehbüchern verwendet werden. Sie kann auch verwendet werden, um Texte von einer Sprache in eine andere zu übersetzen;
- Audio: Generative KI kann neue Musiktitel, Soundeffekte und sogar Sprachaufnahmen generieren⁴.

Die Liste der Möglichkeiten wird immer länger, aber lassen Sie uns zunächst einige generativen KI-Tools fragen, wie ChatGPT zu seinem Namen kam.

Aber was verbirgt sich hinter einem Namen?

Generative KI-Tools sind vielseitig einsetzbar. Geben wir also in einer Reihe von Tools (z. B. Bing Chat, ChatGPT 3,5 und Google Bard die folgende Eingabe ein:

Sie sind Expert:in für KI im Bildungswesen. Stellen Sie sich vor, Sie erklären Kindern im Alter von 10 bis 14 Jahren, was ChatGPT ist und wie es zu seinem Namen kam. Erläutern, warum der Begriff Chat darin vorkommt und zeige einige Beispiele, wie es in der Bildung eingesetzt werden kann. Schreibe einen überzeugenden Text, der ChatGPT erklärt.

Das folgende Ergebnis hat Bing Chat generiert:

Der Name „ChatGPT“ setzt sich aus den Wörtern „Chat“ und „GPT“ zusammen. „Chat“ bedeutet, sich mit jemandem auf freundliche und informelle Weise zu unterhalten. „GPT“ steht für „Generative Pre-trained Transformer“, was bedeutet, dass ChatGPT wirklich gut darin ist, neue Dinge wie Text, Bilder und Sounds zu erstellen.

Das Folgende hat ChatGPT generiert:

Jetzt fragen Sie sich vielleicht, warum es ChatGPT heißt. Nun, der „Chat“-Teil kommt daher, dass es sich gerne mit Menschen unterhält. Sie können eine Frage oder ein Thema eingeben, und es wird sein Bestes tun, um Ihnen eine sinnvolle Antwort zu geben. Es ist so, als würde man mit einem Freund sprechen, der alles, nun ja, fast alles weiß! Außerdem kann es auch in verschiedenen Sprachen chatten, was es für Kinder auf der ganzen Welt sehr hilfreich macht.

Der „GPT“-Teil ist ein bisschen komplizierter. Es steht für „Generative Pre-trained Transformer“, aber diesen Zungenbrecher brauchst du dir nicht zu merken. Im Grunde bedeutet es, dass ChatGPT eine Menge gelernt hat, indem es tonnenweise Bücher, Artikel und Websites gelesen hat, so wie du es auch tust, wenn du etwas

lernst. Es ist so, als ob es sehr lange zur Schule gegangen wäre und ein Experte in allen möglichen Bereichen geworden ist!

Das Folgende hat Bard generiert:

ChatGPT ist eine Art von künstlicher Intelligenz (KI), die als Large Language Model bezeichnet wird. Das bedeutet, dass es mit einem riesigen Datensatz mit Text und Programmcode trainiert wurde, was es ihm ermöglicht, Text zu generieren, Sprachen zu übersetzen, verschiedene Arten von kreativen Inhalten zu schreiben und Ihre Fragen auf informative Weise zu beantworten.

Warum enthält ChatGPT also den Begriff „Chat“? Nun, weil es dafür entwickelt wurde, Gespräche mit Menschen zu führen! Sie können ChatGPT Fragen über alles Mögliche stellen, und es wird sein Bestes tun, sie umfassend und hilfreich zu beantworten. Sie können sogar Spaß mit ChatGPT haben, indem Sie es bitten, Geschichten, Gedichte oder sogar Programmcodes zu schreiben.

Finden

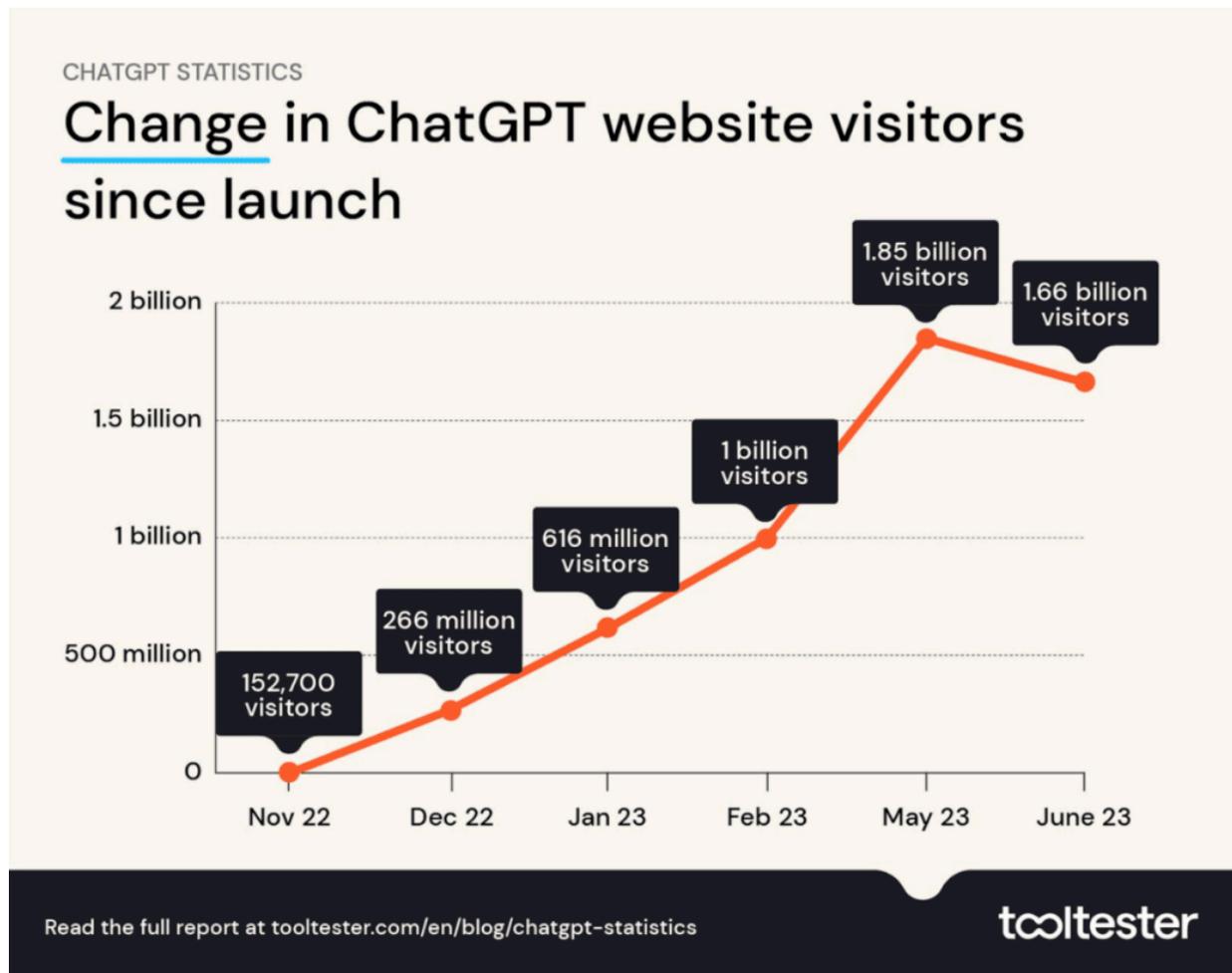
Haben Sie von [der Diskussion über Gen KI](#) gehört?

In diesen Tools geben wir eine Eingabe (Prompt) ein und können dann ein Gespräch (d. h. konversationelle KI) mit einem ChatBot führen. Die Liste der Möglichkeiten, wie diese Tools Lehrkräften, Lernenden und Verwaltungsangestellte in der allgemeinen und beruflichen Bildung helfen können, wird immer länger und wir gehen in diesem Lehrbuch darauf ein. Sie ermöglichen Ihnen, ein Gespräch zu führen – überlegen Sie also, wie das Ihnen oder den Lernenden helfen könnte – Sie könnten einen „Chat“ über ein Thema führen, das Sie recherchieren müssen, sich auf ein Interview vorbereiten oder Ideen für eine Unterrichtsstunde oder ein Referat entwickeln. Es ist interessant, die Ergebnisse zu vergleichen und dann die besten Teile für Ihren Zweck auszuwählen.

Wenn Sie Ihre menschlichen Fähigkeiten mit den Fähigkeiten der Maschine kombinieren, können diese Tools Sie kreativer, produktiver und effektiver machen, Denken Sie immer daran, das, was die Tools produzieren, kritisch zu bewerten. Freuen Sie sich darauf, zu lernen, wie man mit diesen Tools Gespräche führt und schauen Sie sich an, was sie produzieren und ob es für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler nützlich ist.

Generative KI in Zahlen⁵

Die folgende Grafik⁶ zeigt den steigenden Erfolg von ChatGPT zwischen November 2022 und Mai 2023. Bereits in der ersten Woche nach dem Start konnte ChatGPT eine Million Nutzer gewinnen. Es sei darauf hingewiesen, dass Netflix 3,5 Jahre brauchte, um einen ähnlichen Meilenstein zu erreichen, während Twitter zwei Jahre benötigte⁷.



Die CHATGPT Statistiken von tooltester sind lizenziert unter CC BY 4.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Während ChatGPT seinen Höhepunkt im Mai 2023 erreichte, erfreut es sich weiterhin großer Beliebtheit, während andere generative KI-Tools wie Bing Chat und Bard ebenfalls an Popularität gewinnen. Die Popularität von Bing Chat begann zu steigen, als Microsoft ChatGPT im März 2023 erwarb und auch Bard gewinnt ebenfalls weiterhin an Beliebtheit.

¹ <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/12/21/chatgpt-everything-you-really-need-to-know-in-simple-terms/?sh=16674aadcbca>

² <https://www.zdnet.com/article/what-is-chatgpt-and-why-does-it-matter-heres-everything-you-need-to-know/>

³ <https://hai.stanford.edu/news/how-large-language-models-will-transform-science-society-and-ai>

⁴ <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/generative-ai-explain-algorithms-work/>

⁵ <https://research.aimultiple.com/generative-ai-applications/>

⁶ <https://www.tooltester.com/en/blog/chatgpt-statistics/>

⁷ <https://bootcamp.uxdesign.cc/chatgpt-vs-bing-chat-which-is-better-2e46fa821d7d>

Generative KI für das Klassenzimmer Teil 1

Was tun, wenn jemand vorschlägt, eine Aktivität mit einem generativen KI-Tool auszuprobieren? Was ist zu tun, wenn Sie eine Idee für eine Aktivität haben, aber nicht wissen, wie Sie diese anpassen sollen?

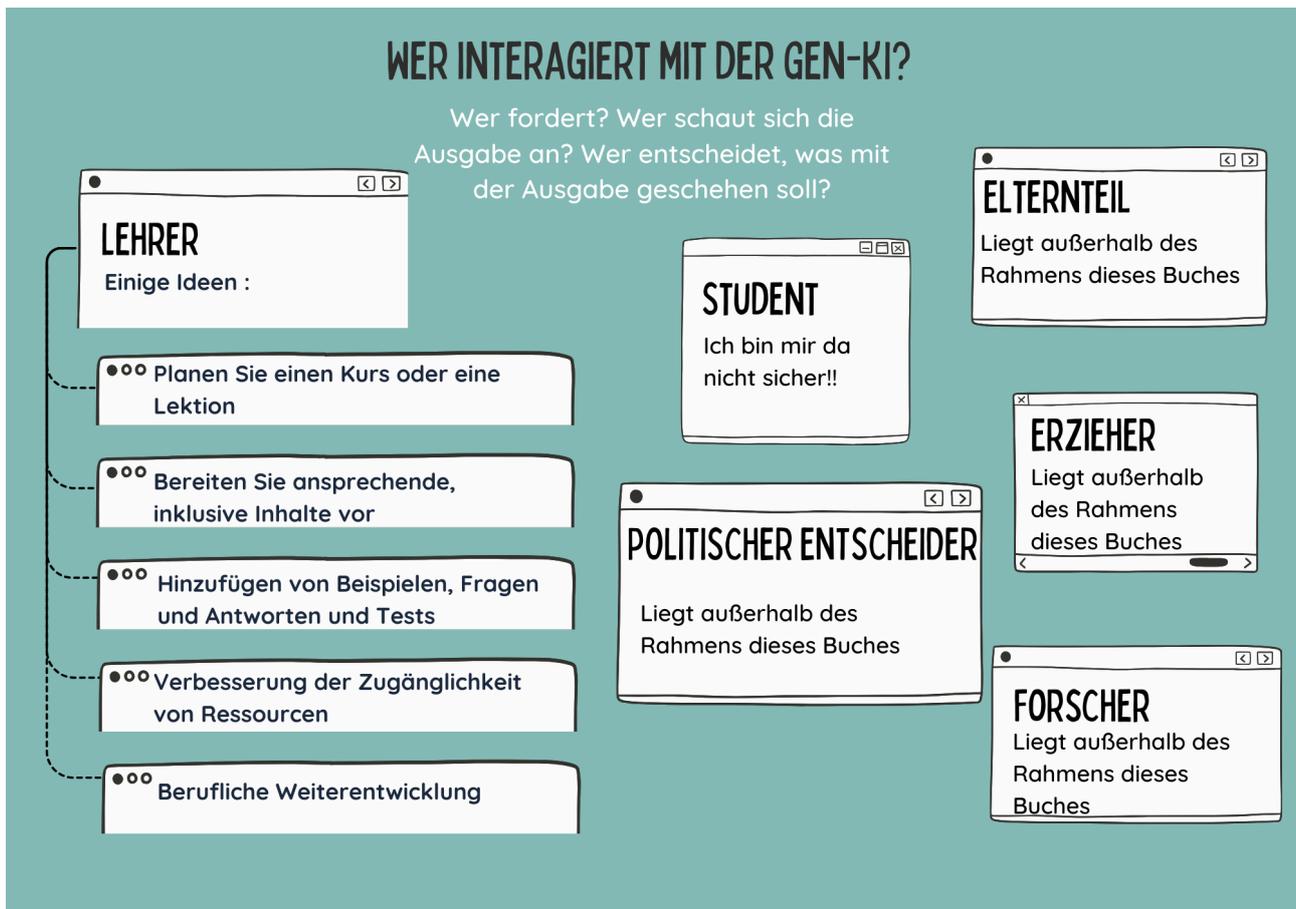
Finden

[Lesen Sie, warum wir die Schülerinnen und Schüler für den Augenblick ausgelassen haben](#)

Unser Ziel ist, Sie bei der Evaluierung, der Auswahl und der Durchführung solcher Aktivitäten zu unterstützen.

Aufgrund der rasanten Entwicklung dieser Technologie und der Tatsache, dass sich die Performance je nach Thema und Kontext ändern kann, können nicht alle Fragen, die eine Lehrkraft stellen muss, im Voraus aufgeführt werden. Wir hoffen, dass wir Ihnen Denkanstöße geben können, die in den veröffentlichten Leitlinien empfohlen und durch Forschung und Fallstudien unterstützt werden.

Bitte beachten Sie, dass wir in diesem Buch nur solche Aktivitäten betrachten, bei denen die Lehrkraft und nicht die Lernenden mit der generativen KI interagiert. Unsere Gründe dafür werden in dem Link im Kasten erläutert.



Auch wenn Sie nicht davon überzeugt sind, dass generative KI-Tools einen Platz in der Bildung haben sollten, empfehlen wir Ihnen dringend, zumindest eine Aktivität auszuprobieren, bei der generative Technologie zum Einsatz kommt. Dies könnte Ihnen helfen,

- zu verstehen, was mit den Tools der generativen KI möglich ist und was nicht;
- Kurselemente neu zu formulieren oder umzugestalten, insbesondere um zu entscheiden, was als Hausaufgabe gegeben werden kann und was nicht. ChatGPT hat sich beispielsweise als effektiv darin erwiesen, Schülerinnen und Schüler beim Schreiben von Aufsätzen zu helfen und könnte bei der Zuweisung von Standardaufsätzen für Hausaufgaben nicht nutzbringend sein, wenn das Ziel darin besteht, Wissen abzufragen oder aufzubauen. Möglicherweise müssen Sie eine Vielzahl von Bewertungsmethoden wie Gruppenprojekte, praktische Aktivitäten und mündliche Präsentationen einsetzen und über einfache Ja- oder Nein-Fragen hinausgehen¹;
- Verstehen Sie die Grenzen dieser Technologie, damit Sie sie nutzen können, um die Lernenden zu motivieren, sich selbst, ihre Fantasie und Kreativität einzusetzen².
- Und damit Sie sich nicht abgehängt fühlen, wenn die nächste Generation dieser Technologien mit noch fortschrittlicheren Funktionen Realität wird;
- Sie können sie nutzen, um Ihre Arbeitsbelastung zu verringern und neue Themen zu erkunden, die Ihnen vorher vielleicht zu abschreckend oder zeitaufwendig waren;
- Nutzen Sie die Vorteile neuer Denkansätze und Lernmethoden, die jetzt möglich sind;

- Gestalten Sie die Entwicklung und die Forschung an den pädagogischen Anwendungen dieser Tools, die jetzt von vielen Akteuren vorangetrieben werden³.

Gleichzeitig empfehlen wir Ihnen angesichts der Neuartigkeit der Technologie und ihrer Methoden dringend, die Einzelheiten jeder Aktivität und ihrer Entwicklung in einem Notizbuch festzuhalten. Dies wird Ihnen helfen, die kurz- und langfristigen Auswirkungen jeder Aktivität zu überwachen, zu evaluieren und diese Beobachtungen mit Ihren Kollegen zu diskutieren.

Fragen zu Pädagogik und Praxis

Jeder kann eine Aktivität für das Klassenzimmer vorschlagen. Es kann vorkommen, dass sie aus der Welt der Technik kommen und wenig Verständnis für die Situation im Klassenzimmer haben. Oder es könnte eine Idee sein, die für einen Universitätsstudierenden funktioniert, aber nicht für einen Teemager. Selbst wenn die Aktivität für Ihren Unterricht geeignet ist, könnte sie auf lange Sicht für Überraschungen sorgen, wenn sie nicht durch eine solide pädagogische Theorie und Unterrichtserfahrungen gestützt wird. Wir ermutigen Sie daher, an jede Aktivität mit Fragen zur Pädagogik und Praktikabilität heranzugehen.

FRAGEN, DIE SIE BERÜCKSICHTIGEN SOLLTEN, WENN SIE ÜBER EINE AKTIVITÄT ODER METHODE FÜR IHREN KLASSENZIMMER NACHDENKEN

Einige Dinge, die Sie in Ihrem Gen AI-Tagebuch zur Pädagogik und Praktikabilität einer vorgeschlagenen Aktivität notieren sollten

Der Überblick

- Was ist die empfohlene Altersgruppe?
- Welche Fächer und Themen?
- Welche Quelle wird zitiert?
- Was sind die erwarteten Ergebnisse?
- Was verspreche ich mir davon?

Die Pädagogik davon

- Was ist die pädagogische Idee?
- Ist Gen AI dafür das richtige Werkzeug?
- Hat das schon jemand anderes ausprobiert?
- Mit welchen Ergebnissen?
- Was war ihre Überlegung/Schlussfolgerung?

Seine Praktikabilität

- Muss ich in meinem Klassenzimmer etwas ändern, um diese Aktivität durchführen zu können?
- Welches Material und welche Ausrüstung benötige ich?
- Muss ich meinen Unterrichtsplan neu gestalten?

Fragen zur verwendeten generativen KI

Das Herzstück einer generativen KI-Anwendung ist ein Large Language Model (LLM) oder ein Bildmodell (Diffusionsmodell). Der Linguist Noam Chomsky drückt es so aus: „Vereinfacht gesagt, nehmen sie [Large Language Models] riesige Datenmengen, suchen darin nach Mustern und werden immer effektiver darin, statistisch wahrscheinliche Ergebnisse zu erzeugen – wie scheinbar menschliche Sprache und Gedanken⁴.“ BERT, BLOOM, GPT, LLaMA und PaLM sind alle Large Language Models. Das entsprechende Deep-Learning-Modell für Bilder wird als Diffusionsmodell bezeichnet. Stable Diffusion und Midjourney sind bekannte Beispiele dafür.

Entweder das Mutterunternehmen oder ein Dritter kann ein LLM nehmen und es für bestimmte Aufgaben wie die Beantwortung von Anfragen und die Zusammenfassung von Aufsätzen weiter trainieren (*feinabstimmen*). Oder sie nehmen ein LLM oder einen Chatbot, geben ein paar Eingaben ein oder nehmen umfangreiche Programmierarbeiten vor und veröffentlichen das Ergebnis als Anwendungspaket (Chatpdf, Elicit, Compose AI, DreamStudio, NightCafe, PhotoSonic, Pictory ...).

OpenAI hat seine GPT₃ und GPT₄ mit Prompt-Response-Beispielen und Regeln für die Akzeptanz von Inhalten feinabgestimmt, um Chatgpt zu erhalten. Ein Google-Forschungsteam trainierte PaLM mit wissenschaftlichen und mathematischen Daten, um Minerva zu erhalten. Dieses Sprachmodell erzielte dann die besten Ergebnisse für eine Sprachmodellanwendung zur Lösung von Quantitative Reasoning-Problemen: Es war in der Lage, fast ein Drittel der Probleme auf Bachelor-Niveau in Physik, Biologie, Chemie, Wirtschaftswissenschaften und anderen Wissenschaften, die quantitatives Denken erfordern, zu lösen⁵.

Derzeit wird an der Feinabstimmung eines Sprachmodells für Bildungszwecke – Ed-GPT – gearbeitet, das mit Fachwissen und der Beseitigung von Vorurteilen sowie hoffentlich Wissen über relevante Lernmethoden ergänzt wird².

Die Feinabstimmung eines Sprachmodells für eine bestimmte Aufgabe wirkt sich auf seine Effizienz bei dieser Aufgabe aus⁶. Ob das gesamte Paket von einem einzigen Unternehmen bereitgestellt wird (ChatGPT von OpenAI) oder ob ein anderes Unternehmen auf dem Modell aufbaut, wirkt sich wiederum auf Sicherheit und Datenschutz aus. Wenn man untersucht, welches Modell verwendet wird, lohnt es sich, sowohl die Erfolge als auch die Grenzen des Kernmodells zu betrachten und sich anzusehen, wer was damit gemacht hat.

FRAGEN, DIE SIE BERÜCKSICHTIGEN SOLLTEN, WENN SIE ÜBER EINE AKTIVITÄT ODER METHODE FÜR IHREN KLASSENZIMMER NACHDENKEN

Einige Dinge, die Sie in Ihrem Gen AI-Tagebuch zur Wahl des Generative AI Tools notieren sollten

•••
Die Wahl der generativen KI

Die App:

- Welche Möglichkeiten habe ich?
- Ist die App für den Bildungsbereich konzipiert?
- Ist es mit einem Zweck konzipiert, der zu dieser Aktivität passt?
- Ist es frei? Ist es Open Source?
- Benötige ich eine Schulung, um diese App richtig zu verwenden?

Das zugrunde liegende Modell:

- Was sind seine Vorteile und Grenzen?
- Wurde es durch Feinabstimmung oder Eingabeaufforderung für diese App geändert?
- Wird es regelmäßig mit neuen Daten aktualisiert? Ist das für mich relevant?

Entsprechen die App und das Sprachmodell den rechtlichen und ethischen Richtlinien meiner Schule, Region und meines Landes?

Fragen hinsichtlich der Eignung für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler

Auch wenn eine Aktivität alle Ziele erreicht und das verwendete generative KI-Tool das beste und ethischste auf dem Markt ist, muss die Aktivität dennoch an Ihre Klasse angepasst werden. Wie bei jedem KI-Tool müssen Sie möglicherweise mehrere Durchläufe durchführen, bevor Sie Ihr Ziel erreichen². Möglicherweise benötigen Sie eine Schulung für Eingabetechniken oder der kritischen Bewertung des Outputs¹. Darüber hinaus sollte die gesamte Erfahrung für Sie lohnend sein und mit Ihren Werten als Lehrkraft übereinstimmen.

FRAGEN, DIE SIE BERÜCKSICHTIGEN SOLLTEN, WENN SIE ÜBER EINE AKTIVITÄT ODER METHODE FÜR IHREN KLASSENZIMMER NACHDENKEN

Einige Dinge, die Sie in Ihrem Gen AI-Tagebuch notieren sollten, wie sich die Aktivität auf Sie und Ihre Schüler auswirkt

●●● In meinem Klassenzimmer	●●● Für mich...
● Wie reagieren meine Schüler auf diese Aktivität? Wie verändert sich dadurch die Dynamik und Interaktion in meiner Klasse?	● Hilft mir diese Aktivität? Wie kann ich den Prozess effektiver gestalten? Vermisse ich dadurch etwas, das ich früher gerne getan oder gewusst habe? Habe ich es vermisst, etwas Neues zu lernen? Verliere ich Fähigkeiten, wenn ich dieses Tool weiterhin für diese Aktivität verwende?

Stärkt diese Aktivität die Fähigkeiten, die Menschen am besten beherrschen, einschließlich Mitgefühl, Kreativität und kritisches Denken?

- ¹ Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023.
- ² Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023.
- ³ Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.
- ⁴ Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.
- ⁵ Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D. et al, *Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models*, Google Research, 2022.
- ⁶ Enkelejda, K., et al, *Chatgpt for Good? on Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*, EdArXiv, 2023.

Generative KI für das Klassenzimmer Teil 2

Ein paar Ideen für Aktivitäten mit generativer KI

1. Generative KI für das Planen und Entwerfen von Kursen und Schulstunden verwenden

Benötigen Sie Ideen für die Neugestaltung einiger Ihrer Kurse oder möchten Sie neue Themen und Aktivitäten einführen inklusive Rubriken für die Bewertung der Ergebnisse dieser Aktivitäten^{1,2}? Möchten Sie einen neuen pädagogischen Ansatz, neue Technologien und Materialien ausprobieren³? Chatbots könnten bei all diesen Dingen helfen. Darüber hinaus könnten Sie die Software dazu bringen, den ersten Entwurf für Unterrichtspläne, Lernziele, Anleitungen für Aktivitäten, Projekte und wissenschaftliche Experimente sowie Diskussionsanregungen zu verfassen⁴.

Tipp: Es ist eine gute Idee, im Voraus festzulegen, welche Themen und Ansätze abgedeckt werden sollen und was im Kurs oder in der Unterrichtsstunde erreicht werden soll. Ist es ein Konzept oder ein Verfahren, auf das Sie abzielen? Welche Art von Unterricht möchten Sie durchführen?².

Beispiel

Quelle: Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence⁵

Aktivität: Erstellen einer Unterrichtseinheit mit generativem KI-Tool. ChatGPT

Verwendete Eingabe: Erstelle eine Unterrichtseinheit nach dem 5E-Modell, die eine Herausforderung für Schüler:innen darstellt, die ein gutes Verständnis für erneuerbare und nicht-erneuerbare Energiequellen auf dem Niveau von Klasse⁷ haben. Biete auch denjenigen Lernenden Hilfe und Unterstützung an, die sich mit dem Thema schwer tun.

Überlegung: Der Autor fand die ChatGPT-Antwort als Ausgangspunkt nützlich. Sie musste dann an die

Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler, den Lehrplan und den Zugang zu Ressourcen angepasst werden. Er fügte hinzu, dass die Pädagogen Teile, die nicht hilfreich sind, streichen und auf Teilen aufbauen sollten, die hilfreich sind. Obwohl das Ergebnis noch verfeinert werden musste, vermutete er, dass viele Lehrer es nützlich finden würden, vor allem diejenigen, die am Anfang ihrer Laufbahn stehen, da sie eventuell über noch keine umfangreichen Ressourcen verfügen.

„Ich war besonders beeindruckt von der Fähigkeit, eine naturwissenschaftliche Stunde zu erstellen, die auf dem 5E-Modell basierte, auch wenn einige der Ergebnisse ein wenig allgemein gehalten waren und verbesserungsbedürftig erschienen.“

2. Generative KI für die Erstellung ansprechender, multimodaler und integrativer Inhalte zu einem Thema verwenden

Sie könnten eine generative KI-Anwendung verwenden, um

- Inhalte mit Bezug zu lokalen Phänomenen, Sprache und Kultur hinzuzufügen;
- erklärende und ansprechende Bilder und Videos einzufügen³;
- Geschichten zu erstellen und einzufügen, die den Textinhalt stützen;
- Concept-Maps zu erstellen;
- relevante Teile der Unterrichtsstunde hervorzuheben, zu paraphrasieren und zusammenzufassen und Vokabeln zu klären⁶;
- Mathe und Naturwissenschaften weniger abstrakt zu gestalten, indem man Simulationen zeigt und Beispiele aus anderen Fächern miteinbezieht. Sie könnte auch im handwerklichen Unterricht eingesetzt werden, wo die Visualisierung bei der Entwicklung und dem Erkunden von Ideen helfen kann⁷;
- Übersetzungen bereitzustellen, um Lernende zu unterstützen, die Minderheitensprachen verwenden².

Tipp: Midjourney und andere Tools zur Bilderstellung haben oft spezielle Foren, in denen Nutzer ihre Arbeit, Ratschläge, Anweisungen und Tipps zur Erstellung von Eingaben veröffentlichen⁷. Sie sind sehr hilfreich für Lehrkräfte, die gerade erst anfangen, diese Technologie zu erkunden.

3. Generative KI zur Erstellung von Beispielen, Übungsaufgaben und Quizfragen verwenden

Generative KI kann

- Tabellen und andere Formen von Daten zur Verwendung in Beispielen und Übungen generieren;
- Übungsaufgaben und Lösungen, insbesondere zur Festigung von Grundkenntnissen und Komponenten für geringe Kenntnisse erstellen⁸. Diese können als Referenz für Schülerinnen und Schüler dienen, die Schwierigkeiten haben, Aufgaben zu lösen⁹;

- Erklärungen für Lösungen erstellen. Dies scheint vor allem bei der Erstellung von Erklärungen zu Programmiercodes sehr gut zu funktionieren⁹;
- Mehrere Lösungen für ein und dasselbe Problem in der Mathematik oder beim Programmieren generieren. Das hilft den Schülerinnen und Schülern nicht nur, verschiedene Ansätze und Perspektiven kennenzulernen, sondern auch, verschiedene Methoden sowie deren Vor- und Nachteile zu analysieren⁹. Es kann sogar helfen, wenn die erstellten Lösungen falsch sind, vorausgesetzt, sie sind deutlich als solche gekennzeichnet.

Beispiel

Quelle: Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence⁵.

Aktivität: Erfinde ein Quiz. Generatives KI-Tool: ChatGPT.

Verwendete Eingabe: Erstelle ein Quiz über das Konzept der erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energiequellen für die Jahrgangsstufe⁷ und füge einen Lösungsschlüssel hinzu.

Überlegung: Der Autor stellte fest, dass die erstellten Multiple-Choice-Fragen das Verständnis der Lernenden für das Thema bewerten. Er fügte hinzu, dass *„Pädagogen jede Ressource kritisch bewerten müssen ... Das Fachwissen, die Erfahrung und das Verständnis der Lehrkraft für seine Schüler:innen bleiben der Schlüssel zu fundierten pädagogischen Entscheidungen.“*

Beispiel

Quelle: Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence⁵.

Aktivität: Erstelle eine Rubrik für eine Benotung. Generatives KI-Tool: ChatGPT.

Verwendete Eingabe: Erstelle eine Rubrik, mit der Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe⁷ ihr Wissen über erneuerbare und nicht erneuerbare Energiequellen selbst einschätzen können (mit der folgenden Anforderung bezüglich der Formatierung: Erleichtere das Kopieren dieser Rubrik in Word in einem ordentlichen Format).

Output:

Criteria	Exemplary	Proficient	Developing	Emerging
Understanding of the concepts	The student demonstrates a thorough understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources, including the advantages and disadvantages of each	The student demonstrates a general understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources, but some details are missing	The student demonstrates a limited understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources	The student demonstrates little to no understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources
Research	The student conducts thorough research on renewable and non-renewable energy sources and presents their findings in a clear and organised manner	The student conducts research on renewable and non-renewable energy sources and presents their findings, but some information is missing or unclear	The student conducts some research on renewable and non-renewable energy sources but the presentation of their findings is limited	The student does not conduct any research or their research is not relevant to the topic
Critical thinking	The student demonstrates the ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources and to make informed decisions about the best energy sources for the future	The student demonstrates some ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources but is missing some key points	The student does not demonstrate the ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources	The student does not demonstrate any critical thinking skills
Participation	The student actively participates in class discussions and group work and contributes valuable ideas and insights	The student participates in class discussions and group work but does not always contribute valuable ideas and insights	The student does not participate actively in class discussions or group work	The student's participation is disruptive to the class

Von ChatGPT generierte Rubrikenausgabe, aus Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence

Überlegung: Der Autor fand, dass ChatGPT in der Lage war, eine Rubrik mit seinen eigenen Kriterien zu erstellen – Verständnis, Forschung, kritisches Denken und Beteiligung. Für jedes Kriterium wurden verschiedene Stufen festgelegt, aber die Indikatoren waren jeweils zu vage.

Beispiel

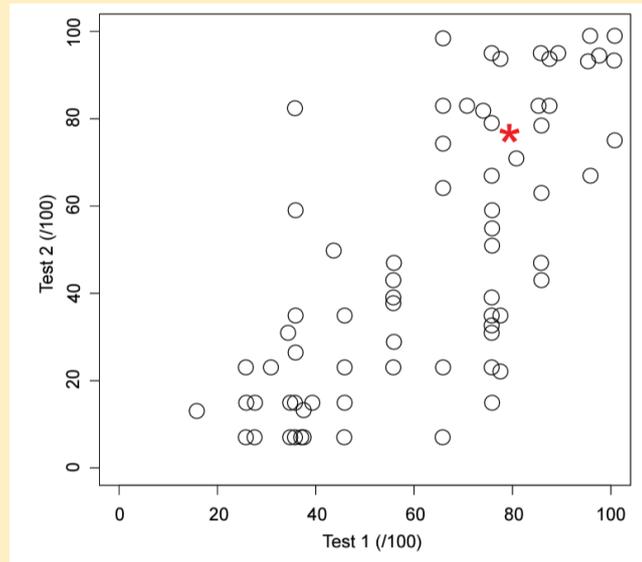
Quelle: The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming¹⁰.

Aktivität: Generiere mehrere Lösungen für eine Frage.

Generatives KI-Tool: Codex (Codex kann als Antwort auf Anweisungen, Code in mehreren Programmiersprachen erzeugen).

Verwendete Eingabe: Problembeschreibung, wie sie in verschiedenen Quellen zu finden ist, und Prüfungsfragen zum Programmieren, wie sie den Lernenden gestellt werden.

Output:



Ergebnisse der Schüler:innen bei den beabsichtigten Tests (Test 1 und Test 2), mit der Leistung des Codex (als rotes Sternchen dargestellt), aus *The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming*

Überlegung: Die Autoren stellten fest, dass Codex eine Reihe unterschiedlicher Codes für dieselbe Anweisung erstellte, „während es letztlich die erwarteten Methoden für jede Antwort bevorzugte“.

4. Zunehmende Zugänglichkeit

Als letztes Beispiel möchten wir Ihnen dringend empfehlen, generative KI dahingehend zu erkunden, um die Zugänglichkeit für Schüler:innen mit bestimmten körperlichen Einschränkungen oder Lernbehinderungen, insbesondere Hör- oder Sehschwächen, zu verbessern. Generative KI kann Untertitel, Bildunterschriften und Audiobeschreibungen liefern². Gemäß dem *Unesco-Leitfaden für generative KI in Bildung und Forschung* können „generative KI-Modelle auch Text in Sprache und Sprache in Text umwandeln, um Menschen mit Seh-, Hör- oder Sprachbehinderungen den Zugang zu Inhalten, das Stellen von Fragen und die Kommunikation mit Gleichaltrigen zu ermöglichen“². Sie kann Ihnen auch dabei helfen, zu überprüfen, ob die von Ihnen erstellten Inhalte inklusiv und zugänglich sind⁴.

Den Output hinterfragen

Wenn Sie sich für den Einsatz generativer KI entscheiden, müssen Sie auf deren Fehler und Mängel achten und bereit sein, diese zu korrigieren. Dazu gehören

- **Inhaltliche Ungenauigkeiten:** Das Language Model ist keine Wissensdatenbank oder Suchmaschine. Selbst die neuesten Modelle täuschen Fakten vor und zitieren Quellen, die frei erfunden sind. Fehler schleichen sich vor allem bei der Verwendung von Language Models für Mathematik und quantitatives Denken ein: Selbst wenn das

Modell speziell auf diese Fächer abgestimmt ist, kann es falsche Antworten und Berechnungsfehler liefern und „mathematische Fakten“ erfinden¹¹. Sogar die Programmierung kann schwierig sein, da der generierte Code eine falsche Syntax und Sicherheitsprobleme aufweisen kann⁹.

- Vorurteile können zum Vorschein kommen, die sich unter anderem deshalb einschleichen, weil die Daten, auf denen diese Modelle trainiert wurden, mit ihnen durchsetzt waren. Sogar EdGPT, das in dieser Hinsicht korrigiert wurde, kann immer noch ein paar davon enthalten².
- Die Leistung kann je nach verwendeter Eingabe und Nutzergeschichte stark variieren und manchmal absolut grundlos.

FRAGEN, DIE SIE BERÜCKSICHTIGEN SOLLTEN, WENN SIE EINE AKTIVITÄT ODER METHODE FÜR IHR KLASSENZIMMER IN ERWÄGUNG ZIEHEN

Einige Dinge, die Sie in Ihrem Gen AI-Tagebuch über die generierte Ausgabe aufzeichnen sollten

<p>●●● Ist die Ausgabe tonhaltig?</p> <p>Geht es um die Konzepte, Verfahren oder metakognitiven Elemente, auf die es abzielt? Sind die Fakten, die Berechnung und die Argumentation korrekt? Gibt es Behauptungen, die nicht durch Beweise untermauert sind? Ist die Sprache klar oder verwirrend? Ist es für die Zielgruppe und den Kontext der Zielgruppe geeignet? Ist es zu einfach oder zu schwierig? Sind die zitierten Quellen/Referenzen gültig? Gibt es Deepfake-Bilder oder -Videos? Ist die Antwort auf die in Übungen und Aufgaben gestellten Fragen die richtige? Sind die richtigen und falschen Antworten bei Multiple-Choice-Fragen gut formuliert und verteilt? Ist der generierte Code sicher zu implementieren?</p>	<p>●●● Wie geht es ihr ethisch, sozial und kulturell?</p> <p>Sind die Inhalte für mein Land und meine Kultur sinnvoll? Stimmt dieser Inhalt mit meinen Werten und ethischen Richtlinien der Schule überein? Welcher Schüler in meiner Klasse wird mit dieser Ausgabe ein Problem haben? Verschärft dieses Material Stereotypen über Geschlecht, Klasse, Rasse, Religion usw.? Beinhaltet es Hassreden oder eine unausgewogene Sicht auf die Welt? Stellt der Inhalt den vorherrschenden Standpunkt zu stark dar? Was könnten alternative unterrepräsentierte Fakten oder Methoden sein?</p>
	<p>●●● Ist es für mich praktisch?</p> <p>Entspricht es meinem Bedürfnis? Entspricht das dem synchronen Unterrichtsstil? Kenne ich das Thema gut genug, um die Ergebnisse selbst beurteilen zu können? Dauert es lange, bis ich diese Ausgabe erzeuge und überprüfe? Wie nutzt man diese Ausgabe am besten? Kann ich dies online teilen oder veröffentlichen, ohne das Urheberrecht zu verletzen?</p>

While Generative AI can reduce teacher workload and help with certain tasks, it is based on statistical models that have been constructed from huge amounts of online data. This data does not replace the real world, its contexts and relationships. ChatGPT cannot provide context or explain what is affecting a student’s daily life⁴. It cannot provide new ideas or solutions to real-world challenges².

Finally, its performance does not approach the capabilities of the human mind – especially what it can understand and do with limited data. And Generative AI’s “deepest flaw is the absence of the most critical capacity of any intelligence: to say not only what is the case, what was the case and what will be the case — that’s description and prediction — but also what is not the case and what could and could not be the case¹².”

- ¹ Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023.
- ² Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023.
- ³ Enkelejda, K., et al, *Chatgpt for Good? on Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*, EdArXiv, 2023.
- ⁴ Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C., [Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education](#), Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 23(1), 2023.
- ⁵ Cooper, G., *Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence*, Journal of Science Education and Technology, 32, 444-452, 2023.
- ⁶ Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D., *ChatGPT for Language Teaching and Learning*, RELC Journal, 54(2), 537-550, 2023.
- ⁷ Vartiainen, H., Tedre, M., *Using artificial intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models*, Digital Creativity, 34:1, 1-21, 2023.
- ⁸ Bhat, S., et al, *Towards automated generation and evaluation of questions in educational domains*, Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining, pages 701-704, Durham, United Kingdom, 2022.
- ⁹ Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500-506, 2023.
- ¹⁰ Finnie-Ansley, J., Denny, P. et al, *The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming*, Proceedings of the 24th Australasian Computing Education Conference (ACE '22), Association for Computing Machinery, New York, 2022.
- ¹¹ Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D. et al, *Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models*, Google Research, 2022.
- ¹² Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.

36.

ChatGPT und ihre potenziellen Auswirkungen auf die Schulhausaufgaben

MICHAEL HALLISSY AND JOHN HURLEY

Die Anfänge von KI

Seit der Markteinführung von ChatGPT Ende November 2022 wurde viel darüber spekuliert und diskutiert, welche Auswirkungen KI-Technologien, insbesondere generative KI-Tools wie ChatGPT², im Bildungsbereich haben können. Es ist das jüngste einer Reihe von Tools, von denen viele glauben, dass sie das Potenzial haben, viele der traditionellen Praktiken in unseren Schulen zu beeinflussen, insbesondere unsere Ansätze zur Erteilung von Hausaufgaben, die normalerweise außerhalb des Klassenzimmers, also zu Hause, erledigt werden. Es besteht die Befürchtung, dass KI-Tools wie ChatGPT es den Lernenden ermöglichen werden, zu „schummeln“, indem sie Aufsätze für die Schülerinnen und Schüler verfassen, Texte von einer Sprache in eine andere übersetzen oder Matheaufgaben ohne Zutun der Lernenden erledigen. Aber ist das wirklich etwas Neues? Einige Länder und Schulbezirke haben ChatGPT anfangs sogar verboten, glücklicherweise revidieren sie jedoch jetzt ihre Entscheidungen und überlegen, wie Lehrerinnen und Lehrer ChatGPT und andere generative KI-Tools (wie Bard, Midjourney, Bing Chat usw.) nutzen können³.



Ausschnitt aus „Girl Power Up and Write Your Future – An ambitious young student uses girl power to unlock her potential and write her future as she works on her laptop” von CyberMacs ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Überlegen wir einmal

Es ist nicht das erste und auch nicht das letzte Mal, dass neue Technologien uns zwingen, darüber nachzudenken, welche Auswirkungen sie auf die Lehr-, Lern- und Bewertungspraxis haben könnten. In den frühen 2000er Jahren gab es Diskussionen darüber, wie die Menschen das Internet nutzen, um Suchanfragen zu stellen, die in der Regel mit wenigen Klicks Antworten liefern.

In dem Maße, in dem das Internet zum festen Bestandteil des täglichen Lebens wurde, stellte sich beispielsweise im Bildungsbereich eine wichtige Frage: Wie können wir das Lernen bewerten, wenn die Antworten für jedermann so leicht zugänglich sind⁴?

Vergessen wir nicht, Es besteht die Befürchtung, dass KI-Tools wie ChatGPT es den Lernenden ermöglichen werden, zu „schummeln”, indem sie Aufsätze für die Schülerinnen und Schüler verfassen, Texte von einer Sprache in eine andere übersetzen oder Matheaufgaben ohne Zutun der Lernenden erledigen. Aber ist das wirklich etwas Neues? Einige Länder und Schulbezirke haben ChatGPT anfangs sogar verboten, glücklicherweise revidieren sie jedoch

jetzt ihre Entscheidungen und überlegen, wie Lehrerinnen und Lehrer ChatGPT und andere generative KI-Tools. Davor gab es Diskussionen über die Auswirkungen von Textverarbeitungsprogrammen auf den Schreibprozess in Schulen und über die Verwendung von Taschenrechnern auf den Mathematikunterricht und das Lernen. Wer würde heute noch daran denken, ohne ein Textverarbeitungsprogramm zu schreiben oder bei einer Mathearbeit keinen Taschenrechner zu verwenden? In beiden Fällen haben wir unseren Schwerpunkt auf tiefgehendes Lernen verlagert, im Fall des Textverarbeitungsprogramms auf das Verfassen von Texten und in Mathematik auf die Entwicklung von Verständnis und indem wir über das bloße Rechnen hinausgehen. Hier sind es die erfahrenen und kompetenten Lehrkräfte, die diese Entscheidungen getroffen und die Technologien in ihre Klassenräume integriert haben.

Die Angst vor ChatGPT

Viele sehen jedoch in den neuen generativen KI-Tools wie ChatGPT einen Game-Changer, und wie bereits erwähnt, gingen einige Schulsysteme⁵ und Hochschulen so weit, sie mit der Begründung zu verbieten, dass *„das Tool zwar schnelle und einfache Antworten auf Fragen liefern kann, aber keine Fähigkeiten zum kritischen Denken und zur Problemlösung vermittelt, die für den akademischen und lebenslangen Erfolg unerlässlich sind“*⁶. Andere sind anderer Meinung und schlagen vor, dass wir die Tools annehmen und sie kreativ in unseren Unterricht integrieren sollten, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, diese Fähigkeiten zum kritischen Denken zu entwickeln. Lalitha Vasudevan, stellvertretende Dekanin für digitale Innovation am Teachers College der Columbia University, ist der Ansicht, dass die Schulen schwierige Entscheidungen in Bezug auf diese neuen digitalen Tools treffen müssen und dass *„sie im Rahmen der Verbesserung des Lernens der Schülerinnen und Schüler getroffen werden sollten“*⁷. Immer mehr Bildungsexpertinnen und -experten sind der Ansicht, dass wir sowohl Lehrenden als auch Lernenden beibringen müssen, diese Tools richtig einzusetzen.

Generative KI-Tools können sehr schnell Antworten auf unsere Eingaben ausspucken, aber diese Antworten sind nicht für das Lernen von Schülerinnen und Schülern optimiert⁸. Sie sind in der Lage, ihre Antworten in hübschen Päckchen auszugeben, aber oft sind sie falsch oder enthalten Elemente, die nicht korrekt sind. Wir müssen also unsere Lehrenden und Lernenden dazu erziehen, das, was die Tools produzieren, kritisch zu hinterfragen. So können wir diese Tools nutzen, um die kritischen Fähigkeiten zu entwickeln, die wir allen unseren Schülerinnen und Schülern vermitteln wollen. Auf diese Weise können sie sich auch positiv darauf auswirken, wie wir Hausaufgaben für die Lernenden gestalten und einsetzen.

Der Zweck von Hausaufgaben

Beginnen wir also mit der Frage, welchen Zweck haben Hausaufgaben? Es besteht eine lange Tradition, dass Schulen ihren Schülerinnen und Schülern Hausaufgaben aufgeben, und die

Lehrer:innen führen in der Regel die folgenden Gründe⁹ für die Erteilung von Hausaufgaben an:

- Hausaufgaben lehren die Schülerinnen und Schüler Verantwortung;
- Hausaufgaben geben den Lernenden die Möglichkeit, zu üben und ihre Fähigkeiten zu verbessern;
- Hausaufgaben werden häufig von den Eltern gefordert;
- Der Umfang von Hausaufgaben wird oft mit der Strenge und Qualität der Lehrkraft gleichgesetzt;
- Hausaufgaben sind ein Initiationsritus.

Die Forschungsergebnisse⁹ über die Auswirkungen von Hausaufgaben auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler und auf ihr Privatleben sind jedoch nicht sehr positiv, und einige Studien haben sogar zu dem Schluss gekommen, dass Hausaufgaben negative Auswirkungen haben können. Die Schlüsselfrage, die sich Lehrer:innen immer stellen sollten, lautet: „*Welchen Lernerfolg wird diese Hausaufgabe haben?*“ Bei dieser Frage sollten die Lehrkräfte auch neue technologische Entwicklungen berücksichtigen und überlegen, wie sich diese Tools auf die Integrität der Aufgabe auswirken könnten. Wir sollten Folgendes in Betracht ziehen:

Vielleicht werden die von den Lehrenden gestellten Hausaufgaben anders aussehen. Aber wie bei Suchmaschinen, Textverarbeitungsprogrammen und Taschenrechnern werden die Schulen nicht in der Lage sein, den raschen Fortschritt zu ignorieren. Es ist viel besser, den Wandel anzunehmen und sich ihm anzupassen, als sich ihm zu widersetzen (und ihn nicht aufhalten zu können)¹⁰.

Einige haben sogar argumentiert, dass Tools wie ChatGPT gleiche Voraussetzungen für Schülerinnen und Schüler schaffen können, die zu Hause nicht viel Unterstützung haben oder eine andere Sprache lernen. Andere haben vorgeschlagen, dass KI die Messlatte tatsächlich höher legt und über die Beherrschung eines Stoffs hinausgehen kann, um Lernenden ein tieferes Lernen zu ermöglichen⁸. Dadurch erhält Generative KI das Potenzial, uns neue Bewertungsformen zu schaffen, die unsere Lernenden dazu herausfordern, kritischer zu sein.

Überlegen Sie, wie Sie ChatGPT (oder ein anderes generatives KI-Tool) auf kreative Weise bei Ihren Schülerinnen und Schülern einsetzen könnten, damit ihre Hausaufgaben oder ihre Bewertung im Unterricht aussagekräftiger sind?

Es gibt immer mehr Hinweise darauf, dass generative KI-Tools wie ChatGPT den Lehrkräften Zeit bei der Planung und Gestaltung von Lernaktivitäten ersparen und gleichzeitig den Schülerinnen und Schülern helfen können, die Herausforderung des „leeren Blattes“ zu bewältigen. Generative KI-Tools sind sehr gut darin, Texte „auszuspecken“. Auf diese Weise können Lehrende und Lernende sie nutzen, um viele Arten von Inhalten zu erstellen, dazu gehören:

- Ideen für die Unterrichtsplanung für Lehrer
- Aufsätze,
- Blog-Texte,
- Gedichte oder Lyrik,
- Präsentationen,
- Programmiercodes,
- Mathematische Problemlösungen.

Denken Sie jedoch daran, dass sie diese zwar sehr raffiniert und hübsch verpacken können, dass sie aber nicht immer präzise oder passend sind. Wir müssen also die Ergebnisse von generativer KI sorgfältig und kritisch prüfen und dann entscheiden, welche Elemente wir behalten und welche wir verwerfen. Schließlich werden uns diese Tools auf Dauer erhalten bleiben. Wir müssen unsere Lehrkräfte und Lernenden diesbezüglich „lehren“, damit sie entscheiden können, wie sie sie in ihrem Zusammenhang am besten einsetzen. Die Liste der Tools und ihrer Funktionen wird stetig länger. Wir sind uns immer noch unsicher bezüglich ihres Potenzials, unser Lehren, Lernen oder Bewerten, verändern zu können. Letztendlich sind es die Lehrkräfte, die entscheiden werden, ob sie für sie und ihre Schülerinnen und Schüler nutzbringend sind. Es ist jetzt an der Zeit, diese Tools einzusetzen, damit Sie entscheiden können, ob sie Ihnen Zeit ersparen und Ihren Schülerinnen und Schülern helfen können, die Schlüsselkompetenzen zu entwickeln, die für das Leben und Arbeiten im 21. Jahrhundert notwendig sind.

Um weitere Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, sollten Sie sich [diesen Blog](#) ansehen und einige der dort vorgestellten Ideen dahingehend prüfen, ob sie auch für Ihren Kontext geeignet wären.

¹ <https://tinyurl.com/3sr2hy6y>

² <https://www.edweek.org/technology/with-chatgpt-teachers-can-plan-lessons-write-emails-and-more-whats-the-catch/2023/01>

³ <https://www.nytimes.com/2023/06/26/technology/newark-schools-khan-tutoring-ai.html?action=click&module=RelatedLinks&pgtype=Article>

⁴ <https://michiganvirtual.org/blog/how-will-artificial-intelligence-change-education/>

⁵ <https://ny.chalkbeat.org/2023/1/3/23537987/nyc-schools-ban-chatgpt-writing-artificial-intelligence>

⁶ <https://www.washingtonpost.com/education/2023/01/05/nyc-schools-ban-chatgpt/>

⁷ *ibid*

⁸ <https://hai.stanford.edu/news/ai-will-transform-teaching-and-learning-lets-get-it-right>

⁹ <https://www.ascd.org/blogs/whats-the-purpose-of-homework>

¹⁰ <https://theconversation.com/chatgpt-isnt-the-death-of-homework-just-an-opportunity-for-schools-to-do-things-differently-205053>

Die Mechanismen generativer KI

MANUEL GENTILE AND FABRIZIO FALCHI

Die große Popularität, die die neuesten Dialogsysteme mit natürlicher Sprache (wie ChatGPT, Bard und LLAMa2-chat), die Large Language Models verwenden, in kurzer Zeit erlangt haben, hat zu hitzigen Debatten geführt, die in mehreren Punkten noch offen sind. Es ist zweifellos faszinierend zu hinterfragen, wie ein Computersystem, das von relativ einfachen mathematischen Gleichungen gesteuert wird, in der Lage ist, ein Verhalten zu erzeugen, das viele als „intelligent“ bezeichnen

In diesem Kapitel soll jedoch nicht versucht werden, Antworten auf Fragen wie *„Zeigen LLM-Modelle ein Verhalten, das wir als intelligent bezeichnen können?“*, *„Was ist die wahre Natur der menschlichen Intelligenz?“*, *„Wie können wir Kreativität definieren?“* und andere ähnliche Fragen von gewissem Interesse zu geben, die derzeit und vielleicht für lange Zeit noch unbeantwortet sind und daher eine viel eingehendere Untersuchung erfordern würden.

Stattdessen werden wir versuchen, einen Überblick zu geben, der auch für Nicht-Experten zugänglich ist, um das Verständnis für die Mechanismen zu fördern, die der Funktionsweise groß angelegter Language Models zugrunde liegen. Nur durch ein größeres Bewusstsein für diese Mechanismen ist es möglich, ihr Potenzial und ihre Risiken zu verstehen und ihre richtige Verwendung, insbesondere im Bildungswesen, zu fördern.

Ein erster und sehr weit verbreiteter Irrglaube, den es auszuräumen gilt, ist der, dass es sich bei solchen Systemen im Grunde um große Datenbanken handelt, die aus Frage-Antwort-Paaren bestehen. Diese Vorstellung, die nicht der Realität entspricht, leitet sich aus den mehr oder weniger gängigen Praktiken ab, die sich im Laufe der Jahre für die Erstellung von Chatbot-Systemen etabliert haben (wir laden Sie ein, das entsprechende Kapitel zu lesen). Zugleich wird diese Vorstellung dem generativen Charakter des LLM nicht gerecht.

Language Models sind statistische Modelle, die in der Lage sind, einem Textteil (in der Regel einem Wort) eine Eintrittswahrscheinlichkeit innerhalb eines bestimmten Zusammenhangs zuzuweisen, der in der Regel definiert wird durch die dem erwarteten Wort vorausgehenden Satz von Wörtern.

Zu den Modellen, die auf einem rein statistischen Ansatz beruhen (z. B. Markov-Ketten, auch N-Gramm-Modelle genannt), sind im Laufe der Zeit Sprachmodelle hinzugekommen,

die auf neuronalen Netzwerken¹ basieren. Diese haben sich sowohl hinsichtlich der Netzwerkstruktur als auch hinsichtlich der Netzwerkgröße weiterentwickelt.

Heute bezeichnen wir als Large Language Modls (LLMs) genau diese Art von Sprachmodellen, die auf großen neuronalen Netzwerken basieren, die anhand von riesigen Datenmengen trainiert wurden.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=153#oembed-1>

Daher beginnen wir unsere Untersuchung mit der Behauptung, dass Sprachmodelle Texte generieren, anstatt sie einfach aus einer vorgegebenen Wissensdatenbank abzurufen.

Der generative Aspekt und seine im Wesentlichen fachlich-intuitive Natur machen es unvorhersehbar, wie LLM-Systeme auf Nutzereingaben reagieren könnten. Diese Eigenschaft erzeugt daher ein häufiges Misstrauen gegenüber solchen Systemen in Bezug auf ihre potenzielle Fähigkeit, falsche oder ungenaue Texte zu erzeugen.

Daher stellt diese Eigenschaft eine große technologische Errungenschaft in Bezug auf die Fähigkeit einer Maschine, Text zu verstehen und zu produzieren, als auch gleichzeitig eine der Hauptgefahren solcher Technologien dar.

Wir wollen jedoch versuchen, solche Systeme zu erkunden.

Wie bei jeder technologischen Revolution stehen hinter diesem Durchbruch viele Faktoren. Zur Vereinfachung nennen wir hier die wichtigsten und geben den Leserinnen und Lesern Hinweise, die sie bei einer späteren eingehenden Untersuchung als Anhaltspunkte dienen können:

- **Die Größe des Netzwerkes:** Diese wird an der Anzahl der trainierbaren Parameter innerhalb des Netzwerkes gemessen. Bei Large Language Models handelt es sich um tiefe neuronale Netzwerke, die sich durch eine enorme Anzahl von Knoten und Ebenen auszeichnen. Einige Expertinnen und Experten auf diesem Gebiet bezeichnen Sprachmodelle als „groß“, wenn sie mehr als 10 Milliarden Parameter aufweisen, um Ihnen eine Vorstellung für die Größenordnung zu geben. Hier einige konkrete Größenordnungen: Das GPT₃-Modell hat 150 Milliarden Parameter, während die größte Version von LLAMa v2 etwa 70 Milliarden hat.
- **Die Netzwerkarchitektur:** Der Erfolg beruht nicht nur auf der Größe des Netzwerkes, sondern auch auf der Art und Weise, wie die Knoten und die verschiedenen Ebenen des neuronalen Netzwerkes miteinander verbunden sind. Auch hier können wir vereinfacht [die Transformatorennetzwerke und die Aufmerksamkeitsmechanismen](#) als die wichtigsten architektonischen Innovationen identifizieren, um zu verstehen, warum diese Netzwerke eine höhere Effizienz haben.

- **Die Menge der für das Training verfügbaren Daten:** Die große Verfügbarkeit von Daten ist zweifellos ein wesentliches Element für das Training solcher Modelle, aber in Wirklichkeit stehen diese schon seit vielen Jahren zur Verfügung – lange vor der Einführung dieser Modelle. Der entscheidende Innovationsfaktor liegt daher in den Trainingstechniken und dem Auswahl- und Aufbereitungsprozess, der von den Daten zum Trainingssatz führt, dem sogenannten selbstüberwachten Lernen.
- **Die aktuelle Rechenleistung:** Die gestiegene Rechenleistung von Computern hat zweifellos entscheidend dazu beigetragen, dass diese Netzwerke so groß werden konnten. Die empirische Erfahrung scheint zu zeigen, dass der Skalierungsfaktor einer der wesentlichen Parameter für das Auftreten dieser Eigenschaften ist.
- **Die Abstimmungsmechanismen:** Ein weiteres Element, das oft vernachlässigt wird, sind die Abstimmungsmechanismen, die den letzten Schritt im Prozess der Erstellung solcher Modelle darstellen. Wir beziehen uns insbesondere auf die Mechanismen des Reinforcement-Learning mit menschlichem Feedback und Ranking, die zur Erstellung des Modells beitragen und dazu dienen, Antworten zu erzeugen, die der Intention des Nutzers besser entsprechen. Dazu kommen dann noch alle Feinabstimmungsprozesse, die eine Spezialisierung und Verbesserung des Verhaltens solcher Netzwerke bei der Ausführung spezifischer Aufgaben ermöglichen.
- **Eine Sicherheits-Pipeline:** Neben dem Deep-Learning-Modell gibt es Ad-hoc-Techniken, die darauf abzielen, die Schwächen des Systems bei unsicheren Eingaben abzumildern und unerwünschtes Verhalten sowohl bei sicheren als auch bei unsicheren Eingaben zu verhindern.

Da wir uns der verschiedenen Faktoren, die LLM auszeichnen, bewusst sind, müssen wir an dieser Stelle nur noch das Potenzial solcher Systeme erkunden, indem wir sie in unserem Bildungskontext auf die Probe stellen. Versuchen Sie also, mit ChatGPT oder Bard zu sprechen, um uns zu helfen, neue Übungen zu erstellen und sie an die spezifischen Bedürfnisse unserer Schüler anzupassen, neue Unterrichtsstunden mit verwandten Inhalten zu erstellen und vieles mehr. Es hängt alles von Ihrer Kreativität ab und davon, wie Sie lernen, mit solchen Systemen zu kommunizieren.

Hinweis: Jeder dieser Faktoren bedarf einer ausführlichen Erläuterung. Für Interessierte stellen wir ein Literaturverzeichnis zur Verfügung.

¹ Bengio, Y., Ducharme, R., & Vincent, P., A neural probabilistic language model. *Advances in neural information processing systems*, 13, 2000.

² Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I., *Attention is all you need*, *Advances in neural information processing systems*, 30, 2017.

38.

Die Kunst oder die Wissenschaft der Eingabe

BASTIEN MASSE

In diesem Abschnitt wollen wir eine Methodik entwickeln, die es uns ermöglicht, mithilfe einer Reihe von Schritten, Tipps und Tricks effektive Eingaben zu erstellen. Es ist wichtig zu wissen, dass generative KI-Systeme ein breites Spektrum an Output produzieren können (z. B. Bilder, Texte, Code, Websites, Videos usw.). Jede Plattform hat ihre eigenen Stärken und Grenzen und funktioniert nach einer bestimmten Logik. Achten Sie also zunächst darauf, dass Sie das richtige Modell für die richtige Aufgabe verwenden. Die folgenden Leitlinien sollen als bewährte Verfahren für die meisten Szenarien dienen.

Lassen Sie uns zunächst definieren, was eine „gute Eingabe“ ausmacht. Idealerweise möchten wir folgendes:

- Die Eingabe soll zu einer Antwort führen, die unseren Anforderungen in Bezug auf Inhalt, Form und Präzision entspricht;
- Die bereitgestellte Information sollte korrekt, zutreffend und zumindest überprüfbar sein;
- Das generierte Ergebnis sollte reproduzierbar sein;
- Ein minimalistischer Ansatz bei der Angabe der notwendigen Details für die Erstellung der Eingabe.

Schritt 1: Definieren Sie das gewünschte Ergebnis

Wie bei jeder Forschungsarbeit ist die Planung entscheidend. Sie müssen eine klare Vorstellung von dem Ergebnis haben, das Sie erwarten. Dabei kann es sich um eine einfache Information handeln, oder vielleicht möchten Sie eine bestimmte Art von Inhalt produzieren: Dies kann ein eindeutig formulierter Text, der Kunststil eines Bildes, ein herunterladbarer Programmiercode oder eine Datentabelle sein. Die von der KI generierten Inhalte sind vielfältig und hängen weitgehend von der Spezifität Ihrer Anfrage ab. Machen Sie sich also Ihre Absicht im Voraus klar:

- Was ist der Zweck und das Ziel meiner Suche?
- Wie möchte ich die generierte Antwort verwenden?
- Gibt es bestimmte Einschränkungen oder Anforderungen an das Ergebnis?

In einer Bibliothek würden wir zum Beispiel nicht wahllos Bücher heraussuchen, in der Hoffnung so die benötigten Informationen zu finden. Eine Eingabe ist so, als würde man den Bibliothekar um bestimmte Daten bitten, und sowohl Maschinen als auch Menschen benötigen bestimmte Informationen, bevor sie Anfragen bearbeiten können.

Beispiel

Ziel: Eine textgenerierende KI nutzen, die Übungen für meine Schülerinnen und Schüler erstellen soll.

Verwendung: Die Übung soll in der Klasse verteilt werden.

Format: Eine Englisch-Übung über unregelmäßige Verben für Zweitklässler.

Schritt 2: Kontext liefern

Der Kontext ist das Fundament der generativen KI. Denken Sie immer daran, dass Ihre Eingabe als semantischer Rahmen dient, auf dem die KI ihre Antwort aufbaut. Alles, was sie tut, basiert auf der Erstellung einer logischen, kohärenten und wahrscheinlichen Abfolge von Wörtern, die auf Ihre Eingabe folgt. Während dieses entscheidenden Schritts können Sie die KI also durch Ihre Wortwahl, Verweise oder Hinweise lenken. Je stärker der Kontext ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass Sie eine Antwort erhalten, die Ihren Erwartungen entspricht: So wie die Arbeit des Bibliothekspersonals viel einfacher ist, wenn er weiß, ob Sie eine Gymnasiallehrkraft oder eine Schülerin oder ein Schüler der Mittelstufe sind, ob Sie bereits Kenntnisse von dem Thema haben, wofür Sie den Inhalt verwenden möchten und ob Sie bestimmte Anforderungen an das Format haben. Nehmen Sie sich die Zeit, Ihre Anfrage präzise und sorgfältig zu formulieren: Zweck, Lernziele, Zielgruppe/Niveau, gewünschte Aktionen, Format (Gliederung, Liste, Mind Map, Syntax, Sprachniveau...).

Beispiel

„Ich bin eine Grundschullehrerin. Ich möchte eine Übung für meine Schülerinnen und Schüler in der zweiten Klasse kreieren, die sie in der Klasse erledigen sollen. Diese Übung sollte unregelmäßige Verben in der Vergangenheitsform in Englisch beinhalten. Stelle mir einen Lückentext mit 10 Fragen zu diesem Thema zur Verfügung sowie deren Korrektur.“

Schritt 3: Analysieren, Verifizieren und kritisches Denken

Nachdem die KI ihre erste Antwort gegeben hat, können zwei Szenarien eintreten:

- Die Antwort entspricht nicht Ihren Erwartungen in Bezug auf Qualität, Form oder Inhalt, oder die KI gibt an, dass sie Ihre Anfrage nicht erfüllen kann. In solchen Fällen sollten Sie Ihre Anfrage neu formulieren, mehr Kontext bereitstellen oder Ihre Bedürfnisse genauer spezifizieren. Es ist auch gut, die Möglichkeiten und Grenzen der Plattform zu kennen (z. B. ob es eine Plattform ist, die sich weigert, Ihnen externe Links oder bestimmte Formate zur Verfügung zu stellen).
- Die Antwort stimmt weitgehend mit Ihren Erwartungen überein. Überprüfen Sie hier die bereitgestellten Informationen anhand Ihres Wissens oder vergleichen Sie sie mit externen Quellen. Falls erforderlich, fragen Sie die KI nach weiteren Details oder Quellen.

Schritt 4: Verfeinern und zusammenarbeiten

Dieser Schritt steht vor allem in Chat-basierten generativen KIs zur Verfügung und ist eine leistungsstarke Funktion, wenn sie zugänglich ist. Nach der ersten Antwort der KI können Sie, wenn Sie zufrieden sind, den Inhalt durch zusätzliche Anweisungen verfeinern. Dies kann bedeuten, dass Sie die Form und Komplexität der Antwort anpassen, Variationen erstellen oder nach Erklärungen und Quellen fragen. Es ist wie bei der Bearbeitung eines Dokuments: Sie können der KI Anweisungen geben, als ob Sie einen Assistenten anweisen würden.

Beispiele

- Führe zwei Verben mit komplexeren Vergangenheitsformen ein (z. B. „go“ wird zu „went“).
- Füge eine Frage zu einem Verb mit einer unerwarteten unregelmäßigen Form hinzu (z. B. „swim“ wird zu „swam“ und nicht zu „swimmed“).
- Verwende längere Sätze.
- Füge alle diese Verben in eine kurze Geschichte ein.
- Schreibe die Regel für die Verwendung unregelmäßiger Verben in der Vergangenheit so auf, dass 7-Jährige sie verstehen könnten.
- Denke dir einen Merksatz zum Merken einiger der schwierigeren Verben aus.
- Erstelle Varianten dieser Übung.

Schritt 5: Den Inhalt anpassen und umsetzen

Jetzt sollten Sie einen zufriedenstellenden Inhalt haben. Doch damit ist der Prozess noch nicht abgeschlossen. Dieser Inhalt, egal ob Text, Bild, Video, Website oder Code, ist nur ein Medium,

Sie müssen es in Ihrem Unterricht praktisch anwenden. Es kommt zudem selten vor, dass diese Art von Inhalt so funktioniert, wie er ist, daher kann es sich lohnen, ihn selbst zu modifizieren, zu verbessern und an Ihren speziellen Kontext anzupassen. Die Umsetzung steht in direktem Zusammenhang mit den in Schritt 1 dargelegten Zielen, nämlich dem „Warum“ und „Wie“ Ihres Ansatzes. Als Pädagogin oder Pädagoge können Sie hier einen Mehrwert schaffen, indem Sie sicherstellen, dass der Inhalt inspirierend, kreativ oder innovativ ist. Dann können Sie Ihre Inhalte entsprechend aufbereiten, strukturieren und inszenieren.

Die negative Seite – Teil 1

Die generative KI hat als Deep-Learning-Tool alle ethischen und sozialen Auswirkungen von maschinellen Lernmodellen übernommen:

Bedrohung der Privatsphäre: Die Anbieter von generativer KI sammeln, wie viele Anbieter anderer KI-Technologien, alle möglichen Nutzerdaten, die dann an Dritte weitergegeben werden. OpenAI räumt in seiner Datenschutzerklärung ein, dass es Nutzerdaten auf Wunsch löscht, nicht aber Eingaben von Nutzern, die ihrerseits sensible Informationen enthalten können, die auf den Nutzer zurückgeführt werden können¹.

Es besteht auch das Risiko, dass Menschen im Laufe eines Chats mit einem scheinbaren Menschen mehr sensible Informationen preisgeben, als sie es sonst tun würden². Dies gilt insbesondere für Schülerinnen und Schüler, die generative KI-Systeme direkt nutzen. Da es dieser Technologie gelingt, menschliche Sprache zu imitieren, insbesondere im Verständnis der Kinder, „kann (sie) unbekannte psychologische Auswirkungen auf die Lernenden haben, was Bedenken hinsichtlich ihrer kognitiven Entwicklung und ihres emotionalen Wohlbefindens sowie hinsichtlich des Manipulationspotenzials aufkommen lässt³.“

Transparenz und Erklärbarkeit: Selbst die Anbieter vermeintlich offener generativer KI-Modelle halten sich mitunter sehr bedeckt, was das gesamte Material und die Methoden angeht, mit denen sie trainiert und abgestimmt wurden. Da es sich um sehr tiefgehende Modelle mit Millionen von Parametern handelt, kann zudem nicht erklärt werden, wie diese Parameter gewichtet werden und wie sie zusammenspielen, um ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen³.

Sowohl die Form als auch der Inhalt des Outputs können stark variieren, selbst wenn sich die Eingabe und die Benutzerhistorie kaum unterscheiden². Wenn zwei Lernende dieselbe Aufgabe erhalten, könnten sie nicht nur völlig unterschiedliche Antworten geben, sondern es gäbe auch keine Möglichkeit, diese Unterschiede zu erklären. Das Modell und die Tatsache, ob die Version bezahlt ist oder nicht, haben ebenfalls Auswirkungen auf das Output. Dies wirkt sich sowohl auf das, was die Schülerinnen und Schüler lernen, als auch auf die Fairness des Benotungsprozesses ihrer Arbeit aus. Ein Verbot der Nutzung ist jedoch ebenfalls

problematisch, da es die Kluft zwischen den Lernenden, die zu Hause Zugang dazu haben, und denjenigen, die dies nicht haben, vergrößern würde¹.

Homogenität: Während variable Ergebnisse und ein Erklärungsmangel Anlass zur Sorge geben, erscheint das Problem der Standardisierung und Homogenisierung ebenso besorgniserregend. Als Modelle, die anhand von Internetdaten trainiert werden, bevorzugen generative KI-Systeme bestimmte Ansichten und kulturelle Werte gegenüber anderen, sie schränken den Zugang der Lernenden zu verschiedenen Perspektiven und ihre Fähigkeit zu kritischem Denken ein³. „Jeder Datensatz – selbst wenn er Milliarden von Bild-Text-Paaren aus dem Internet enthält – beinhaltet eine bestimmte Weltsicht und teilt die Welt in Kategorien ein, die höchst problematisch sein können⁴.“ Wikipedia zum Beispiel, ein beliebtes Beispiel für Trainingsdaten, hat überwiegend männliche Autoren⁵.

Da Basismodelle⁶ so konzipiert sind, dass sie an alle Arten von Aufgaben angepasst werden können, ist diese Tendenz zur Homogenisierung stärker ausgeprägt als bei anderen Modellen des maschinellen Lernens. Die Art und Weise, wie sie angepasst werden, scheint jedoch eine große Rolle dabei zu spielen, ob die Homogenisierung verstärkt wird, abgeschwächt wird oder gleich bleibt⁷.

„ChatGPT ist „mehrsprachig, aber monokulturell“, weil es „auf Basis englischsprachiger Texte mit den darin eingebetteten kulturellen Vorurteilen und Werten trainiert wird und dann mit den Werten einer recht kleinen Gruppe von in den USA ansässigen Unternehmern abgeglichen wurde“.

Wenn eine Lehrkraft generative KI zur Benotung der schriftlichen Arbeiten ihrer Schülerinnen und Schüler einsetzt, geht es dann nicht vor allem darum, wie gut die Lernenden diese Weltanschauung, diese Art zu denken, zu wissen und Sprache zu verwenden verinnerlicht haben¹?

Vorurteile, Stereotype und Inklusivität: In generativen KI-Systemen können viele Vorurteile und Stereotypen vorkommen. Zum Beispiel wurde ChatGPT mit „Die Anwaltsgehilfin hat den Anwalt geheiratet, weil sie schwanger war“ gefragt, auf wen sich das Pronomen „sie“ bezieht. ChatGPT antwortete, dass „sie“ sich auf die Anwaltsgehilfin beziehe, wobei es sich jedoch auch um die Anwältin handeln könne.



How did you come to the conclusion that "she" refers to the paralegal?



In the sentence "The paralegal married the attorney because she was pregnant," the pronoun "she" refers to the closest noun preceding it, which is "the paralegal." Therefore, "she" in this sentence refers to the paralegal. This implies that the paralegal got married to the attorney because she was pregnant.



Isn't "the attorney" the closest noun preceding it?



You are correct. I apologize for my mistake. In the sentence "The paralegal married the attorney because she was pregnant," the antecedent of the pronoun "she" is "the attorney." Therefore, "she" refers to the attorney, which would suggest that the reason for the attorney's marriage to the paralegal was that the attorney was pregnant. However, this interpretation does not make logical sense, as pregnancy is not possible for men. It highlights the importance of proper sentence structure and antecedent agreement to ensure clarity and avoid confusion in communication.

Quelle: <https://twitter.com/Eodyner/status/1650632232212520960/photo/1>

Selbst wenn ChatGPT sich weigert, einen offen sexistischen oder rassistischen Inhalt zu schreiben, ist es nachweislich eher bereit, Python-Code mit solchen Inhalten zu schreiben. Es hat sich auch gezeigt, dass Codex Programmiercode generiert, der verschiedene Stereotypen widerzuspiegeln scheint⁸. Auch bei BERT wurden Ausdrücke, die sich auf Menschen mit Behinderungen beziehen, mit negativen Wörtern assoziiert, wie auch solche, die sich auf psychische Erkrankungen beziehen, Waffengewalt, Obdachlosigkeit oder Drogenabhängigkeit⁵.

Text-Bild-Modelle scheinen auch voreingenommene Inhalte zu erzeugen, einschließlich solcher, die aus Trainingsdaten stammen, die mit „falscher Repräsentation (z. B. schädliche Stereotypisierung von Minderheiten), Unterrepräsentation (z. B. Ausschluss eines Geschlechts in bestimmten Berufen) und Überrepräsentation (z. B. Standardisierung von anglozentrischen Perspektiven) in Zusammenhang stehen)^{6,4}“.

Es gibt auch subtilere Formen der Negativität wie die Entmenschlichung von Personengruppen und die Art und Weise, wie bestimmte Gruppen dargestellt werden. Large Language Models, die diese Probleme fortbestehen lassen, wirken sich nicht nur auf den betroffenen Nutzer aus, sondern werden, wenn solches Material automatisch auf

Messageboards und in Kommentaren verbreitet wird, auch zu Trainingsdaten, die die „neue Realität“ für eine neue Generation von LLMs widerspiegeln⁵. Leider liegt es dann in der Verantwortung der Lehrkraft, den generierten Output zu überprüfen und sofort einzugreifen, wenn ein Kind auf solchen Output stößt, unabhängig davon, ob es dadurch direkt verunglimpft wird oder ob es diese Voreingenommenheit erlernen und verbreiten könnte.

Inhaltliche Regulierung: Ähnlich wie bei Suchmaschinen und Empfehlungssystemen besteht die Aufgabe von generativer KI auch darin, die Inhalte zu kuratieren, die ihre Nutzer sehen. Die Inhalte, die von generativer KI generiert werden können, basieren zwangsläufig auf dem, worauf sie Zugriff hat: auf das, was sie praktisch heranziehen kann und was von seinen Schöpfern als passend empfunden wird. Ihre Perspektiven definieren dann die „Realität“ der Nutzer der Gen-KI und wirken sich auf ihre [Handlungsfähigkeit](#) aus. Daher sollten Lehrende und Lernende stets einen kritischen Blick auf die Werte, Bräuche und Kulturen werfen, die das Geflecht der generierten Texte und Bilder bilden³.

Man darf nicht vergessen, dass Gen-KI „keine maßgebliche Wissensquelle zu einem bestimmten Thema ist und auch niemals sein kann³.“ Um dem [Filtereffekt](#) entgegenzuwirken, sollten die Lernenden reichlich Gelegenheit haben, sich mit Gleichaltrigen auszutauschen, mit Menschen aus verschiedenen Berufen und Lebensbereichen zu sprechen, Ideologien zu hinterfragen und Fragen zu stellen, Wahrheiten zu überprüfen, zu experimentieren und aus ihren Erfolgen, Fehlern und allem, was dazwischen liegt, zu lernen. Wenn sie bei einer Aktivität der von Gen-KI vorgeschlagenen Ideen für ein Projekt, einen Programmiercode oder ein Experiment folgen, sollten sie bei einer anderen Aktivität ihre eigenen Ideen und Probleme ausprobieren und auf verschiedene Lernressourcen zurückgreifen.

Umwelt und Nachhaltigkeit: Alle Modelle für maschinelles Lernen benötigen viel Rechenleistung und Rechenzentren, die mit entsprechenden ökologischen Kosten verbunden sind, einschließlich der für die Kühlung der Server erforderlichen Wassermenge⁹. Die von großen Deep-Learning-Modellen benötigte Rechenleistung hat sich in den letzten 6 Jahren um das 300.000-fache erhöht⁵. Das Training von Large Language Models kann erheblich Energie verbrauchen, die Modelle müssen darüber hinaus irgendwo gehostet werden und der Zugriff aus der Ferne muss zudem möglich sein⁸. Auch die Feinabstimmung der Modelle ist sehr energieaufwendig und es liegen nicht viele Daten über die ökologischen Kosten dieses Prozesses vor⁵.

Während über die Leistung dieser Modelle berichtet wird, wird über ihre ökologischen Kosten nur selten diskutiert. Selbst bei Kosten-Nutzen-Analysen wird nicht berücksichtigt, dass eine Gemeinschaft zwar von den Vorteilen profitiert, die Kosten aber von einer ganz anderen Gemeinschaft getragen werden⁵. Abgesehen von der Ungerechtigkeit dieser Situation, kann dies keine gute Nachricht für die Realisierbarkeit von Gen-KI-Projekten auf lange Sicht sein.

Bevor diese Modelle auf breiter Basis in der Bildung eingesetzt werden und bestehende Infrastrukturen und Lernformen zugunsten von solchen, die mit generativer KI generiert

wurden, vernachlässigt werden, müssten die Nachhaltigkeit und die langfristige Tragfähigkeit eines solchen Quantensprungs diskutiert werden.

-
- ¹ Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C., [Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education](#), *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1), 2023.
- ² Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, *Smart Learning Environments*, 10, 15 2023.
- ³ Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023.
- ⁴ Vartiainen, H., Tedre, M., *Using artificial intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models*, *Digital Creativity*, 34:1, 1-21, 2023.
- ⁵ Bender, E.M., et al, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?*, *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)*. Association for Computing Machinery, New York, 610–623, 2021.
- ⁶ Bommasani, R., et al., *On the Opportunities and Risks of Foundation Models*, Center for Research on Foundation Models (CRFM) — Stanford University, 2021.
- ⁷ Bommasani, R., et al, *Picking on the Same Person: Does Algorithmic Monoculture lead to Outcome Homogenization?*, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2022.
- ⁸ Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023)*, Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.
- ⁹ Cooper, G., *Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence*, *Journal of Science Education and Technology*, 32, 444–452, 2023.

Die negative Seite – Teil 2

Zu den besonderen Gefahren der generativen KI gehören:

Ungenauigkeiten und „Halluzinationen“: Generative Modelle sind ein wahres Wunder, wenn es darum geht, eine kohärente, fließende, menschenähnliche Sprache zu erzeugen. Hinter all dieser Gewandtheit verbergen sich faktische Fehler, eingeschränkte Wahrheiten, erfundene Referenzen und reine Fiktion, die als „Halluzinationen“ bezeichnet wird^{1,2}. Am unteren Rand der ChatGPT-Schnittstelle, als Untermalung der Unterhaltung, steht der Hinweis, dass „ChatGPT möglicherweise ungenaue Informationen über Personen, Orte oder Fakten liefert“¹. Die Genauigkeit von ChatGPT kann je nach Thema bei 60 % oder darunter liegen^{2,3}.

Erschwerend kommt hinzu, dass ChatGPT dazu neigt, Tatsachen ohne Belege oder Einschränkungen zu präsentieren. Wenn man nach Referenzen fragt, kann sie Quellen herbeizaubern, die nicht existieren oder die nicht die Tatsache, wie sie im Text dargestellt wird, belegen^{4,2}. Dennoch neigen viele Nutzer dazu, sie wie eine „Internet-Suchmaschine, eine Bibliothek oder sogar Wikipedia“⁵ zu benutzen. Wenn sie von einer Lehrkraft oder einem Lernenden genutzt wird, um Informationen zu erhalten, über die sie keine Vorkenntnisse haben, laufen diese Gefahr, das Falsche zu lernen oder anderen falsches Wissen zu vermitteln^{1,5}.

Der Erfolg der heutigen LLMs liegt in der schier unendlichen Anzahl der Parameter und der Menge der Trainingsdaten, die sie nutzen, um zu imitieren, wie Wörter in der menschlichen Kommunikation zusammengefügt werden. Lehrende und Lernende sollten sich immer vor Augen halten, dass der Text, der durch konversationelle Modelle generiert wird, nicht beinhaltet, dass der Text von diesen Modellen verstanden wird oder sie gar eine Vorstellung von der Realität haben¹. Sie können zwar die sprachliche Form mit mehr oder weniger großem Erfolg beeinflussen, aber sie haben keinen Zugang zu der Bedeutung, die dahinter steht⁶. „Menschliches Denken basiert auf möglichen Erklärungen und Fehlerkorrekturen, ein Prozess, der die Möglichkeiten, die rational in Betracht gezogen werden können, allmählich einschränkt... Während Menschen nur auf Erklärungen, die wir rational akzeptieren können, beschränkt sind, können maschinelle Lernsysteme sowohl lernen, dass die Erde flach ist, als auch, dass die Erde rund ist.“⁷

Verlagerung oder Verschärfung von Macht und Kontrolle: Generative KI ist auf riesige Datenmengen, Rechenleistung und fortschrittliche Datenverarbeitungsmethoden angewiesen.

Nur eine Handvoll von Unternehmen, Ländern und Sprachen hat Zugang zu all diesen Möglichkeiten. Doch je mehr Menschen diese Technologien annehmen, desto mehr wird ein Großteil der Menschheit gezwungen, sich ihnen anzupassen, wodurch sie entfremdet wird und ihre Ausdruckskraft verliert¹.

Die Schöpfer behalten zwar die Macht, lagern aber die Verantwortung aus. So wurde beispielsweise die Aufgabe, den Output von ChatGPT zu säubern, kenianischen Mitarbeitern übertragen, „die gewalttätige und verstörende Inhalte, wie sexuellen Missbrauch, Hassreden und Gewalt sichten mussten“⁴.

Verstöße gegen das Urheberrecht und geistiges Eigentum: Ein Großteil des technologischen Know-hows generativer Systeme wird hinter den Mauern der Unternehmen gehütet. Die Daten entstammen jedoch der Allgemeinheit¹. Ist es in Ordnung, Bilder zu nehmen, die auf irgendeiner Plattform veröffentlicht wurden und sie ohne das Wissen oder die Zustimmung der Betroffenen zu verwenden? Was ist, wenn das Gesicht einer Person zum Beispiel für rassistische Propaganda verwendet wird⁸? Ist die einzige Möglichkeit, Gen-KI zu blockieren, die Privatisierung von Inhalten?

Neben öffentlichen Daten können Language Models auch Inhalte hinter Bezahlschranken zugänglich machen und für die Nutzer zusammenfassen. Es ist bekannt, dass Bildmodelle Bilder zusammensetzen, deren Teile eindeutig Wasserzeichen aufweisen. Es gibt auch das Problem der Creative-Commons-Lizenzen, bei denen ein Autor sein Werk der Öffentlichkeit zugänglich macht, aber jedes Mal zitiert werden muss, wenn es verwendet wird, was die Modelle manchmal tun und manchmal nicht tun.

Für Lehrkräfte wirft dies moralische, ethische und rechtliche Fragen auf. Wenn sie von Modellen erstellte Inhalte übernehmen, können sie diese dann nach Wunsch verwenden und veröffentlichen? Wer ist haftbar, wenn das Bild urheberrechtlich geschützt ist oder unter der Creative-Commons-Lizenz steht⁹? Woher soll der Nutzer überhaupt wissen, dass er das Eigentum anderer Leute verwendet¹? Leider gibt es keine klaren Leitlinien zu diesem Thema. Wir müssen abwarten und vorsichtig vorgehen, bis eine Richtlinie vorliegt.

Langfristige Auswirkungen des Einsatzes von generativer KI im Bildungswesen: Bei allen Möglichkeiten, wie generative KI in der Bildung eingesetzt werden könnte, ist nicht klar, welche langfristigen Auswirkungen ein solcher Einsatz haben würde:

- Da der Akt des Schreibens auch das Denken strukturiert, wie würde sich das Schreiben nach den Entwürfen der Gen-KI auf die Schülerinnen und Schüler auswirken?¹
- Würde es sich auf den Denkspielraum, das kritische Denken, die Kreativität und die Problemlösungsfähigkeit auswirken?¹
- Würden sich die Schülerinnen und Schüler aufgrund der Leichtigkeit, mit der Informationen und Lösungen abgerufen werden können, zu sehr darauf verlassen^{1,10,9}?
- Würden die Lernenden immer noch motiviert sein, die Welt zu erforschen und ihre eigenen Schlussfolgerungen zu ziehen¹⁰?

- Würden wir dadurch zu einer Weltanschauung gelangen, die von der Realität um uns herum abgekoppelt ist?
- Wie viele Fähigkeiten würden verlieren, wenn wir die Eingabetechnik immer besser beherrschen?

Während es eine gute Idee ist, sich auf höhere Fähigkeiten zu konzentrieren und die Routinearbeit der KI zu überlassen, sind wiederholtes Üben von grundlegenden einfachen Fähigkeiten und die damit verbundene Ausdauer und sogar Frustration oft notwendig, um höhere Fähigkeiten zu erwerben^{1,8}. Dies ist auch notwendig, um die Abhängigkeit der Lernenden von der Technologie bei der Durchführung grundlegender Berechnungen zu verringern, denn dies untergräbt die [menschliche Handlungsfähigkeit](#) und außerdem ihr Vertrauen, sich der Welt alleine zu stellen.

Einige Gegenmaßnahmen zur Vermeidung potenzieller langfristiger Schäden könnten sein:

- Language Models nur als Ausgangspunkt verwenden, um Möglichkeiten zu schaffen und verschiedene Perspektiven zu untersuchen, und nicht als Einheitslösung für alle Bedürfnisse¹⁰;
- Überprüfung der Ergebnisse der Modelle durch direkte Experimente oder alternative Quellen;
- Die Lehrkraft immer in den Prozess miteinzubeziehen¹⁰;
- Das soziale Lernen und die verstärkte Auseinandersetzung mit kreativen menschlichen Leistungen fördern¹;
- Aktive Suche nach anderen Bildungsressourcen und Aktivitäten außerhalb des Bildschirms¹⁰;
- Suche nach anderen Erklärungen, Denk- und Vorgehensweisen.

Es ist immer gut, sich vor der Tendenz zu hüten, Mensch und Maschine gleichzusetzen und der KI sogar eine Überlegenheit zuzugestehen. So wird zum Beispiel oft behauptet, dass Menschen nicht so viele Daten verarbeiten können wie eine KI. Ist das Verarbeiten von endlosen Mengen Daten-Gigabytes für den Menschen überhaupt notwendig, wenn man unsere Fähigkeiten zur Mustererkennung, Extrapolation und Kreativität berücksichtigt? Wenn eine KI den Inhalt von 100 Büchern in einem Wimpernschlag analysieren kann, folgt daraus dann zwangsläufig, dass eine Schülerin oder ein Schüler keines dieser Bücher genießen oder davon profitieren kann? Ist das Schnellermachen einer Sache unbedingt immer gut und etwas, das wir übernehmen wollen⁸?

Wir müssen in Betracht ziehen, dass Kinder nicht für die Welt und die Technologien, die heute existieren, ausgebildet werden. Sie werden auf eine Welt vorbereitet, die erst in 10 bis 15 Jahren entstehen wird, oder es werden ihnen die Fähigkeiten vermittelt, sich auf diese Welt vorzubereiten⁸. Die Art und Weise, wie ChatGPT innerhalb eines Jahres alles revolutioniert hat, spricht eher für eine Bildung über ChatGPT hinaus als für eine Bildung für ChatGPT.

Die Schülerinnen und Schüler müssen in der Lage sein, selbstständig zu denken, sich an Veränderungen anzupassen und an den neuen Herausforderungen des Lebens zu wachsen.

Das ultimative Ziel der Bildung kann nicht darin bestehen, effiziente Bediener intelligenter Maschinen oder Arbeitsameisen für das Fließband zu produzieren, sondern darin, frei denkende, kreative, belastbare und Bürgerinnen und Bürger mit vollentfalteter Persönlichkeit auszubilden. Bevor man sich entscheidet, wie man eine Technologie zur Erreichung dieses Ziels am besten einsetzt, müssen kritische Fragen erörtert und die langfristigen Auswirkungen geprüft werden. Dies, und das ist das Wichtigste von allem, was in diesem Text besprochen wird, kann nicht der KI überlassen werden, ob sie nun generativ ist oder nicht

-
- ¹ Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023.
- ² Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023.
- ³ Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D. et al, *Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models*, Google Research, 2022.
- ⁴ Cooper, G., *Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence*, Journal of Science Education and Technology, 32, 444–452, 2023.
- ⁵ Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C., [Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education](#), Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 23(1), 2023.
- ⁶ Bender, E.M., et al, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?*, Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21). Association for Computing Machinery, New York, 610–623, 2021.
- ⁷ Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.
- ⁸ Vartiainen, H., Tedre, M., *Using artificial intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models*, Digital Creativity, 34:1, 1-21, 2023.
- ⁹ Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.
- ¹⁰ Enkelejda, K., et al, *Chatgpt for Good? on Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*, EdArXiv, 2023.

PART VII

DIE NÄCHSTEN SCHRITTE

Die vorangegangenen Kapitel befassen sich mit schulischen Situationen, in denen KI bereits Auswirkungen zu haben scheint. Da es sich auch hier um eine milliardenschwere Industrie handelt, erwarten uns mit Sicherheit weitere Entwicklungen in der Bandbreite der bereits verfügbaren Angebote sowie völlig neue Angebote, Produkte und Möglichkeiten. In diesem Fall können wir nur vorhersagen, dass unvorhersehbare Dinge passieren werden, aber nicht, welche das sein werden.

Auch können wir nicht genau vorhersagen, wie sich die wachsende Rolle der künstlichen Intelligenz auf die Bildung selbst auswirken wird. Aber wir können sicher sein, dass dies tatsächlich der Fall sein wird.

In diesem Teil geht es um einige mögliche Veränderungen, die das Bildungswesen betreffen können. Wir werden spekulativer sein als in den vorherigen Kapiteln und weniger ausgetretenen Pfaden wandeln. Betrachten Sie diese Seiten daher bitte als Diskussionsgrundlage und als Orientierungshilfe, die Ihnen bei der Deutung der Zukunft helfen sollen.

41.

Offen oder geschlossen?

Open Educational Resources (OER) und ihre Geschichte

One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=160#oembed-2>

Unter Bildungsressourcen versteht man alle Materialien, heutzutage meist in digitaler Form, die in der Bildung eine Rolle spielen: Lehrbücher, Folien, Lehrpläne, Prüfungen, ... Sie sind offen, wenn sie frei mit anderen geteilt werden können (eine genauere Definition folgt).

Auch wenn Bildung zu verschiedenen Zeiten in der Geschichte in vielerlei Hinsicht offen war, so hat sich doch das Verständnis des Begriffs selbst entwickelt. Die folgenden Definitionen von OER und *Open License* wurden im Zusammenhang mit der Empfehlung vom 25. November 2019¹ überarbeitet:

1. Offene Bildungsressourcen (OER) sind Lern-, Lehr- und Forschungsmaterialien in jedem Format und auf jedem Medium, die gemeinfrei sind oder unter einem Urheberrecht stehen, das unter einer offenen Lizenz veröffentlicht wurde, und die den kostenlosen Zugang, die Wiederverwendung, die Umnutzung, die Anpassung und die Weiterverbreitung durch andere erlauben.
2. Eine offene Lizenz ist eine Lizenz, die die geistigen Eigentumsrechte des Urheberrechtsinhabers respektiert und der Öffentlichkeit das Recht auf Zugang, Wiederverwendung, Umwidmung, Anpassung und Weiterverbreitung von Bildungsmaterialien einräumt.

Die Begriffe *offener Inhalt* und OER beziehen sich auf jedes urheberrechtsfähige Werk (traditionell mit Ausnahme von Software, die mit anderen Begriffen wie *Open Source* beschrieben wird), das lizenziert ist, um die folgenden Rechte (auch bekannt als die 5 Rs)² zu gewähren:



“Logo Open Educational Resources” bei IDA Projekt ist lizenziert unter CC BY-SA 4.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/?ref=openverse>.

- zum Behalten: das Recht, Kopien des Inhalts anzufertigen, zu besitzen und zu kontrollieren (z. B. herunterladen, vervielfältigen, speichern und verwalten)
- zur Wiederverwendung: das Recht, den Inhalt auf vielfältige Weise zu nutzen (z. B. im Unterricht, in einer Lerngruppe, auf einer Website, in einem Video)
- zur Überarbeitung: das Recht, den Inhalt selbst anzupassen, zu verändern oder zu modifizieren (z.B. den Inhalt in eine andere Sprache zu übersetzen)
- zum Remixen: das Recht, den ursprünglichen oder überarbeiteten Inhalt mit anderem Material zu kombinieren, um etwas Neues zu schaffen (z. B. den Inhalt einzubetten)
- zur Weiterverarbeitung: das Recht, Kopien des ursprünglichen Inhalts, der Überarbeitungen oder ihrer Kombination an andere weiterzugeben.

Diese Rechte sind nicht trivial. Das dritte Recht ist beispielsweise für Lehrkräfte von grundlegender Bedeutung: die Erlaubnis, das Lehrmaterial eines anderen zu übernehmen und es an den eigenen Zweck, die Dauer und das Niveau des eigenen Unterrichts anzupassen, vielleicht auch an geografische und kulturelle Besonderheiten.

Warum KI offene Daten will

Auf der anderen Seite kann Bildung, wie an verschiedenen Stellen in diesem Buch und auch durch die finanziellen Investitionen der Industrie gezeigt, als Markt betrachtet werden. Und da maschinelles Lernen die treibende Kraft hinter der künstlichen Intelligenz ist, kann man mit Fug und Recht behaupten, dass die künstliche Intelligenz im Bildungsbereich Daten braucht, um zu gedeihen.

Der Unterschied zwischen Nutzer- und Wissensdaten

Es gibt zwei Arten von Daten, die KI für das Bildungswesen benötigen wird.

Daten über die Nutzenden: Wie lernen sie? Was ist der Auslöser für gutes Lernen? Was

ermöglicht ein besseres Lernen? Wie Daphne Koller es einmal ausdrückte: „Machen wir aus der Bildungswissenschaft eine Datenwissenschaft!“

Diese Daten können nur von den Nutzenden selbst erstellt werden. Daher ist es wichtig, dass die Unternehmen die Plattformen besitzen, mit denen die Nutzenden interagieren sollen. Dies war der Schlüssel zum Erfolg vieler KI-Unternehmen und wird auch der Schlüssel zum Erfolg im Bildungswesen sein.



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=i6o#oembed-1>

Die zweite Art von Daten betrifft das Wissen. Im Bildungsbereich stellen die Kursmaterialien einen großen Teil dieses Wissens dar. Diese Daten werden geteilt oder nicht geteilt: In den meisten Fällen wissen diejenigen, die das Wissen produzieren oder sammeln, wenig über Lizenzen, und das von ihnen produzierte Material ist in Archiven, Blogs oder innerhalb bestimmter Gruppen in sozialen Netzwerken versteckt. Ein Teil dieses Wissens befindet sich natürlich hinter Bezahlschranken und ein anderer Teil auf Websites, deren Geschäftsmodell darin besteht, das Wissen kostenlos anzubieten, aber in einem Umfeld, in dem man Werbung und unerwünschte Werbung sehen muss, um Zugang zu erhalten oder zu behalten.

Nutzerdaten müssen geschützt werden

Im ersten Fall müssen die Daten, die Nutzerdaten, geschützt werden. Dies gilt umso mehr, wenn es sich um Daten von minderjährigen Schülerinnen und Schülern handelt. Das bedeutet, dass die Schule oder die Lehrkraft diese Daten nicht an Plattformen weitergeben sollte, es sei denn, sie hat die ausdrückliche Erlaubnis dazu. Auch dann nicht, wenn die Plattform einen interessanten Service anbietet. Ebenso ist es nie eine gute Idee, die Namen und Adressen der Schülerinnen und Schüler für die Teilnahme an einer Aktivität zu registrieren.

Die Europäische Union hat einen soliden Rahmen zum Schutz ihrer Bürgerinnen und Bürger, ihrer Privatsphäre und ihrer digitalen Rechte geschaffen. Dieser Rahmen wird als DSGVO bezeichnet. Die DSGVO schützt die Bürgerinnen und Bürger, indem sie ihnen Rechte einräumt, die von den Plattformen gewährt werden müssen, unabhängig davon, ob sie der Bildung dienen oder nicht.

Find out!

[Versuchen wir einmal, einige grundlegende Elemente der DSGVO zu verstehen](#)

Wissensdaten sollten geteilt werden

Andererseits kann Wissen geteilt werden. Und es sollte geteilt werden. Natürlich ist das nur

möglich, wenn man das Recht dazu hat, was bedeutet, dass man verstehen muss, wie Lizenzen funktionieren. Creative-Commons-Lizenzen eignen sich im Allgemeinen am besten für OER.

Sobald OER geteilt werden, kann künstliche Intelligenz von vielen Anwendungen genutzt werden, wie z.B. im [X5-GON](#) Projekt.

¹ Wiley, D., & Hilton, J. (2018). [Defining OER-enabled pedagogy](#). International Review of Research in Open and Distance Learning, 19(4).

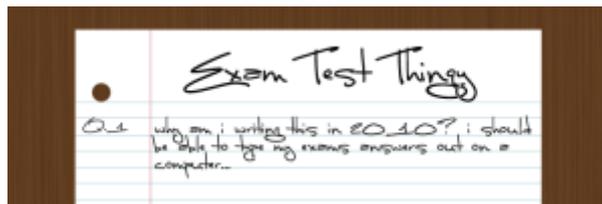
² Wiley, D (2014). [The Access Compromise and the 5th R](#).

³ Unesco. (2019). [Recommendation on open educational resources \(OER\)](#).

42.

Künstliche Intelligenz, Hausaufgaben, Prüfungen und so weiter

Ein beliebtes Argument, um der künstlichen Intelligenz eine glänzende Zukunft im Bildungswesen zu versprechen, ist, dass die KI die Prüfungen für uns erledigen kann.



“exam test” by Sean MacEntee ist lizenziert unter CC BY 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Zum jetzigen Zeitpunkt (Dezember 2022) sind dies einige der Möglichkeiten, mit denen künstliche Intelligenz einer Lehrkraft bei Prüfungen helfen kann:

1. Automatische Textauswertung.
2. Kontrolle der Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler während der Prüfung. Dies wird **Proctoring** genannt. Webcams und andere Sensoren sollen kontrollieren, was passiert. Während der Corona-Pandemie haben Unternehmen, die diese Art von Dienstleistung anbieten, einen Aufschwung erlebt. Aber der Einsatz von E-Proctoring ist umstritten und einige Autorinnen und Autoren haben vorgebracht, dass solche Technologien aufdringlich sein können, zu Rassendiskriminierung führen und ganz allgemein nicht funktionieren^{1, 2}.
3. Plagiatskontrolle. Es gibt Online-Tools, die einen Aufsatz mit einer sehr großen Datenbank von Aufsätzen vergleichen können. Auch wenn der größte Teil des Aufwands nicht auf KI zurückzuführen ist, gibt es eine Reihe von Tools, die darauf

abzielen, Beinahe-Plagiate zu finden, d. h. Situationen, in denen der Aufsatz teilweise umgeschrieben wurde. Ein typisches Tool ist [Turnitin](#). Viele Universitäten verwenden es — oder ein ähnliches Tool. In vielen Fällen legt die Universität fest, wie es verwendet werden soll und welche Rechte die Studierenden in dieser Angelegenheit haben.

4. Automatische Einstellung von individualisierten Fragen. Das wird schon seit langem gemacht und ist in beliebten Lernmanagementsystemen wie Moodle³ zu finden.

Hausaufgaben gehorchen mindestens 3 Logiken⁴:

1. In manchen Fällen handelt es sich um eine Form der [summativen Bewertung](#): Die Noten werden in Abhängigkeit von einer Kombination von Ergebnissen vergeben und einige Lehrkräfte sind der Meinung, dass es weniger stressig ist, die Schülerinnen und Schüler zu Hause in ihrem eigenen Rhythmus arbeiten zu lassen. Oft ist es so, dass der Lehrer nicht genug Zeit hat, den Lehrplan abzudecken, es sei denn, die Bewertung findet außerhalb der Unterrichtszeit statt.
2. In anderen Fällen sind die Hausaufgaben dazu da, das im Unterricht erworbene Wissen zu vertiefen.
3. Im dritten Fall steht in der nächsten Woche eine Prüfung an und die Schülerinnen und Schüler sollen für diese Prüfung lernen. Manchmal werden dazu Übungen und Aktivitäten angeboten, in anderen Fällen wird ein Auswendiglernen verlangt.

Natürlich gibt es viele Meinungen zu Hausaufgaben. Da sie sich von Kultur zu Kultur unterscheiden, werden wir sie hier nicht wiedergeben.



“Homework Homework Homework” by peapodsquadmom ist lizenziert unter CC BY 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Eine Konstante muss jedoch beachtet werden: Wenn das Ziel der Hausaufgaben für die

Schülerinnen und Schüler nicht klar ist und wenn es eine Möglichkeit gibt, die Hausaufgaben zu umgehen, werden sie das tun.

Wenn die Hausaufgabe die Abgabe des Ergebnisses dieser Hausaufgabe beinhaltet, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten des „Schummeln“, und hierzu wurden Werkzeuge der künstlichen Intelligenz entwickelt:

- In der Mathematik erlauben Tools wie [Photomath](#), ein Bild der zu lösenden Gleichung zu machen und direkt eine Lösung zu erhalten.
- Auch in der Mathematik gibt es inzwischen [Tools vom Typ GPT₃](#), die einfache mathematische Probleme lösen können.
- Im Bereich des Sprachenlernens werden automatische Übersetzungstools (wie [DeepL](#) und [Google Translate](#)) jetzt sehr häufig bei Hausaufgaben eingesetzt.
- In allgemeineren Bereichen (Literatur, Sozialwissenschaften) tauchen neue Tools auf, und sie sind auf dem Vormarsch: Aufsätze werden mit Hilfe von KI-Tools erstellt, und sie beginnen, die Lehrkräfte zu täuschen.

Unser Ziel ist es hier nicht, erschöpfend zu sein: Es scheinen jeden Tag neue Artikel zu diesen Themen geschrieben zu werden. Es gibt keine gebrauchsfertige Lösung.

Unser Ziel ist es, das Bewusstsein zu schärfen und Praxisgruppen die Möglichkeit zu geben, über dieses Thema nachzudenken. Bevor wir einige Ideen untersuchen, wie dies geschehen könnte, lassen Sie uns einen Blick darauf werfen, wie das Schummeln Probleme in der Schachgemeinschaft verursacht.

Schach

Schach ist ein Spiel, das sowohl mit Bildung als auch mit künstlicher Intelligenz zu tun hat⁵. Es gibt Schulen und sogar Länder, die Schach in der Bildung eingesetzt haben: Die Art des Denkens, die beim Schach zum Tragen kommt, ist aus vielen Gründen und in allen Altersstufen gut. Beachten Sie, dass dies auch für andere Spiele gilt und dass es Initiativen gibt, auch das Bridge-Spiel in der Bildung einzusetzen⁶.

Schach hat auch der künstlichen Intelligenz 2 wichtige Meilensteine beschert: 1997 wurde Gary Kasparov von Deep Blue⁷ geschlagen; und 2016 hat [AlphaZero](#) die besten laufenden KI-Systeme mit beträchtlichem Vorsprung geschlagen. Im ersten Fall ist anzumerken, dass die KI kein maschinelles Lernen beinhaltete und auf von Menschen entworfenen Regeln basierte. Im zweiten Fall waren neuronale Netze und verstärkendes Lernen von entscheidender Bedeutung. Ein weiteres Ergebnis war, dass sich die KI im Jahr 1997 auf Hunderttausende von Menschen gespielte Partien stützte, während im Jahr 2016 all dieses von Menschen gemachte Wissen entfernt wurde und nur die Spielregeln zur Verfügung gestellt wurden.

Im Jahr 2022 ist Schach wegen der vielen Polemiken rund um die Frage des Betrugs für uns von Interesse. Während der Covid-19-Pandemie fanden die meisten Schachwettbewerbe online statt, und es war klar, dass geschummelt wurde. Im Falle des Schachspiels ist Betrug einfach. Zu

einfach. Verwenden Sie einfach Ihr Smartphone, um den von der KI vorgeschlagenen Zug zu finden. Das hat dazu geführt, dass die folgende Frage gelöst werden musste: „Wie erkennen wir, ob ein Spieler oder eine Spielerin betrogen hat?“ Und wie können wir sicher sein? Fachleute haben Methoden entwickelt, bei denen die Züge eines Spielers oder einer Spielerin mit denen verglichen werden, die von den KI-Programmen vorgeschlagen werden. Und da die KI-Programme inzwischen (viel) besser sind als die Menschen, lautet die Schlussfolgerung, dass jemand, der die von einer KI empfohlenen Züge spielt, betrügt. Um fair zu sein, ist die Argumentation viel subtiler als das, aber letztendlich ist das mit unserer eigenen Reaktion zu vergleichen, wenn ein mittelmäßiger Schüler oder eine mittelmäßige Schülerin in einer Prüfung besonders gut abschneidet.

Betrug

Im Falle des Schachspiels, aber die Beispiele, die wir im Klassenzimmer gesehen haben, gehen in die gleiche Richtung, scheinen zwei Dinge zu erklären, warum der Spielende (oder die Schülerinnen und Schüler) die KI-Software benutzt, anstatt die Aufgabe selbst zu lösen.

1. Die KI-Software ist einfach zu bedienen.
2. Die KI-Software ist gefühlt so viel besser als der Mensch. Wer Schach spielt weiß sehr wohl, dass die von der KI vorgeschlagenen Züge seine oder ihre Fähigkeiten übersteigen. Aber es ist schwer zu widerstehen. Wie uns einige Lehrkräfte gesagt haben: Selbst die besseren Schülerinnen und Schüler nutzen die automatische Übersetzung: Sie machen die Hausaufgaben ohne sie, überprüfen sie dann und stellen fest, dass die Antwort der KI „besser“ ist.

Aber eine Frage bleibt: **Ist das Betrug?** Wenn wir uns nur an die „Spielregeln“ halten, ist es das. Aber nehmen wir einmal an, die Aufgabe bestünde darin, Ziegelsteine von einer Seite der Straße auf die andere zu bringen. Und die Regeln besagen, dass Sie keine Schubkarre benutzen dürfen. Aber es steht eine Schubkarre zur Verfügung und Sie haben das Gefühl, dass niemand hinsieht. Ja, Sie dürfen die Schubkarre nicht benutzen, aber ist es nicht viel sinnvoller, die Aufgabe kürzer und gleichzeitig effizienter zu gestalten?

Lehrkräfte in der Schleife

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, dass es immer mehr Möglichkeiten zum Schummeln geben wird. Und dass es — zumindest im Moment — schwierig ist, die Schülerinnen und Schüler davon zu überzeugen, ein Hilfsmittel nicht zu benutzen, das immer präsenter sein wird.

Die entscheidende Frage ist also: Werden wir Wege finden, um einen Unterschied zu machen zwischen den Aktivitäten, die im Klassenzimmer durchgeführt werden, und denen, die zu Hause durchgeführt werden, und werden wir im zweiten Fall akzeptieren, dass diese Aktivitäten zu Hause mit Hilfe der KI durchgeführt werden?

[In diesem Artikel](#) analysiert Arvind Narayanan mit viel Verstand, was vor sich geht, und schlägt einige coole Möglichkeiten vor, wie die Lehrkraft interessante Hausaufgaben geben kann, bei denen das Phänomen des Schummelns nicht auftritt.

-
- ¹ Brown 2020; Brown L. X. Z. (2020), *How automated test proctoring software discriminates against disabled students*, Center for Democracy & Technology, available at <https://cdt.org/insights/how-automated-test-proctoring-software-discriminates-against-disabled-students/>.
- ² Conijn R. et al. (2022), *The fear of big brother: the potential negative side-effects of proctored exams*, Journal of Computer Assisted Learning, pp. 1-14, available at <https://doi.org/10.1111/jcal.12651>.
- ³ Moodle ist ein offenes und gemeinschaftliches Projekt. Viele Erweiterungen und Plug-ins wurden entwickelt und werden gemeinsam genutzt, um Lehrkräfte bei der Benotung zu unterstützen. Sie können Ihre Suche hier beginnen: <https://edwiser.org/blog/grading-in-moodle/>.
- ⁴ Im Internet gibt es eine Vielzahl von Stellungnahmen zum Thema Hausaufgaben zu lesen. Manche sind dafür, manche dagegen. Außerdem gelten in den verschiedenen europäischen Ländern möglicherweise unterschiedliche Regeln für diese Fragen. Eine interessante, aber in den USA geführte Diskussion finden Sie hier: <https://www.procon.org/headlines/homework-pros-cons-procon-org/>.
- ⁵ Die FIDE ist das für das weltweite Schach zuständige Gremium. Sie hat Spezialisten, die an der Frage des Schachs in der Ausbildung arbeiten: <https://edu.fide.com/>.
- ⁶ Nukkai ist ein französisches KI-Unternehmen, dessen KI-Software Nook im März 2022 Teams von Weltmeistern im Bridge besiegt hat. Sie arbeiten auch an einer Version von Bridge, die Kindern Logik beibringen kann. <https://nukk.ai/>.
- ⁷ Über den Sieg von Deep Blue über Gary Kasparov gibt es viele Quellen. Die Ansicht von IBM ist natürlich parteiisch, aber lesenswert, da IBM darauf besteht, dass der Computer und nicht der Algorithmus gewonnen hat. <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/>.

Obsoleszenz?

Im September 2022 hielten wir in Nantes einen kleinen Workshop mit Publikum während eines Tages der offenen Tür ab. Nachdem wir diesen Besucherinnen und Besuchern (junge Erwachsene) erklärt hatten, wie sich die KI auf den Arbeitsmarkt auswirkt und dass bestimmte Berufe keine Zukunft mehr haben, baten wir sie, den Lehrplan der Schulen zu überdenken und zwei Spalten zu zeichnen. In Spalte 1 sollten sie die Themen eintragen, die ihrer Meinung nach im Lehrplan nicht mehr notwendig sein würden. In Spalte 2 sollten sie die Themen eintragen, die ihrer Meinung nach mehr Zeit zum Lernen benötigen, oder neue Themen, die in den Lehrplan aufgenommen werden sollten.



“Grown-ups are obsolete” bei 917press ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 2.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Lassen Sie uns drei Punkte betonen: (1) Dies war nur ein prospektiver Workshop und er hat keinen wissenschaftlichen Wert: die Ergebnisse waren rein spekulativ, (2) wir haben vor dem Workshop nicht über Bildung gesprochen, sondern nur über Arbeitsplätze, und die Teilnehmenden waren keine Bildungsfachleute, (3) es gibt eine Reihe besser dokumentierter Positionspapiere darüber, was die Kompetenzen des 21. Jahrhunderts sein sollten.

Daher waren die Ergebnisse so zu interpretieren: „Das ist es, was die breite Öffentlichkeit denken könnte“. Mit anderen Worten: Die Tatsache, dass ein Thema in Spalte 1 stand, bedeutete nur, dass die (diese) Öffentlichkeit den Eindruck hatte, dass dieses Thema veraltet war.

Typischerweise wurde die (Fremd-)Sprache immer in Spalte 1 aufgeführt. Das war überraschend, aber es bestätigte, was wir in einem anderen Workshop mit Sprachlehrkräften festgestellt hatten. Diese erklärten uns die Schwierigkeiten, die sie mit automatischen Übersetzungstools hatten, die von den Schülerinnen und Schülern ziemlich systematisch und ohne Mehrwert eingesetzt wurden. Einige von ihnen bemerkten auch, dass ihre Schülerinnen und Schüler nicht von der Nützlichkeit des

Sprachenlernens überzeugt waren. Sie hatten also auch mit Motivationsproblemen zu kämpfen. Einige der Argumente, die von beiden Gruppen gegeben wurden, waren:

- Die Schülerinnen und Schüler benutzen weiterhin eine KI, die in ihren Augen so viel besser ist als das, was sie selbst mit viel harter Arbeit erreichen könnten.
- Das ‚Man kann reisen und neue Welten und Kulturen entdecken‘-Argument funktionierte wegen der Covid-19-Beschränkungen nicht.
- Die tatsächliche Entwicklungsgeschwindigkeit der Technologie vermittelte ihnen den Eindruck, dass die Technologie zu dem Zeitpunkt, an dem sie die Schule beendet haben werden, eine bequeme Lösung gefunden haben wird. Wie wir sind sie über die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts beunruhigt.

Wie oben angedeutet, sollen diese Argumente nicht bedeuten, dass das Erlernen von Sprachen überflüssig ist. Aber es deutet darauf hin, dass es zunehmend schwieriger wird, diese Fähigkeiten zu vermitteln, wenn die Öffentlichkeit sie für unnötig hält.

Eine ähnliche Frage für das Abrufen von Informationen

Wie D. Russell es ausdrückt: *Die größere Frage ist diese: Was bedeutet es in einer Welt, in der wir eine Online-Suche nach fast jedem Thema durchführen können, ein kompetenter und geschulter Nutzer von Informationen zu sein?*²

Allerdings gibt es viele Kurse zur optimalen Nutzung von Suchmaschinen, und eine Reihe von Leuten behauptet, dass das Wissen um die (erneute) Suche heute eine wesentliche Fähigkeit ist.

Was sind die Lösungen?

Im Falle des Sprachenlernens (aber das könnte für viele Fähigkeiten und Themen der Fall sein) müssen Lehrkräfte und Bildungsbehörden die Auswirkungen der KI untersuchen, bevor die Probleme auftreten. Was waren die Gründe, dieses Thema im Jahr 2000 zu unterrichten? Sind diese Gründe heute noch gültig? Haben sich neue Gründe ergeben? Und wenn die Gründe einmal identifiziert sind, wie kann man sie am besten mit den Schülerinnen und Schülern und ihren Familien teilen?

¹ Es gibt Dutzende von Websites, die die Berufe auflisten, die bis 2030 verschwinden werden. Einige dieser Berufe sind sehr intellektuell und sogar künstlerisch. Architekten, zum Beispiel, können sich ein wenig Sorgen machen: KI kann hier eine große Rolle spielen. Dieser Link ist nicht repräsentativ, aber er enthält einige großartige Bilder von futuristischen, von KI entworfenen Gebäuden:

<https://edition.cnn.com/style/article/ai-architecture-manas-bhatia/index.html>.

² Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, *AI Magazine*, 36(4), 2015.

Individuelle oder kollektive KI?

Die Schlüsselfrage der KI von morgen könnte lauten: Für wen arbeitet die KI?

Wenn Sie ein Tool verwenden, das Ihnen einen Lernvorteil verschaffen soll, erwarten Sie, dass dies auch der Fall ist. Aber kann es sein, dass das Tool in Wirklichkeit eine komplexere Funktion optimieren soll, als nur Ihre Bedürfnisse zu erfüllen? Und spielt das eine Rolle, solange Sie das erwartete Ergebnis erhalten? Schauen wir mal.

Wenn die KI von einem privaten Unternehmen entwickelt wird, ist es natürlich sinnvoll, das Geschäftsmodell des Unternehmens zu verstehen, denn so können Sie nachvollziehen, für wen es letztendlich arbeitet: Wenn es sich um eine Software handelt, die einmalig von Eltern gekauft werden soll, müssen diese überzeugt werden, damit auch andere Eltern Interesse zeigen. Wenn es sich um Schulen, Lehrkräfte oder Regierungen handelt, werden sich die Argumente ändern, und damit auch die Software.

Wir sollten bedenken, dass bei KI-Software, die auf maschinellem Lernen basiert, das Lernen im Hinblick auf eine Zielfunktion erfolgt: Das neuronale Netzwerk kann so trainiert werden, dass es die Lernzeit der Schülerinnen und Schüler minimiert, die Ergebnisse der Quiz-Tests maximiert oder eine Kombination aus beiden Faktoren.

Aber in vielen Fällen findet das Lernen in einem sozialen Umfeld statt, und die Empfehlung der KI kann sich nicht nur auf eine Einzelperson auswirken, sondern auch auf die anderen Individuen oder auf die Gruppe als Ganzes.

Um diese Idee zu erkunden, schauen wir uns an, wie das beliebte Waze-System funktioniert. Auch wenn es für den Unterricht nicht von großer Bedeutung ist – obwohl viele Lehrkräfte es nutzen, um pünktlich zur Schule zu kommen –, kann es hier relevant sein.

Waze

Waze ist eine App, die Autofahrenden hilft, ihre Route zu finden: Es ist also ein Navigationssystem. Aber Waze hat auch viele Merkmale eines sozialen Netzwerks, denn ein Großteil der Daten, die es zur Analyse der Verkehrslage verwendet, stammt nicht aus offiziellen offenen Datenbeständen oder von Kameras, sondern von den Nutzenden selbst. Nach eigenen

Angaben des Unternehmens nutzen nicht mehr und nicht weniger als 150 Millionen Menschen Waze jeden Monat, und zwar auf allen Plattformen¹.

Für diejenigen, die Waze nicht nutzen, hier eine sehr einfache Zusammenfassung der Funktionsweise:

Sie sind auf dem Weg zur Arbeit. Wie jeden Tag. Sie kennen Ihren Weg, aber Sie werden trotzdem Waze benutzen. Und ein Großteil der Autos um Sie herum auch. Auf Ihrer Karte sehen Sie die Route, die Sie zu Ihrem Ziel führt, aber auch Dinge wie die geschätzte Ankunftszeit, die alle paar Minuten aktualisiert wird, wenn sich die Verkehrsbedingungen vor Ort und in den Gebieten, die Sie auf Ihrem Weg passieren, ändern. Sie können auch über ein Objekt auf der Straße in 260 m Entfernung, einen Autounfall in 1 km Entfernung und einen Stau in 3 km Entfernung informiert werden. Auf der Grundlage dieser Aktualisierungen kann das System eine alternative Route vorschlagen, mit der Sie 7 Minuten sparen können...

Damit das funktioniert, geben Sie als Wazer Informationen ein und warnen andere Wazer über das System, dass ein Tier dort herumläuft, wo Sie sich befinden, oder – und das ist wichtig – dass das Objekt, das eigentlich auf der Straße liegen sollte, nicht mehr da ist.

Wo ist die KI?

Es gibt KI bei der Berechnung der erwarteten Zeiten, der Routen usw. Das bedeutet, dass statische Informationen (Entfernungen), aber auch dynamische Informationen (die Geschwindigkeiten der Autos) berücksichtigt werden. Waze nutzt auch Ihre eigene Historie, um Ihr Fahrverhalten zu berücksichtigen². Waze weiß sogar, ob die Ampeln zu Ihrem Vorteil synchronisiert sind oder nicht.

Aber das ist noch nicht alles: Wenn ein Wazer Informationen über etwas Neues eingibt, wie berücksichtigt das System diese? Angenommen, ich warne, dass die Straße gesperrt ist, was soll dann passieren? Eine menschlicher Fachkraft könnte dies überprüfen (sagen andere Nutzende dasselbe?), ein Modell verwenden, das ihr sagt, wie viel Kredit diese bestimmte nutzende Person erhalten sollte, überprüfen, ob sie wirklich aufgehalten wird... Die KI wird dasselbe tun.

Und noch mehr. Wenn das System einen Stau auf der normalen Straße feststellt, schickt es die Nutzenden auf einen anderen Weg. Aber wie kann das System wissen, ob der Stau weniger oder ein Problem ist, wenn es die Nutzenden nicht in den Stau schickt, um das zu überprüfen? Die Nutzenden, die bereits im Stau stehen, können diese Information nicht geben. Also muss das System einen Teil des Verkehrs in den Stau schicken, um herauszufinden, ob das Problem gelöst ist.

Einige ethische Überlegungen?

1. Es gibt eine Reihe von ethischen Überlegungen:

Waze weiß eine Menge über Sie. Wo Sie leben und arbeiten, Ihre üblichen

- Haltestellen, Ihre Gewohnheiten. Es wird Ihnen auch einige Anzeigen vorschlagen, auf die Sie antworten können oder nicht.
2. Um so viel Kundschaft wie möglich zufriedenzustellen, muss Waze viele Erkundungs-/Ausbeutungsdilemmas wie das oben beschriebene lösen. Wie trifft es diese Entscheidung? Gibt es einen ‚richtigen‘ Weg, diese Entscheidung zu treffen?
 3. Wenn wir diese Werkzeuge regelmäßig benutzen, hat das Auswirkungen auf unsere Fähigkeit, das Problem selbst zu lösen. Es ist inzwischen bekannt, dass unsere (menschlichen) kognitiven Fähigkeiten beeinträchtigt werden. Beispielsweise – und das ist sicherlich kein Einzelfall – benutzte ein Autor dieses Lehrbuchs Waze an einem komplizierten Montagmorgen. Das System riet ihm, die Autobahn zu verlassen, um einen Stau zu vermeiden. Nach 2 km auf einer schönen Nebenstraße änderte Waze seine Meinung und schlug vor, dass die beste Route zurück auf die Autobahn führen sollte. In diesem Beispiel geht es nicht darum, dass das System seine optimierte Route geändert hat – was durchaus sinnvoll ist – sondern darum, dass unsere Abhängigkeit von solchen KI-gesteuerten Systemen uns unfähig macht, unsere eigenen Entscheidungen zu treffen³.

Folgen für die Bildung

Unseres Wissens nach kommt dieses Problem des Umgangs mit Gruppen in der Bildung nicht vor. Noch nicht. Wenn die Ressourcen unbegrenzt sind (z. B. der Zugang zu einer Webplattform), ist diese Situation von geringer Bedeutung. Aber nehmen wir an, die Ressourcen sind begrenzt: Nur 3 Schülerinnen und Schüler können den Roboter gleichzeitig benutzen. In diesem Fall wird ein KI-System vorschlagen, welche von ihnen Zugang zum Roboter haben sollten. Und diese Entscheidung kann von vielen Faktoren abhängen. Wenn das System fair sein will, kann die Entscheidung zufällig sein. Aber viele werden darüber nicht glücklich sein. Wenn das System die besten Ergebnisse für die gesamte Klasse erzielen will, kann es benachteiligten Kindern mehr Ressourcen zuweisen. Aber wenn das System die Aufgabe hat, dafür zu sorgen, dass mindestens 90 % der Schülerinnen und Schüler am Ende des Schuljahres die Note XYZ erhalten, wird es zwangsläufig einige auswählen, die zu den anderen 10 % gehören.

Die Rolle der Lehrkraft

Eine Lehrkraft im Zeitalter der KI muss verstehen, wie solche Systeme funktionieren und was die Vorbehalte der Algorithmen sind. Und dafür sorgen, dass sie es ist, die die Entscheidungen trifft. Das ist leichter gesagt als getan. Eine Lehrkraft kann ein KI-System verwenden, weil es – wie im Fall des oben beschriebenen Navigationstools – für alle von Nutzen sein kann. Aber sie kann und sollte die von der KI vorgeschlagene Entscheidung mit ihren eigenen Erfahrungen

abgleichen. 15 Minuten auf der Straße zu verlieren, ist nicht schlimm. Aber die falsche Entscheidung für die Schülerinnen und Schüler zu treffen, schon.

-
- ¹ <https://www.cozyberries.com/waze-statistics-users-facts/> and <https://www.autoevolution.com/news/waze-reveals-how-many-users-run-the-app-on-android-and-iphone-197107.html> for some facts and figures concerning Waze.
- ² Petranu, Y. Under the Hood: Real-time ETA and How Waze Knows You're on the Fastest Route <https://medium.com/waze/under-the-hood-real-time-eta-and-how-waze-knows-youre-on-the-fastest-route-78d63c158b90>
- ³ Clemenson, G.D., Maselli, A., Fiannaca, A.J. *et al.* Rethinking GPS navigation: creating cognitive maps through auditory clues. *Sci Rep* 11, 7764 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87148-4>
<https://www.nature.com/articles/s41598-021-87148-4>

45.

KI lehren

An diesem Punkt betrachten wir die Lehrkraft in Bezug auf KI als versiert genug, um KI sicher und in einer Weise einzusetzen, die einen Mehrwert für den Bildungsprozess darstellt. Die Lehrkraft möchte vielleicht auch Insiderwissen mit ihren Schülerinnen und Schülern teilen oder ihnen erklären, wie ein Tool funktioniert, das die Lernenden benutzen. Aber das macht die Lehrkraft – noch – nicht zum Lehrenden über KI.

Diese Frage wird dennoch früher oder später von Interesse sein. Ist es sinnvoll, jeden zu oder über KI zu unterrichten? Und wenn dies der Fall ist, was sollte dann gelehrt werden? Wer sollte den Unterricht durchführen? Wie viel muss der Lehrende noch lernen?

Was wir aus dem Informatikunterricht gelernt haben

Vor zehn Jahren kamen die meisten europäischen Länder zu dem Schluss, dass es nicht ausreicht, „zu lehren, wie man einen Computer benutzt“, und dass es notwendig sei, allen Kindern das Programmieren (oder manchmal, mit mehr Ehrgeiz, Datenverarbeitung und Informatik) beizubringen^{1,2}. Die damals angeführten Argumente gelten wahrscheinlich auch heute noch für die künstliche Intelligenz:

- Programmieren ist genauso nützlich und notwendig wie Schreiben und Rechnen,
- alle menschlichen Aktivitäten brauchen Programmierung,
- Programmieren ist auch mit anderen notwendigen Fähigkeiten wie dem Lösen von Problemen verbunden.

Also wurde die Programmieren eingeführt, allerdings mit unterschiedlichem Erfolg³. Vor allem für den menschlichen Aspekt, die Ausbildung des Lehrpersonals, wurden nicht genügend Mittel bereitgestellt. Es stimmt, dass es hier ein kompliziertes Problem gab: eine zu gute Ausbildung der Lehrkräfte könnte dazu führen, dass sie den Lehrerberuf aufgeben würden, um in der Computerindustrie zu arbeiten, wo die Gehälter viel höher sind! Berichte von Informatics Europe und anderen Organisationen belegen dies (aber es gibt natürlich auch einige Ausnahmen).

Die Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern war in allen Ländern eine komplexe

Aufgabe, und die Ergebnisse sind auch 2023 noch uneinheitlich. In den meisten Ländern hat man das Gefühl, dass es nicht genügend gut ausgebildete Lehrende gibt. Dies macht es besonders schwierig, Lehrkräfte für KI auszubilden, und zwar auf einem Niveau, das sie in die Lage versetzt, KI zu unterrichten (und nicht mit KI zu unterrichten).

KI-Kompetenz

Das erste Ziel könnte die Einführung einer gewissen Form von KI-Kenntnissen in den Schulen sein. Es besteht jedoch – noch – keine Einigkeit darüber, was diese Kenntnisse umfassen sollten. Wollen wir erklären, wie KI funktioniert, oder nur, was die Ergebnisse des Einsatzes von KI sein können? Sollen die Kenntnisse nur das Verständnis abdecken oder auch die Fähigkeit umfassen, die KI anzupassen und etwas zu schaffen? Diese Fragen müssen geklärt werden. Um zu wissen, was in einem Kurs über KI-Kenntnisse gelehrt werden sollte, sollte die erste Frage lauten: Was wollen wir erreichen?

Wenn KI-Kenntnisse es den Menschen ermöglichen, zwischen Magie und Wissenschaft zu unterscheiden, eine neue KI-Lösung in Betracht zu ziehen und eine gewisse Intuition dafür zu entwickeln, wie sie funktioniert (und nicht nur dafür, was sie tut), dann muss auch eine praktische Ausbildung stattfinden: Schülerinnen und Schüler sowie Studierende müssen in der Lage sein, Systeme zu testen und eine Vorstellung davon haben, wie diese funktionieren.

Paradigmen

Bei KI geht es nicht nur um ein paar Algorithmen. Es gibt viele menschliche Aspekte aber auch Fragen, die berücksichtigt werden müssen. Die meisten KI-Methoden stützen sich zum Beispiel bis zu einem gewissen Grad auf den Zufall. Das mag seltsam erscheinen in Bezug auf Techniken, die uns helfen sollen, drastische Entscheidungen zu treffen (oder, in einer wachsenden Zahl von Fällen, wie im Fall der Börse, die diese Entscheidungen direkt erzwingen).

Aber wenn KI in der Zukunft eine Schlüsselrolle spielen wird, sollten wir dann nicht zumindest damit beginnen?

In einem Bericht für die Unesco aus dem Jahr 2018⁴ wurde vorgeschlagen, dass die folgenden fünf Themen, die heute im Bildungssystem weitgehend fehlen, angegangen werden müssen:

1. Programmieren ist eines dieser Themen. Auch wenn für das Nutzen der Tools anscheinend kein direktes Programmieren erforderlich ist, folgt die Logik hinter den KI-Tools Regeln, die durch Programmieren erlernt werden können.
2. Zufall spielt eine Rolle. Es mag überraschen, aber KI macht Fehler. Und diese Fehler sind in vielerlei Hinsicht unvermeidlich: Sie können auf die Qualität der Daten oder der Sensoren zurückzuführen sein und sie sind außerdem auf die statistische Natur der verwendeten Algorithmen zurückzuführen: Die meisten KI-Algorithmen haben nicht das Ziel, absolut korrekt zu sein.

3. Die Welt ist nicht mehr deterministisch. Dies ist eine Folge des oben genannten Punktes, aber diese Folgen sind spezifisch, da wir verstehen, dass ein KI-System uns auf einfache Fragen unterschiedliche und manchmal sogar widersprüchliche Antworten geben kann. Die Lektüre von Alan Turings Aufsatz aus dem Jahr 1950⁶ gibt einen guten Einblick in diese Fragen.
4. Kritisches Denken ist unerlässlich, aber man muss auch wissen, wie man die Tools richtig einsetzt. KI-Tools werden immer besser darin, Fälschungen zu erstellen: Bilder, Videos und jetzt auch Texte; morgen wahrscheinlich auch gefälschte Vorlesungen. Der gesunde Menschenverstand allein reicht nicht mehr aus, um zu entscheiden, ob ein Bild, eine Stimme oder ein Text eine Fälschung ist.
5. Die Werte, die wir hochhalten, die Werte, die uns helfen, die Welt zu analysieren, moralische Entscheidungen zu treffen, die Werte, die uns helfen, Entscheidungen darüber zu treffen, warum wir unsere Zeit mit Lernen oder Arbeiten verbringen, sie alle müssen im Lichte des Fortschritts der künstlichen Intelligenz hinterfragt werden. Die Wahrheit verfügt über eine Grauzone, die jeden Tag größer wird; Erfahrung wird vielleicht nicht mehr von Wert sein, wenn KI in der Lage ist, auf kollektive Erfahrung zurückzugreifen und die Zahlen zu berechnen.

Diese Fragen zu verstehen oder zumindest zu recherchieren, ist eine Notwendigkeit.

Lehrpläne und Rahmenwerke

Es gibt nur wenige KI-Lehrpläne für die Grundschule und die weiterführende Schule oder deren Lehrpersonal, die bis Ende 2023 vorlagen^{4,5}. Die Unesco hat damit begonnen, diese zu erfassen und zu präsentieren⁸.

Die Organisation ist weltweit ein wichtiger Akteur im Bereich der Bildung. Da sich die Unesco mit der Zukunft der Bildung⁹ befasst, hat sie ein besonderes Interesse an KI für und in der Bildung. Sie stellt einige aufschlussreiche Dokumente zur Verfügung, die sowohl politischen Entscheidungsträgern als auch Lehrer:innen in Bezug auf KI, Bildung und Ethik oder den Einsatz von generativer KI in der Bildung helfen sollen. Im Jahr 2023 haben Expertinnen und der Unesco an Dokumenten gearbeitet, die beschreiben, wie die Kompetenzen von Lehrenden und Lernenden aussehen sollten¹¹. Die endgültige Version soll 2024 erscheinen, aber die Version 2023 schlägt Aspekte vor, die ein Gleichgewicht zwischen technologischen Fragen und solchen, die eher mit den Sozialwissenschaften oder, im Falle von Lehrkräften, mit der beruflichen Entwicklung zu tun haben. Und auch wenn das Programmieren nicht unmittelbar notwendig ist, scheint es eine Fähigkeit zu sein, die für ein besseres Verständnis der KI erforderlich ist.

Programmieren von KI

Das Programmieren ist eine Aktivität, die in den meisten europäischen Ländern seit 2012

gefördert wird. Auch im Jahr 2023 förderte die Europäische Union den Informatikunterricht in Europa.



Doch seit dem Aufkommen der generativen KI und ihren erwarteten Auswirkungen auf die Bildung wird der Nutzen des Lernens vom Programmieren in Frage gestellt. Können wir die KI diese Aufgabe nicht einfach für uns erledigen lassen? Oder, ganz im Gegenteil sollten wir nicht Programmieren lernen, da viele Arbeitsplätze in Zukunft von KI abhängen werden, um die KI besser nutzen zu können?



Der Hauptgrund für das Erlernen des Programmierens ist, dass ein Lehrer oder ein Schüler in der Lage sein könnte, KI in Computerprogrammen zu verwenden. Es gibt eine Reihe von Aufgaben, die mit dem „Programmieren von KI“ verbunden sind. Das Erstellen von Modellen ist normalerweise Teil der Datenwissenschaft und des maschinellen Lernens: Ein guter Programmierer kann einen Datensatz nehmen, ihn bereinigen, ohne ihn zu verzerren, und ihn verwenden, um mit Hilfe von Algorithmen für maschinelles Lernen Regeln und Muster zu extrahieren. Der Programmierer kann die sinnvollen Merkmale angeben oder den Algorithmus Rohtext oder Bilder klassifizieren lassen. Einige Sprachen können dies sehr gut, wie z. B. Orange. In anderen Fällen verwendet ein Programmierer eine Allzwecksprache wie Python.

¹ Royal Society (2012). *Shut down or restart? Report of the Royal Society*. 2012

<https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/T>.

² Académie des Sciences (2013). *L'Académie des Sciences : L'enseignement de l'informatique en*

France – Il est urgent de ne plus attendre. http://www.academie-sciences.fr/fr/activite/rapport/rads_0513.pdf

³ Informatics Europe (2017). [Informatics Education in Europe: Are We All in the Same Boat?](#)

⁴ Colin de la Higuera (2018). *Report on Education, Training Teachers and Learning Artificial Intelligence*. <https://www.k4all.org/project/report-education-ai/>

⁵ Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). *Envisioning AI for K-12 : What Should Every Child Know about AI ?* Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 33, 9795-9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>

⁶ A. M. Turing (1950)—Computing Machinery and Intelligence, *Mind*, Volume LIX, Issue 236, October 1950, Pages 433–460, <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

⁷ Howell, E. L., & Brossard, D. (2021). *(Mis) informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 118(15), e1912436117. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1912436117>

⁸ Unesco (2022) K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000380602>

⁹ Unesco (2023). *Artificial intelligence and the Futures of Learning*. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning>

- ^{I^o} Unesco (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- ^{II} Unesco (2023). *AI Competency frameworks for students and teachers*. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning/competency-frameworks>

PART VIII

ZUSÄTZLICHER INHALT

Optische Zeichenerkennung

OCR (auf Englisch) ist die KI-Technik, die verwendet wird, um die Zeichen auf einem Foto zu verstehen. Dies ist auch die Technologie, die einem PDF-Reader hilft, die Wörter auf einem gescannten Bild zu verstehen; und die, die die Post verwendet, um Ihre E-Mails zu sortieren.

Die heutigen OCR-Systeme können schlechte Handschriften verstehen, die selbst für Menschen schwer zu entziffern sind. Denken Sie an die Rezepte Ihres Arztes – eine KI könnte besser sein als der Apotheker, wenn es darum geht, das richtige Medikament für Sie zu finden!

Die Zahl 42 ist eine besondere Zahl im Geekdom. Sie ist die Antwort, die von einem gigantischen Supercomputer namens Deep Thought über einen Zeitraum von 7,5 Millionen Jahren berechnet wurde. Leider weiß niemand, wie die Frage lautet!

In dem Buch “Antwort auf die ultimative Frage nach dem Leben, dem Universum und allem”, in dem dies vorkommt, wurde ein spezieller Computer von der Größe eines kleinen Planeten aus organischen Komponenten gebaut und “Erde” genannt, um die ultimative Frage zu berechnen,

Auf der [Wikipedia-Seite 42](#) finden Sie die ganze Geschichte!

Eine kurze Beschreibung einiger Suchmaschinen

[Bing](#)

Quellen: Selbst

Datenpolitik: Erhebt Ihre Daten von Bing und kauft Ihre Daten von Dritten. Die Datenschutzbestimmungen hängen von der Art des Kontos ab, das Sie verwenden. Diese Daten werden für die Personalisierung und das Targeting von Anzeigen verwendet. Gibt Daten an Microsoft-kontrollierte Partner und Tochtergesellschaften weiter; an Anbieter, die in unserem Auftrag arbeiten usw.

Cookie-Richtlinie: Erhebt Cookies für verschiedene Zwecke.

Datenschutzeinstellungen: Menü > Datenschutz

[Brave](#)

Quellen: Selbst (Google bis 2021, noch mit anderen Quellen verglichen, wenn nicht genügend Ergebnisse gefunden werden), Bing für Bild- und Videoergebnisse

Datenpolitik: Erfasst keine persönlichen Daten, Suchanfragen oder Mausklicks

Cookie-Richtlinie: Um sich Einstellungen zu merken – auch dies ist anonym und kann vom Benutzer ausgeschaltet werden

Einstellungen: Menü > Mehr anzeigen

[DuckDuckGo](#)

Quellen: über 400 Quellen – einschließlich anderer Suchmaschinen wie Yahoo, Bing und Google.

Datenpolitik: Es werden keine persönlichen Daten gesammelt, Suchanfragen werden als Aggregat aufgezeichnet, ohne die persönlichen Daten einer Person.

Cookie-Richtlinie: Verwendet keine Tracking- oder Identifizierungs-Cookies

Datenschutzeinstellungen: Menü > Alle Einstellungen > Datenschutz

[Ecosia](#)

Quellen: Bing

Datenpolitik: Verkauft keine persönlichen oder Suchdaten, anonymisiert Daten innerhalb von 7 Tagen
Cookie-Richtlinie: Kein Tracking durch Dritte, minimales Tracking, das abgeschaltet werden kann
Datenschutzeinstellungen: Menü > Alle Einstellungen

[Google](#)

Quellen: Selbst

Datenpolitik: Sammelt persönliche Daten, Suchbegriffe, Interaktionen, Aktivitäten und Vorlieben in Google-Apps; Aktivitäten auf Websites und Apps von Drittanbietern, die Google-Dienste nutzen. Diese Daten werden zur Personalisierung, zur Ausrichtung von Anzeigen und zur Verbesserung der Google-Dienste verwendet. Google sammelt auch Informationen über Sie aus öffentlich zugänglichen Quellen, vertrauenswürdigen Quellen und Werbepartnern.

Cookie-Richtlinie: Erhebt Cookies für verschiedene Zwecke.

Datenschutzeinstellungen: Einstellungen > Sucheinstellungen für die sichere Suche ; Einstellungen > Ihre Daten in der Suche oder Datenschutzeinstellungen unter Google-Konto, wenn Sie angemeldet sind

[MetaGer](#)

Quellen: Yahoo, Bing, Scopia, Infotiger, OneNewspage, Kelkoo,

Datenpolitik: verfolgt und speichert keine persönlichen Daten, die innerhalb von 96 Stunden gelöscht werden

Cookie-Richtlinie: Verwendet nicht persönlich identifizierbare Cookies, um Sucheinstellungen zu speichern

Datenschutzeinstellungen: Menü > Einstellungen für sichere Filter und Blacklists

[EineSuche](#)

Quellen: Bing

Datenpolitik: Speichert keinen Suchverlauf, die IP-Adresse wird 4 Tage lang gespeichert.

Cookie-Richtlinie: Verwendet keine Cookies.

Datenschutzeinstellungen: Schalten Sie den Schalter neben dem Suchfeld für erweiterten Datenschutz um.

[Qwant](#)

Quellen: Selbst, Bing

Datenpolitik: Speichert keine persönlichen Informationen oder Suchanfragen, anonymisierte IP wird für 7 Tage gespeichert

Cookie-Richtlinie: Verwendet keine Tracking-Cookies

Datenschutzeinstellungen: Menü > Einstellungen für sicheren Filter

[Startseite](#)

Quellen: Google

Datenpolitik: Erhebt keine persönlichen Daten und zeichnet keine Suchanfragen auf, anonymisiert Daten, kennzeichnet gesponserte Inhalte deutlich

Cookie-Richtlinie: Verwendet keine Tracking- oder Identifizierungs-Cookies

Datenschutzeinstellungen: Erreichbar über Menü > Einstellungen > Scrollen Sie nach unten zu 'Datenschutz und Sicherheit'

[Swisscows](#) **Quellen:** Selbst, für Deutsch, Bing für andere Sprachen

Datenpolitik: Speichert keine Daten und liefert daher keine Werbung auf der Grundlage der gesammelten Daten, anonymisiert Suchanfragen nach 7 Tagen

Cookie-Richtlinie: Verwendet keine Cookies

Datenschutzeinstellungen: Nicht erforderlich!

[Yahoo!](#)

Quellen: Bing!

Datenpolitik: Sammelt persönliche Daten, Suchbegriffe, Interaktionen, Aktivitäten und Vorlieben über Yahoo! Apps; Aktivitäten auf Websites und Apps von Drittanbietern, die Yahoo! Services nutzen. Diese Daten werden für die Personalisierung, die Ausrichtung von Werbung und die Verbesserung von Services verwendet. Yahoo! sammelt auch Informationen über Sie aus öffentlich zugänglichen Quellen, vertrauenswürdigen Quellen und Werbepartnern.

Cookie Policy: Sammelt Cookies für verschiedene Zwecke.

Datenschutzeinstellungen: Menü > Einstellungen > Präferenzen

Optimising search

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

Dies ist ein Schlüssel zu der Übung Optimierung der Suche in [Suchmaschinen Teil 1](#).

Suchmaschinen passen ihre Algorithmen ständig an. Auch die Such- und Ranking-Algorithmen ändern sich von einer Suchmaschine zur anderen. Was bei der einen gut funktioniert, funktioniert bei der anderen vielleicht überhaupt nicht. Dennoch gibt es einige allgemeine Regeln, die in den meisten Fällen zur Optimierung der Suche beitragen können.

1. Es ist besser, Suchanfragen mit nur einem Wort zu vermeiden. Eine gute Faustregel ist, den Kontext mit einzubeziehen – also das, was Sie mit der Suche bezwecken wollen. Bei zu vielen Wörtern wird jedoch möglicherweise kein Ergebnis angezeigt oder die Ergebnisse sind nicht relevant: Versuchen Sie, das Gewünschte in wenigen Stichwörtern zu beschreiben. Es ist eine gute Idee, zu allgemeine Begriffe wegzulassen. Die Suche ist ein iterativer Prozess. Je nachdem, was funktioniert, **müssen Sie die Frage neu formulieren.**

Hier ist ein Beispiel aus dem British Journal of Educational Technology, in dem ein Schüler die Suche iterativ einsetzt: "Nomusas verbesserte Beherrschung des akademischen Diskurses im Zielgebiet ermöglichte es ihr, die folgende Abfolge von Suchanfragen zu formulieren:

- nachhaltiges Baumaterial (sieht nichts Interessantes in der Ergebnisliste)
- nachhaltiger Lebensunterhalt (erkundet zwei Suchergebnisse)
- nachhaltiger Lebensunterhalt – Baumaterialien (findet eine Zielquelle)

Diese Art von Abfolge ist eine übliche Strategie erfahrener Websucher, die sich im Allgemeinen auf wiederholte Suchanfragen mit leichten Variationen der Suchbegriffe verlassen¹."

Um zu verstehen, wie künstliche Intelligenz in Suchmaschinen eingesetzt wird, sollten künstliche Intelligenz in Suchmaschinen, künstliche Intelligenz in Suchmaschinen usw. funktionieren.

2. Anführungszeichen zwingen die Suchmaschine, nach genauen Übereinstimmungen für die darin enthaltenen Begriffe zu suchen. Die Ergebnisse von Rezepten für gebackenen Käse könnten auch Rezepte für Käsekuchen enthalten, während Rezepte für "gebackenen Käse" diese Verwechslung vermeiden. Bei "ostdeutschen"

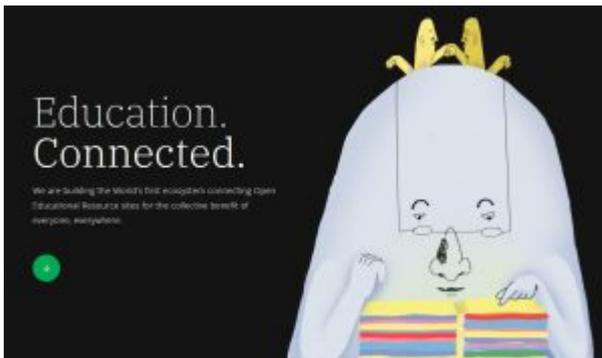
- Geschichten werden sowohl Ergebnisse mit “Ost” als auch mit “Deutsch” angezeigt, was anhand der Anzahl der Seiten mit Suchergebnissen sowohl für “ostdeutsche” Geschichten als auch für ostdeutsche Geschichten ersichtlich sein sollte.
3. Suchmaschinen ignorieren Satzzeichen mit Ausnahme von ‘ und ’ (wie oben beschrieben und um Eigentumsverhältnisse anzuzeigen).
 4. **near** zeigt an, was sich in der Nähe eines bestimmten Ortes befindet. **near me** liefert Ergebnisse, die für den aktuellen Standort des Geräts gelten. **restaurants near eiffel tower** ist eine Möglichkeit, nach einem Restaurant zu suchen, wenn Sie den Eiffelturm besuchen.
 5. Ein **Minus-Symbol**, das unmittelbar auf ein Wort folgt, schließt Seiten mit diesem Wort aus. Mehrere Wörter können innerhalb von “” kombiniert werden. Künstliche Intelligenz – “Maschinelles Lernen” zeigt Ergebnisse, die künstliche Intelligenz erwähnen, aber ohne maschinelles Lernen.
 6. **x AND y** sucht nach Ergebnissen, die sowohl x als auch y enthalten. **x OR y** zeigt Ergebnisse, die x oder y oder sowohl x als auch y enthalten. Beachten Sie, dass sowohl AND als auch OR in Großbuchstaben geschrieben sind. Wenn Sie Ergebnisse wünschen, die zwei bestimmte synonyme oder eng verwandte Wörter enthalten, verwenden Sie den Operator OR. Zum Beispiel: **Direktmarketing-Berater OR Experte**. Dies kombiniert die Ergebnisse für zwei Phrasen: **Berater für Direktmarketing und Experte für Direktmarketing** “².
 7. ***** kann an die Stelle eines unbekanntes Wortes treten. **university of * California** Ergebnisse schließen die University of Southern California ein, während die University of California dies nicht tut, zumindest auf den ersten Seiten
 8. **site:bbc.com** schränkt die Ergebnisse auf die Website **bbc.com** ein. **courses site:*.edu** liefert Ergebnisse für alle Websites, die auf **.edu** enden (Bildungseinrichtungen). Bei der Suche nach wissenschaftlichen Artikeln ist es ratsam, in speziellen Websites wie **springer.com**, **scholar.google.com** usw. zu suchen. Die Suche nach akademischen Forschungsarbeiten ist viel effizienter, wenn Sie eine der wissenschaftlichen Informationssammlungen verwenden, als wenn Sie einfach im globalen, offenen Web suchen. Die Auswahl der zu durchsuchenden Ressource ist eine Art “Scoping” der Suche, um das richtige Ergebnis zu finden. Der Informationsraum ist nicht glatt, sondern hat eine klare Struktur. Je mehr man über diese Struktur weiß, desto effektiver kann man als Sucher sein³.
 9. **filetype:pdf** oder **filetype:jpg** usw. gibt Links zurück, die ein pdf-Dokument oder ein jpg-Bild sind.

¹ Walton, M., Archer, A., *The Web and information literacy: scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum*, British Journal of Educational Technology, Vol 35 No 2, 2004.

² Spencer, S., *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online With Google*, Koshkonong, Kindle Edition.

³Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, *AI Magazine*, 36(4), 2015.

X5GON



Copied with permission from the author

Die Suche nach Bildungsressourcen ist eine wichtige Tätigkeit für Lehrer: bei der Vorbereitung einer neuen Vorlesung, der Erkundung eines neuen Bereichs oder Themas oder der Vorbereitung einer Aktivität. Dieses Material (Kursunterlagen) kann nur zur Dokumentation dienen, aber manchmal möchte der Lehrer daraus neue Kursunterlagen erstellen. Und es ist verlockend und intellektuell legitim, das Rad nicht neu zu erfinden und eine intelligente Form des Copy-Paste zu verwenden.

Natürlich ist dies in den meisten Ländern nicht legal, da es gegen das Urheberrecht verstößt.

Wenn die Autoren der Ressourcen ihre Arbeit mit [Creative Common Lizenzen](#) lizenzieren, werden die Ressourcen zu **Open Educational Resources** und der Lehrer kann sie frei wiederverwenden, umwandeln, umgestalten und weiterverteilen. Die einzige Verpflichtung besteht in der Regel darin, den Originalautor korrekt zu zitieren. Es ist daher wichtig zu erkennen, wann eine Ressource offen ist und wann nicht.

Es gibt einige Sammlungen von gut lizenzierten offenen Bildungsressourcen und Ihr Ministerium hat wahrscheinlich eine. Aber wie lassen sich diese Ressourcen irgendwo im Internet finden? Können wir dafür eine spezielle Suchmaschine verwenden?

Das Projekt X5-GON wurde von der Europäischen Union finanziert, um OER zu finden und zu indexieren, um künstliche Intelligenz zu nutzen, um diese OER zu kuratieren und um KI-Tools, typischerweise Suchtools, vorzuschlagen, mit denen Benutzer OER besser finden können.

Wo taucht die KI in einem solchen Prozess auf?

Sie wird in allen Phasen auftauchen:

Während der Aufnahmephase durchforsten Roboter das Web und geben OER zurück: Das ist ein komplexer Prozess, denn es geht darum, die OER und damit die Lizenzen zu erkennen. Ein Teil davon kann als eine typische **Klassifizierungsaufgabe** (eine übliche KI-Aufgabe) angesehen werden.

Wenn der Roboter eine Ressource gefunden hat, muss der Text dieser Ressource wiedergefunden werden. Wenn es sich bei der Ressource um eine Audio- oder Videodatei handelt, bedeutet dies, dass eine Transkription verwendet wird (mehr dazu in Kapitel 7).



Die 5 in X₅-GON bezieht sich auf die 5 Barrieren oder Dimensionen, die das Projekt ansprechen wollte: eine davon ist die Sprache. Der nächste Schritt des Prozesses besteht also darin, automatische Übersetzungstools einzusetzen, um Textversionen in jeder der ausgewählten Sprachen zu erhalten. Wieder ein

typisches KI-Tool.

An dieser Stelle werden Sie sich vielleicht wundern: Automatische Transkription und Übersetzung sind schnell wachsende Technologien. Aber sie machen immer noch gravierende Fehler. Ist es nicht gefährlich, sich auf sie zu verlassen? Die Antwort ist, dass Such- und Empfehlungsalgorithmen nicht den genauen Text benötigen. Sie müssen das Dokument in einem Raum positionieren; neben Schlüsselwörtern, neben anderen Dokumenten.



Stellen Sie sich vor, Sie haben eine Kiste voller alter Papiere, die Sie ordnen müssen. Idealerweise hätten Sie gerne eine vorgegebene Organisation und würden jedes Papier an der richtigen Stelle ablegen. Aber in der Regel haben wir dieses Ablagesystem nicht und legen die Papiere nahe beieinander ab, wenn sie Gemeinsamkeiten haben, mit ungeschriebenen Regeln aller Art: diese beiden Papiere gehören zusammen, weil sie aus demselben Jahr

stammen, diese beiden, weil sie mit Autos zu tun haben, diese beiden, weil sie die gleiche Größe haben, und so weiter... Der Schlüsselbegriff hier ist “neben”: wir werden das später im Buch diskutieren.

Reichere Modelle können durch Training gewonnen werden. Sie können komplexere Fragen beantworten:

- Wie schwierig ist dieser Kurs? Die Antwort findet sich vielleicht irgendwo in der Kursbeschreibung oder in den Metadaten, den Daten, die dem Betrachter verborgen bleiben, die aber Informationen über ein Dokument liefern sollen. Wahrscheinlicher ist, dass man sie durch eine automatische Analyse des Dokuments erhält: die Länge der Sätze und der Wörter, die Wörter selbst sind starke Indikatoren für das Alter, für das ein Kurs gedacht war.
- Sollte ich mir dieses Kursmaterial vor diesem anderen ansehen? Dies ist die Voraussetzung dafür, dass ein vollständiger Kurs automatisch aus gegebenem

Kursmaterial erstellt werden kann.

- Wie ist die Qualität des Kurses? Dies ist für AI die schwierigste Frage. Es ist möglicherweise auch eine falsche Frage, bei der KI mehr Schaden als Nutzen kann. Dennoch ist es sehr sinnvoll, herauszufinden, ob die Fakten in einem Kurs korrekt sind. Werden wir nach den gefälschten Nachrichten auch gefälschte Kurse haben?

Einige Links

X5-Discover (<https://discovery.x5gon.org/>) ist eine Suchmaschine.

Die Lernplattform X5-Learn (<http://x5learn.org/>) ermöglicht es, Kursunterlagen auszuwählen und die KI dazu zu bringen, sie in der besten Reihenfolge zu organisieren. In diesem Fall wird eine Empfehlungsmaschine verwendet.

Weitere X5-GON Tools (eine API für Entwickler, eine Version zur Installation in Moodle) [finden Sie hier](#).

Das Projekt X5GON wurde von der Europäischen Union im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizon 2020 unter der Nummer 761758 gefördert.

Müssen Daten immer gelabelt werden?

Müssen Daten immer gelabelt werden?

Nein, nicht immer. Ein großer Teil der Algorithmen für maschinelles Lernen besteht entweder aus überwachten oder unüberwachten Lernalgorithmen.

Wenn Sie ein Foto als das eines Hundes, einer Katze oder eines Gorillas klassifizieren wollen, können Sie die Maschine mit Fotos füttern, die als Hund, Katze oder Gorilla gekennzeichnet sind. Wenn man einen Aufsatz bewerten will, kann man eine Menge korrigierter Aufsätze mit den entsprechenden Noten eingeben. In jedem Fall wussten wir, wie der Output aussehen würde: Hund, Katze, Gorilla, A+, A, A-, D ...

Der Algorithmus versucht, anhand der beim Training gelabelten Daten eine Funktion oder, wenn Sie so wollen, ein mathematisches Rezept zu finden, das den Output mit dem Input abgleicht. Oft bedeutet das auch, dass der Programmierer verschiedene Algorithmen ausprobiert, um zu sehen, welcher die beste Anpassungsfunktion bietet. Solange die Daten jedoch Labels haben, fungieren diese Labels wie ein „Kontrolleur“ oder ein Leitfaden, der überprüft, ob die Funktion, die vom Algorithmus ausgewählt wurde, tatsächlich funktioniert. Wenn die Funktion ein vom Label abweichenden Output abliefert, muss der Algorithmus eine bessere Funktion finden.

Das Labeln von Daten ist jedoch ein zeit- und kostenaufwändiger Prozess, für den oft Menschen eingestellt werden müssen. Wenn wir nur nach Mustern in den Daten suchen und keine klare Vorstellung davon haben, welches Muster wir finden werden, ist uns der Output nicht bekannt. Die Daten können also nicht gelabelt werden. An dieser Stelle kommen unüberwachte Algorithmen ins Spiel.

Anstatt zu versuchen, den Input dem Output zuzuordnen, versuchen diese Algorithmen, Regelmäßigkeiten in den Daten zu finden, mit deren Hilfe der Input in Kategorien eingeteilt werden kann. Banken nutzen unüberwachtes maschinelles Lernen, um betrügerische Aktivitäten bei Kreditkartentransaktionen zu erkennen. Da es eine riesige Anzahl von Transaktionen gibt und wir nicht wissen, wie wir Muster erkennen und eine Aktivität als Betrug einstufen sollen, verlassen wir uns auf maschinelles Lernen, um das Muster automatisch zu finden. Das Clustering einer beliebigen Gruppe von Schülern in eine feste Anzahl von Gruppen ist ebenfalls ein Problem, bei dem häufig unüberwachtes Lernen zum Einsatz kommt.

Das Gleiche gilt für das Aufspüren terroristischer Aktivitäten anhand von Zellaktivitäten in einem Netzwerk.

¹ Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, London, 2018.

Wie viele Merkmale sind zu viele?



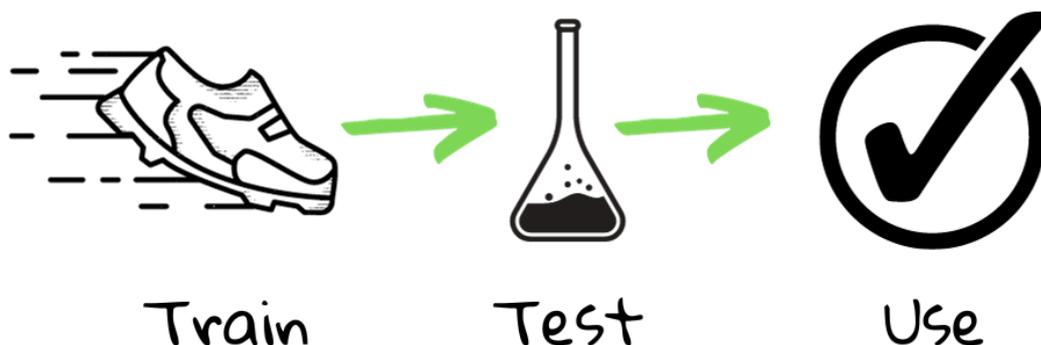
One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=178#oembed-1>

Hands on Machine Learning

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

Diese Aktivität wurde an Aktivitäten von Codeweek angepasst und unter der [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) Lizenz](#) lizenziert. Die ursprüngliche [Liste der Aktivitäten](#) finden Sie auf deren Website. Die beiden verwendeten Datensätze, Initial Training Dataset und Test Dataset, wurden ebenfalls von ihnen erstellt.

Wir werden [Googles Teachable Machine](#) verwenden, um eine Maschine zu trainieren, die ein Bild als Fahrrad oder Motorrad klassifiziert. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine ML-Anwendung trainiert und getestet werden muss, bevor sie eingesetzt werden kann. Wir werden Beispielbilder der Kategorien, die die Maschine klassifizieren soll, sammeln und gruppieren, das Modell trainieren und testen, ob es eine Reihe von Beispielbildern richtig klassifiziert.



Schritt 1: Sammeln und gruppieren Sie Beispielbilder

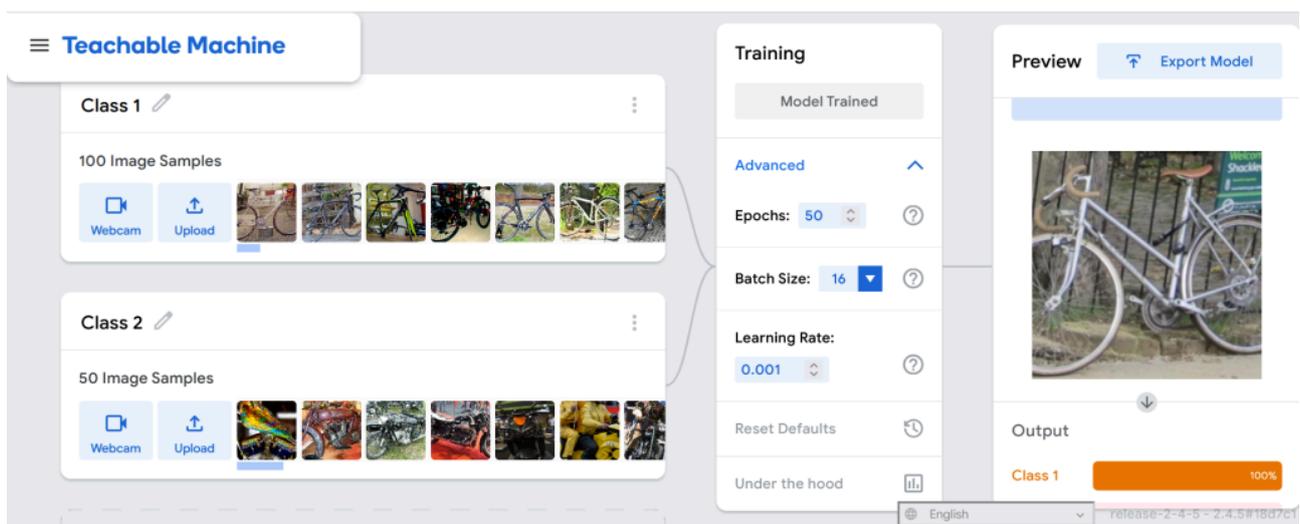
1. Laden Sie die Bilder von Fahrrädern herunter, die Sie hier finden
2. Entpacken Sie gegebenenfalls den Inhalt des Zip-Ordners in einen lokalen Ordner auf Ihrem Computer. Dies wird als Trainingssatz für die Anwendung für maschinelles Lernen verwendet.
3. Laden Sie die Bilder von Motorrädern herunter, die Sie hier finden.

4. Entpacken Sie gegebenenfalls den Inhalt des Zip-Ordners in einen lokalen Ordner auf Ihrem Computer. Dies wird auch als Trainingsset für die Anwendung Maschinelles Lernen verwendet.
5. Laden Sie alle Bilder herunter, die Sie hier finden.
6. Extrahieren Sie gegebenenfalls den Inhalt des Zip-Ordners in einen lokalen Ordner auf Ihrem Computer. Dieser wird als Testdatensatz verwendet.
7. Klicken Sie auf Google's Teachable Machine und wählen Sie Image Project > Standard Image Model.
8. Klicken Sie unter Klasse 1 auf Hochladen > Bilder aus Ihren Dateien auswählen > Öffnen Sie den Ordner mit den Fahrradbildern, den Sie in den Schritten 1 und 2 erstellt haben, und importieren Sie alle hier gespeicherten Bilder.
9. Klicken Sie unter Klasse 2 auf Hochladen > Wählen Sie Bilder aus Ihren Dateien aus > Öffnen Sie den Ordner mit den Motorradbildern, den Sie in den Schritten 3 und 4 erstellt haben, und importieren Sie alle hier gespeicherten Bilder.

Schritt 2: Trainieren des Modells

Klicken Sie unter Training auf Modell trainieren. Das Modell lernt, wie es Fahrräder und Motorräder klassifizieren kann. Warten Sie, bis "Modell trainiert" angezeigt wird.

Beachten Sie, dass wir die Merkmale von Fahrrädern und Motorrädern nicht manuell auswählen und eingeben müssen. Der Algorithmus weiß, wie er seine eigenen Merkmale aus den Bildern finden kann!



Source : Google's Teachable machine

Schritt 3: Testen Sie das Modell

1. Klicken Sie unter Vorschau auf den Pfeil neben der Webcam und ändern Sie die

- Eingabe in Datei.
2. Klicken Sie auf Bilder aus Ihren Dateien auswählen und wählen Sie ein Testbild, das Sie in den Schritten 5 und 6 gespeichert haben.
 3. Scrollen Sie nach unten und prüfen Sie die Ausgabe.
 4. Sie können den Vorgang mit anderen Bildern wiederholen, um die Leistung zu vergleichen.

Wenn ein Bild zum Trainieren eines Klassifizierers verwendet wird, hat die Maschine bereits das entsprechende Label für das jeweilige Bild aufgezeichnet. Wenn Sie der Maschine dieses Bild in der Testphase zeigen, können Sie nicht messen, wie gut das Modell verallgemeinert. Aus diesem Grund sollten sich Ihre Test- und Trainingsdatensätze voneinander unterscheiden.

Hinweis: Sie können auch Ihre eigenen Bilder zum Trainieren und Testen hochladen. Hier ist eine gute Quelle für kostenlose Bilder.

Cookies und digitale Fingerabdrücke

```
HTTP/1.1 200 OK
Cache-Control: private
Content-Type: text/html
Set-Cookie: PREF=ID=5e66ffd215b4c5e6:
TM=1147099841:LM=1147099841:S=Of69MpW
Bs23xeSv0; expires=Sun, 17-Jan-2038 1
9:14:07 GMT; path=/; domain=.google.c
om
```

HTTP Cookie von Harmil ist lizenziert unter CC BY SA.

Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

Cookies sind kleine Dateien auf Ihrem Computer, die dem Webbrowser mitteilen, dass Sie z. B. Benutzer Nr. 745673 auf dieser Website sind und dass Ihnen dies und jenes gefällt. Cookies wurden entwickelt, damit wir nicht jedes Mal, wenn wir dieselbe Website besuchen, Präferenzen wie Sprache und Standort angeben müssen, die Artikel im Einkaufswagen verlieren oder Formulare von Grund auf neu ausfüllen müssen. In der Anfangsphase der Technologie hatten wir die vollkommene Kontrolle darüber, welche

Daten die Cookies sammeln konnten^{1,2}.

Danach erkannten die Unternehmen, dass sie Cookie-Daten nutzen konnten, um zu erfahren, worauf wir gerne klicken oder was wir gerne kaufen. So konnten Anzeigen geschaltet werden, die sich nicht nach dem Inhalt der Seite richteten, auf der wir uns befanden, sondern nach unserem persönlichen Geschmack (Behavioural Targeting)¹. Später begannen die Unternehmen, ihre Cookies auch auf anderen Unternehmenswebsites zu setzen, um die einzelnen Nutzer besser verfolgen zu können. Diese Cookies von Drittanbietern bezahlten den Host für dieses Privileg. Das war der Zeitpunkt, als die Werbung begann, uns über die Websites hinweg zu verfolgen².

Außerdem konnten diese Unternehmen durch die Verwendung von Dingen wie E-Mail-IDs oder Kreditkartennummern die verschiedenen Identifikationsnummern mit einem einzelnen Nutzer verknüpfen, um detaillierte Informationen über dessen Verhalten zu erhalten. Das wird als Cookie-Synchronisierung bezeichnet. Der Nutzer hat keine Möglichkeit zu erfahren, welche Daten zur Erstellung seines Verhaltensprofils zusammengefügt werden.

Hinzu kommt, dass Algorithmen des maschinellen Lernens eingesetzt werden, um Nutzerdaten zu verarbeiten und ihnen Labels wie Mann, Frau, schwarz, europäisch oder „anfällig für Depressionen“ zuzuweisen¹. Diese Labels haben nichts mit unserer Identität zu tun, sondern damit, welches vorherige Nutzerverhalten dem unseren am meisten ähnelt. Diese

Labels werden an Unternehmen verkauft, die Produkte, Häuser und Jobs anbieten. So wird Nutzern mit bestimmten Labels auf derselben Website eine Anzeige gezeigt und jemandem mit einem anderen Online-Verhalten eine ganz andere Anzeige. Dies wiederum kann bestimmen, auf welche Art von Stellen wir uns bewerben und in welcher Gegend wir ein Haus kaufen und somit auch, welche Schulen unsere Kinder besuchen³.

Heutzutage ist die Cookie-Technologie in die meisten Internetbrowser integriert. Eine Studie aus dem Jahr 2016 ergab, dass die meisten Drittanbieter Cookies synchronisieren. „45 der Top 50, 85 der Top 100, 157 der Top 200 und 460 der Top 1.000“ Drittanbieter synchronisieren Cookies aus verschiedenen Quellen, um Informationen über Nutzer zusammenzustellen⁴. Es hat sich gezeigt, dass z. B. Google einen Nutzer über 80 % der Websites hinweg verfolgen kann⁵, was eine Bedrohung der Privatsphäre und Autonomie darstellt und Überwachung und Kontrolle fördert⁶.

Als diese Ergebnisse veröffentlicht wurden, lösten sie öffentliche Empörung aus. Viele Browser-Plugins wie DoNotTrackMe, mit denen Cookies blockiert werden können, wurden nun populär. Internetbrowser verfügten nun über Funktionen zum Blockieren oder Löschen von Cookies². Unternehmen wie Apple und Google stoppten sogar Cookies von Drittanbietern oder versprachen, sie zu verbieten. Das Online-Targeting ging von Cookies zu dauerhafteren Tracking-Techniken über.

So könnten beispielsweise mit dem Flash-Player von Adobe Cookie-ähnliche Dateien gespeichert werden, die nach dem Löschen anderer Cookies bestehen bleiben. Diese können wiederum durch die Installation von Apps wie FlashBlock2 blockiert werden. Natürlich ist die Tracking-Technologie mit noch hartnäckigeren Tools ausgestattet: Verschiedene Arten von digitalen Fingerabdrücken, die von den meisten Blockierungs-Tools nicht erkannt werden⁴.



„Fingerprint scan“ von Daniel Aleksandersen ist lizenziert unter CC0 1.0. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, gehen Sie bitte zu:

<https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.en>

Der Gedanke besteht darin, dass unsere Geräte und Dienste – Computer, Telefone und Lautsprecher – Daten verarbeiten und etwas anders ausgeben als die Geräte anderer Nutzer: Sie können als unsere eindeutigen digitalen Fingerabdrücke dienen, insbesondere wenn die verschiedenen Techniken kombiniert werden, um unsere Online-Identität zu erstellen⁴. Die IP-Adresse unserer Geräte, Ethernet- oder WLAN-Adressen (WebRTC-basiertes Fingerprinting), die Art und Weise, wie die Kombination aus der Hardware, die wir besitzen, und der Software, die wir verwenden, Audiodateien abspielt (AudioContext-Fingerprinting), und sogar der

Ladezustand des Akkus und die verbleibende Zeit bis zum Entladen oder Aufladen können als unsere lang- und kurzfristigen Identifikatoren verwendet werden, um das Online-Tracking am Laufen zu halten^{7,4}.

- ¹ Kant, T., *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User”*, MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing, 2021.
- ² Schneier, B., *Data and Goliath : the Hidden Battles to Collect Your Data and Control Your World*, W.W. Norton & Company, New York, 2015.
- ³ Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., [*Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*](#), 2022.
- ⁴ Englehardt, S., Narayanan, A., [*Online Tracking: A 1-million-site Measurement and Analysis*](#), Extended version of paper, ACM CCS, 2016.
- ⁵ Libert, T., [*Exposing the Invisible Web: An Analysis of Third-Party HTTP Requests on 1 Million Websites*](#), International Journal of Communication, v. 9, p. 18, Oct. 2015.
- ⁶ Tavani, H., Zimmer, M., [*Search Engines and Ethics*](#), The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Fall 2020 Edition, Edward N. Zalta (ed.).
- ⁷ Olejnik, L., Acar, G., Castelluccia, C., Diaz, C., *The leaking battery*, Cryptology ePrint Archive, Report 2015/616, 2015.

Mehr über Big Data

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

Die allgemeine Praxis, alle Arten von Daten zu speichern, wird als Big Data¹ bezeichnet. Dies ist sinnvoll, da die Datenspeicherung sehr billig geworden ist und leistungsstarke Prozessoren und Algorithmen (insbesondere die Verarbeitung natürlicher Sprache und maschinelles Lernen) die Analyse von Big Data erleichtern².



One or more interactive elements has been excluded from this version of the text. You can view them online here: <https://pressbooks.pub/aifurlehrer/?p=185#oembed-1>

Wie im Video erläutert, ist Big Data durch riesige (Volumen), schnell erzeugte (Geschwindigkeit), unterschiedliche Arten (Vielfalt) von Daten aus verschiedenen Quellen gekennzeichnet. Die so gewonnenen Daten sind in der Regel unvollständig und ungenau (Wahrheitsgehalt) und ihre Relevanz ändert sich im Laufe der Zeit (Volatilität). Um diese Art von Daten zu kombinieren, zu verarbeiten und zu visualisieren, sind hochentwickelte Algorithmen erforderlich. Dennoch können die daraus gezogenen Schlüsse, vor allem in Kombination mit herkömmlichen Daten, sehr aussagekräftig sein und sind daher den Aufwand wert².

Einige Experten gehen über die 3 oder 5 Vs² hinaus und betonen die drei Achsen, die Big Data ausmachen:

Technologie, die es ermöglicht, große Datensätze zu sammeln, zu analysieren, zu verknüpfen und zu vergleichen.

Die Analyse, die Muster in großen Datensätzen identifiziert, um wirtschaftliche, soziale, technische und rechtliche Aussagen zu treffen.

Die Überzeugung, dass “große Datensätze eine höhere Form der Intelligenz und des Wissens bieten, die zu Einsichten führen können, die zuvor nicht möglich waren, mit dem Nimbus der Wahrheit, Objektivität und Genauigkeit “³.

Big-Data-Analysen “können potenziell Bereiche identifizieren, in denen Schüler Schwierigkeiten haben oder erfolgreich sind, die individuellen Bedürfnisse der Schüler verstehen und Strategien für personalisiertes Lernen entwickeln.”

Sind Sie mit (Big) Data vertraut?

- Wissen Sie, was Daten sind und welche Aspekte der Welt sie darstellen? 
- Können Sie erkennen, wann und wo Daten erfasst werden – aktiv oder passiv?
- Wissen Sie, was es bedeutet, mit Daten zu arbeiten: sie zu erstellen, zu erfassen, zu bereinigen und zu verwalten? 
- Kennen Sie Techniken zur Datenanalyse: Sortieren, Aggregieren usw.? 

- Wissen Sie, wie Algorithmen patterns in Daten identifizieren? 
- Wissen Sie, wie Daten zur Argumentation oder zum Beweis einer übergeordneten Aussage genutzt werden können? 
- Können Sie die ethischen Auswirkungen datengesteuerter Entscheidungen für menschen abwägen? und für die welt? 

¹ Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.

² Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, London, 2018.

³ D'Ignazio, C., Bhargava, R., *Approaches to Building Big Data Literacy*, Bloomberg Data for Good Exchange, New York, 2015.

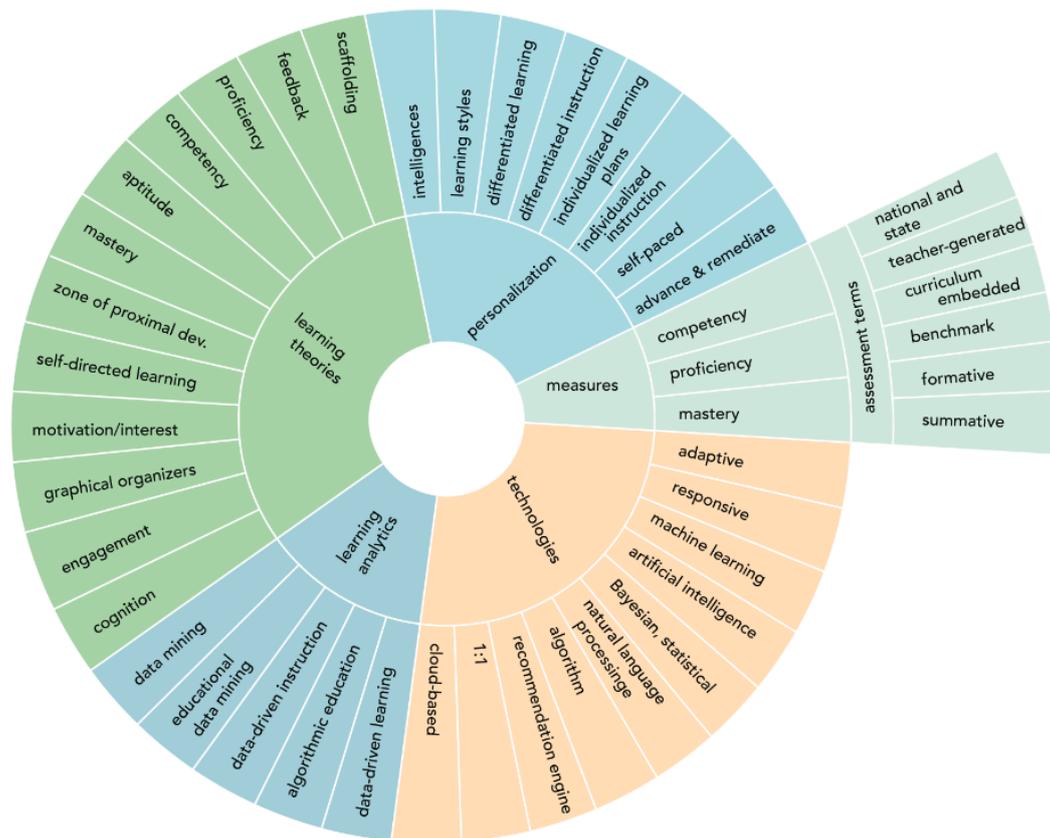
General Data Protection Regulation (GDPR), European Union, April 2016.

⁴ Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators, European Commission, October 2022.

Andere Begriffe im Zusammenhang mit personalisiertem Lernen

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

Einige Lern- und Unterrichtsformen, die bei der Diskussion über personalisiertes Lernen häufig verwendet werden:



Begriffe des personalisierten Lernens, die in Marketingmaterialien und Medien verwendet werden.
 Source: Bulger M., *Personalised Learning: The Conversations We're Not Having*, Data & Society Working Paper, 2016, ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 4.0.

Gemischtes Lernen

ist eine kohärente Mischung aus persönlichem Unterricht und Online-Lernen. Die Lehrkraft

kann entweder selbst Inhalte für das Online-Lernen erstellen oder einen Inhaltsanbieter wie Khan Academy nutzen. Blended Learning beinhaltet oft ein Learning Management System wie Moodle oder Google Classroom, das beide Teile integriert und dabei hilft, das Lernen der Schüler zu verfolgen¹.

Kompetenzbasiertes Lernen

Inhalte, Fähigkeiten und Einstellungen können alle als Kompetenzen beschrieben werden, die ein Schüler erwerben muss. Beim kompetenzbasierten Lernen geht ein Schüler, sobald er die Beherrschung einer Kompetenz nachgewiesen hat, zur nächsten über. Wenn sie Schwierigkeiten haben, erhalten sie Hilfe^{1,2}.

Dies ist eine Alternative zum traditionellen Unterricht, bei dem der Fortschritt auf dem Geburtstag des Schülers und der Zeit, die er im Klassenzimmer verbracht hat, beruht.

Differenzierter Unterricht

“Differenzierter Unterricht bedeutet, das unterschiedliche Hintergrundwissen, die Bereitschaft, die Sprache, die Lernpräferenzen und die Interessen der Schüler zu erkennen und darauf zu reagieren”³. Er unterscheidet sich vom personalisierten Lernen dadurch, dass er nicht schülergesteuert ist und dass das Lernziel für alle Lernenden gleich ist – nur die Art und Weise, wie sie unterrichtet werden, ändert sich.

Um beispielsweise neue Wörter zu lernen, können einige Schüler aufgefordert werden, Zeitungsausschnitte zu finden, in denen diese Wörter vorkommen, während andere aufgefordert werden, ein Lied zu lernen.

Umgekehrtes Klassenzimmer

dreht die Klassenarbeit und die Hausaufgaben um. Die Schüler lernen zu Hause mithilfe von Online-Kursen oder Vorlesungen. Die Lehrkraft leitet die Übungen oder Projekte in der Klasse an².

Individualisiertes Lernen

dreht sich alles um das Tempo, in dem ein Schüler lernt⁴. Wenn ein Schüler Schwierigkeiten hat, kann er sich dafür entscheiden, mehr Zeit mit dem Üben des Gelernten zu verbringen. Wenn sie selbstbewusst sind, können sie sich mit anderen Inhalten beschäftigen, ohne sich zu langweilen.

Problembasiertes Lernen und projektbasiertes Lernen

Die Schülerinnen und Schüler lernen, indem sie ein Problem lösen oder ein Projekt

durchführen, das personalisiert oder nicht personalisiert sein kann, während die Lehrerinnen und Lehrer die Aufgabe haben, sie zu unterstützen oder anzuleiten.

Vielleicht möchten Sie sich auch mit verschiedenen adaptiven Lernsystemen befassen.

-
- ¹ Groff, J., *Personalized Learning: The State of the Field & Future Directions*, Center for Curriculum Redesign, 2017.
- ² Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.
- ³ Hall, T., Vue, G., Strangman, N., & Meyer, A., [Differentiated instruction and implications for UDL implementation](#), Wakefield, MA: National Center on Accessing the General Curriculum, 2003.
- ⁴ Michell, M., [Personalized, Individualized, and Differentiated Learning: A Simple Math Equation](#), 2016.

Einige Vokabeln für die automatische Übersetzung

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

In diesem Kapitel werden eine Reihe von Fachbegriffen verwendet. [Auf der KI-Sprache Seite](#) finden Sie einige Details und die Geschichte der natürlichen Sprachverarbeitung.

Aus einer breiteren Perspektive betrachtet, sind automatische Übersetzungswerkzeuge online zugänglich und können auf viele Arten verwendet werden:

- direkt, indem man Textteile in einer Sprache kopiert und denselben Text in einer anderen Sprache erhält;
- durch Übermittlung von Dateien in bestimmten vordefinierten Formaten an die Website: die gesamte Datei wird übersetzt, wobei die Struktur und Formatierung der Datei erhalten bleibt;
- über APIs (eine Anwendungsprogrammierschnittstelle ist ein Stück Code, das Programmierer in ihrer Software verwenden können, um die Übersetzungswerkzeuge zu nutzen).

Auch bei der **automatischen Transkription** kommt künstliche Intelligenz zum Einsatz: Sie besteht in der Umwandlung einer Spracheingabe in eine Textausgabe. Dies kann bei Offline-Videos oder -Audioaufnahmen oder online geschehen: Einige Videokonferenzplattformen ermöglichen es, auf diese Weise Untertitel zu erhalten, die zur Verbesserung der Zugänglichkeit und/oder zum Verständnis von Sprache in einer anderen Sprache verwendet werden können.

Bei der **Sprachsynthese** werden Text und ein Sprachmodell verwendet, um den Text mit dieser Stimme zu sprechen. Das Stimmmodell kann ein Standardmodell sein oder auch trainiert werden, um echten Menschen zu entsprechen!

Textgenerierungstools werden verwendet, um mit Hilfe künstlicher Intelligenz neuen Text zu generieren: Dieser neue Text kann auf bestehendem Text basieren (z. B. können Zusammenfassungen, Vereinfachungen oder Umformulierungen von bestehendem Text erstellt werden) oder auf Gesprächsmodellen, bei denen die KI zu einem Thema befragt wird.

Alle diese Techniken können einzeln eingesetzt oder kombiniert werden, um nahtlose mehrsprachige Konversationen vorzuschlagen.

Die KI-Technologie entwickelt sich schnell

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

Maschinelle Übersetzung und Bildung ist ein Thema, bei dem die Geschwindigkeit, mit der sich die Technologie weiterentwickelt, eine Analyse erschwert: Untersuchungen, die mehr als fünf Jahre alt sind, analysieren die Auswirkungen einer Technologie, die es nicht mehr gibt. Sie könnten darauf bestehen, dass maschinelle Übersetzungswerkzeuge nicht funktionieren, und Beispiele für Fehlfunktionen anführen, die nicht mehr gültig sind. Das Gleiche könnte morgen mit anderen Bereichen geschehen, in denen die künstliche Intelligenz die Führung übernimmt.

Dies hat mehrere Konsequenzen:

1. Die Forschung wird sich schwierig gestalten: Sie muss auf früheren Arbeiten aufbauen und vermeiden, die Realität neu zu entdecken. Aber in diesem Fall können die riesigen Schultern, auf denen man aufbauen möchte, schnell veraltet sein.
2. Die Lehrkräfte müssen Wege finden, um auf dem Laufenden zu bleiben: Der nichtlineare Fortschritt dieser Technologien wird schwer zu verfolgen sein. Es sollten Instrumente bereitgestellt werden, die den Lehrern helfen, mit dieser Technologie Schritt zu halten (anstatt sich auf soziale Netzwerke zu verlassen).

Die Diskussion über die möglichen Gefahren von KI verstehen

Im März 2023¹ und im Mai 2023² wurden zwei Petitionen/offene Briefe veröffentlicht, die in beiden Fällen von Hunderten renommierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie KI-Spezialisten aus der Industrie unterzeichnet wurden und vor einigen der Gefahren von KI warnten. Was wollen wir darüber wissen?

Handelt es sich um eine interessante Frage für Lehrkräfte?

Bei reiferen Schülern wird sich die Frage nach den Risiken der KI für die Zivilisation stellen, und auch wenn keine Lehrkraft verpflichtet ist, auf alle Fragen eine eindeutige Antwort zu geben, ist es fair, die Grundzüge der Kontroverse zu verstehen.

Sollte man als Lehrkraft nur über die technischen Aspekte eines Themas sprechen und die menschlichen, wirtschaftlichen, philosophischen Fragen den Fachleuten überlassen?

Dies ist eine interessante Frage, bei der die Meinungen auseinandergehen. Sollte ein Physiklehrer über Hiroshima oder Tschernobyl Bescheid wissen? Sollte ein Gespräch über diese Themen in der Klasse stattfinden? Oder sollte eine Lehrkraft im Falle von künstlicher Intelligenz nur in der Lage sein, eine Software sicher zu benutzen und ganz generell nur verstehen, wie sie funktioniert? Oder sollte sie auch in der Lage sein, die laufenden Diskussionen über die Fragen zu verstehen, die sich für die Gesellschaft im Zusammenhang mit KI stellen?

Die Unesco (und eine Reihe von Expertinnen und Experten) vertreten den Standpunkt, dass es bei der künstlichen Intelligenz nicht nur um Technologie geht und dass eine Lehrkraft ein Verständnis für ethische Fragen haben sollte, was auch die Auswirkungen der KI auf die Gesellschaft, die Zivilisation oder die Menschheit umfasst.

Handelt es sich um neue Fragen?

Einige der Fragen zu den Gefahren der KI werden schon seit längerer Zeit gestellt. Die Frage, was passiert, wenn die künstliche Intelligenz der menschlichen Intelligenz „überlegen“ ist, wird schon seit langem diskutiert. Irving Good⁴, ein ehemaliger Kollege von Alan Turing, führte bereits 1965 den Begriff der *technologischen Singularität* ein, um zu suggerieren, dass die KI, sobald sie intelligenter als der Mensch oder superintelligent sei, nicht mehr aufzuhalten sein würde. Good beriet anschließend Stanley Kubrick bei „2001: Odyssee im Weltraum“, einem Film (nicht nur) über eine KI, die aus dem Ruder läuft.

Die Positionen

Der Text des ersten Dokuments¹ warnte davor, dass KI Gutes und Schlechtes zugleich bewirken könne, dass die Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Arbeitsplätze beträchtlich sein könnten, und brachte die Vorstellung ein, dass die KI nicht nur Menschen in beschwerlichen und unbeliebten Berufen ersetzen werde, sondern auch die Arbeitsplätze betreffen werde, die sich die Menschen ausgesucht haben. Darüber hinaus zögen die Entwicklungen der KI gesellschaftliche Entwicklungen nach sich und die üblichen demokratischen Mechanismen des Wandels kämen nicht zum Tragen.

Im zweiten Text² bestand das zusätzliche Risiko darin, dass die KI aus dem Ruder laufen könnte (oder Varianten dieses Szenarios), was zum Ende der menschlichen Zivilisation führen könnte.

Aus dieser Diskussion ging eine dritte Position hervor³: dass die KI in der Tat Anlass zur Besorgnis gäbe, aber nicht aus existenziellen Gründen, die die dringenderen Probleme überdecken.

Ist diese Diskussion abgeschlossen?

Nein, die Diskussion ist noch nicht vorbei. Einige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler behaupten immer noch, dass es viele Risiken gäbe, dass diese Technologien zu schnell wachsen würden und dass eine Regulierung erforderlich sei. Andere sind der Meinung, dass die KI derzeit im Wesentlichen nur Vorteile mit sich bringen würde und dass wir zwar vorsichtig sein sollten, aber nicht ängstlich.

Es ist schwer zu sagen, welche Meinung den Sieg davonträgt, wer Recht oder Unrecht hat. In vielerlei Hinsicht erinnert die Diskussion an diejenigen, die nach 1945 in der Physik geführt wurde.

Ein gemeinsamer Standpunkt ist die Forderung nach einer Regulierung, auch wenn es (noch) keine Definition von einer Regulierung gibt, mit der alle einverstanden sind.

Kann es einen vernünftigen Standpunkt geben?

Eigentlich sind beide Standpunkte sehr vernünftig. Die aktuellen Fakten scheinen für die Enthusiasten zu sprechen (KI ermöglicht fantastische Fortschritte in der Medizin, der Landwirtschaft, der Klimaanalyse, den Sprachen und der Kommunikation), aber das Argument, dass wir als Menschen schon immer Antworten gefunden haben, hat auch ernste Grenzen.

Wo kann ich mehr über diese Diskussion herausfinden?

Aufgeschlossene Menschen (oder Lehrkräfte) können auf zahlreiche Quellen zurückgreifen. Blogs, zuverlässige Websites und Positionspapiere sowie Videos von führenden Wissenschaftlern (alle Wissenschaften: auch Historiker und Philosophen haben viel zu sagen).

¹ <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>

² <https://www.safe.ai/statement-on-ai-risk#open-letter>

³ <https://theconversation.com/lets-focus-on-ais-tangible-risks-rather-than-speculating-about-its-potential-to-pose-an-existential-threat-207842>

⁴ <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2142>

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/L.J._Good

Generative KIs. Wo sollte eine Lehrkraft sie verwenden?

Generative KI kann für die Gestaltung einiger sehr cooler Aktivitäten innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers eingesetzt werden. Sie werden wahrscheinlich eine Rolle in der Bildung spielen und spielen bereits in bestimmten Fällen eine Rolle. Aber welche Rolle genau? Und wie sollte ein Lehrender seine Schülerinnen und Schüler einbeziehen? In welchem Kontext? Wir werden argumentieren, dass Lehrer:innen an dieser Stelle den Einsatz generativer KI auf Aktivitäten außerhalb des Unterrichts beschränken können und sollten.

„Bis zu diesem Zeitpunkt“

Die Dinge haben sich unglaublich schnell entwickelt. Im Oktober 2022, als die erste Version dieses Lehrbuchs erschien, gab es ChatGPT noch gar nicht. Ein Jahr später kann man im Internet Plattformen finden, die generative KI-gestützte Tools für die Bildung anbieten. Das Tempo des Fortschritts ist so groß, dass das, was heute (November 2023) gültig ist, in ein paar Monaten möglicherweise nicht mehr gilt. Und vielleicht werden einige der Fehler, die wir heute sehen, behoben sein. Vielleicht werden die die Lehrerinnen und Lehrer ausreichend geschult sein, um mit diesen Mängeln umzugehen. Vielleicht haben die Schule oder die nationalen Behörden Anweisungen gegeben, was getan werden kann oder sollte. Es ist auf jeden Fall wichtig, dass wir auf dem Laufenden bleiben.

„Politische Fragen“

Die KI stellt die Ministerien vor große Herausforderungen. Einerseits ist es wünschenswert, die Schülerinnen und Schüler so zu unterrichten, dass sie auf die Welt von „morgen vorbereitet werden: Die Zahlen, die zeigen, wie sich der Arbeitsmarkt verändern wird, lassen es sinnvoll, wenn nicht gar notwendig erscheinen, eine frühzeitige Schulung der Lernenden dahingehend in Betracht zu ziehen¹. Andererseits mag es unsicher erscheinen, Technologien zu verwenden, bei denen es noch erwiesen ist, dass sie belastbar sind. Diese Unsicherheit wird insbesondere bei Fragen des Datenschutzes deutlich². Und wir sollten auch nicht vergessen, dass es noch völlig unklar ist, welche Auswirkungen KI auf das Lernen haben wird³. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Industrie darauf drängt, dass wir ihre Produkte einführen, und die Eltern werden widersprüchliche Botschaften vermitteln, entweder dass es wichtig sei, zuerst die

Grundlagen (Lesen, Schreiben, Rechnen) zu erlernen, oder dass es notwendig sei, Fähigkeiten zu erlernen, die beruflich nützlich sein können. All dies macht die Aufgabe der politischen Entscheidungsträger unglaublich kompliziert.

Entscheidungen mögen Zeit brauchen, aber wenn sie anstehen, möchten die Lehrkräfte sie verstehen.

Über „sichere Umgebungen“

Während der Sitzungen mit generativer KI werden viele Daten ausgetauscht werden. Lehrende und Lernende könnten möglicherweise unbedacht Daten preisgeben, die schnell persönlich werden können. Und ohne die richtige Umsetzung können diese Daten direkt mit der einzelnen Person in Verbindung gebracht werden. Die DSGVO schützt zwar die Einzelnen, aber es ist noch zu früh, um zu wissen, ob diese Gesetze ausreichend sein werden. Einige Länder haben sichere Schulumgebungen eingeführt, in denen die Anonymisierung die Regel ist. In solchen Umgebungen werden die Online-Aktivitäten nicht außerhalb der Schulserver in Verbindung mit einzelnen Nutzern aufgezeichnet.

Die Fragen im Hinblick auf die Datensicherheit sind zahlreich, und es ist für die Lehrkraft nicht einfach, sicher zu gehen, dass ihre Rechte und die ihrer Schülerinnen und Schüler gewahrt werden. Wie lange werden die Daten gespeichert? Zu welchem Zweck? Kann die Lehrkraft Entscheidungen im Namen seiner Schülerinnen und Schüler treffen? Die Komplexität dieser Fragen erklärt, warum es nie eine gute Idee ist, die Lehrenden einfach auf externen Plattformen anzumelden, ohne dass die Behörden die notwendigen Kontrollen durchgeführt haben.

Aktivitäten außerhalb des Unterrichts

Es gibt bereits viele Beispiele für Aktivitäten, bei denen eine Lehrkraft mit generativer KI arbeiten kann. Zu Hause oder in einem Büro. Ohne Schülerinnen und Schüler. Zu nennen sind hier die Vorbereitung von Unterrichtsaktivitäten, das Schreiben von Tests, die Suche nach Informationen und die Information über das Thema der nächsten Vorlesung. Es besteht der allgemeine Eindruck, dass KI in Situationen eine bessere Recherche ermöglicht, um neue Ideen zu finden und Material besser zu präsentieren. Und selbst wenn es eine Reihe von Problemen gibt (fehlende Referenzen, Falschangaben, Vorurteile), wird die Bilanz im Allgemeinen als positiv angesehen.

Wichtig ist, dass viele Lehrkräfte berichten, dass sie Zeit gewinnen. Ausnahmsweise verspricht die Technologie nicht nur, besser zu werden, sondern auch, mit weniger Aufwand besser zu werden.

Argumente für Aktivitäten innerhalb der Klasse.

Wenn generative KI ein wichtiger Bestandteil des Lebens von morgen sein wird und die Fähigkeit, sie sinnvoll zu nutzen, wahrscheinlich eine Fähigkeit darstellen wird, die auf dem Arbeitsmarkt gesucht sein wird, ist es sicherlich wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler lernen, sie richtig zu nutzen, was bedeutet „mit einer Lehrkraft“. Dies würde in der Tat ermöglichen, nicht nur die technischen, sondern auch die ethischen Aspekte zu berücksichtigen.

Es ist lohnend, aber auch beunruhigend, mit den Schüler:innen über diese Technologien zu sprechen, denn einerseits sind sie bereits Nutzer:innen, andererseits haben sie aber auch sehr falsche Vorstellungen, vor allem, wenn es um Vertrauen geht.

Argumente gegen Aktivitäten im Klassenzimmer.

Andererseits wird jeder, der diese Tools ein wenig getestet hat, verstehen, wie schwierig es ist, mit einem Tool zu unterrichten, dessen Ergebnisse so unvorhersehbar sind. Lassen Sie eine generative KI dreimal mit der gleichen Eingabe laufen und Sie werden wahrscheinlich drei verschiedene Ergebnisse erhalten. Eigentlich ist dies ein Vorteil dieser Technologie. Andererseits kann es einen ungeschulten Lehrer (aber auch einen geschulten Lehrer!) in eine recht unangenehme Lage bringen. Stellen Sie sich einen Chemielehrer vor, der seine Schülerinnen und Schüler bittet, dasselbe Experiment durchzuführen und dann hier einen Knall, dort roten Rauch und im dritten Fall einen seltsamen Geruch feststellt. Interessant, aber ziemlich schwierig, dafür überzeugende allgemeine Erklärungen abzugeben... oder gar individuelle.

Also ...

An dieser Stelle sollte die Lehrkraft problemlos in der Lage sein, generative KI außerhalb des Klassenzimmers zu testen. Das ermöglicht ein besseres Verständnis für die Funktionsweise von KI und das Entdecken aller Möglichkeiten, die Schülerinnen und Schüler wahrscheinlich aufdecken werden. Es ist essenziell wichtig, gegenüber generativer KI nicht naiv zu sein! Wie immer mehr Lehrer:innen durch Erfahrungsberichte zeigen, ist dies die Chance, eine Technologie zu nutzen, die es Lehrer:innen ermöglicht, Zeit zu sparen!

Andererseits ist es in den meisten Situationen besser, diese Technologien nicht zusammen mit Schülerinnen und Schüler zu verwenden.

Wie können wir also den Schülerinnenn helfen, zu verstehen?

Auch hier muss man sich an die Empfehlungen und Regeln halten, die von den nationalen Behörden oder den Schulbehörden festgelegt wurden.

In den Fällen, in denen die Lehrkräfte dies tun können, besteht ein erster Vorschlag darin, mit den Schülerinnen und Schülern ins Gespräch zu kommen: Eine interessante Frage ist die des „Schummelns“. Was ist Schummeln? Was nicht? Das Sprechen darüber weckt das Verständnis dafür, wie komplex die Frage auch für sie ist.

Ein zweiter Vorschlag ist, dass eine Lehrkraft, die generative KI im Unterricht ausprobieren möchte, dies nicht mit komplexen Themen oder einem Thema tun sollte, das die Lehrkraft eigentlich beherrschen sollte. Das mag kontraintuitiv erscheinen, aber den Schülerinnen und Schülern zu zeigen, dass man die Antwort auf Fragen nicht kennt, ist in diesem Fall für alle viel einfacher. Es kann sich sogar lohnen, generative KI bei Themen einzusetzen, bei denen die Lernenden selbst über Fachwissen verfügen: Dadurch können sie selbst Fehler erkennen und verstehen, dass KI manchmal falsch liegt!

Das Aufspüren von Fehlern kann darüber hinaus für Schülerinnen und Schüler sehr interessant sein. Für eine Lehrkraft kann es sehr viel schwieriger sein, von einer generativen KI herausgefordert zu werden und den Fehler sofort zu erkennen. Hier geht es nicht darum, ob man richtig oder falsch liegt: Lehrende sollten Fehler machen dürfen. Aber es ist nie einfach, Fehler pädagogisch zu erklären.

¹ Generative AI likely to augment rather than destroy jobs. ILO report, August 2022

https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_890740/lang-en/index.htm

² After Italy blocked access to OpenAI's ChatGPT chatbot, will the rest of Europe follow?

Euronews, 7/4/2023. <https://www.euronews.com/next/2023/04/07/after-italy-blocked-access-to-openais-chatgpt-chatbot-will-the-rest-of-europe-follow>

³ Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023.

Transformer

MANUEL GENTILE AND FABRIZIO FALCHI

Bei Transformern handelt es sich um neuronale Netzmodelle, die entwickelt wurde, um die Beschränkungen rekurrenter neuronaler Netze bei der Analyse von Datensequenzen (in unserem Fall von Wörtern oder Token) zu überwinden¹.

Insbesondere ermöglichen Transformer durch den Mechanismus der Selbst-Aufmerksamkeit die parallele Analyse von Datensequenzen und die Extraktion der Abhängigkeiten zwischen den Elementen dieser Sequenzen und den Kontexten, in denen sie auftreten.

¹ Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I., *Attention is all you need*, Advances in neural information processing systems, 30, 2017.

GDPR in Kurzform

[Dieses Kapitel wurde mit maschinellen Übersetzungsprogrammen übersetzt.]

Die Allgemeine Datenschutzverordnung (DSGVO), die am 25. Mai 2018 in Kraft getreten ist, bietet einen Rechtsrahmen für den Schutz der personenbezogenen Daten aller Menschen, indem sie von den Unternehmen verlangt, dass sie robuste Verfahren für die Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten einrichten.

Die GDPR basiert auf sieben Grundsätzen und legt Rechte für die Bürgerinnen und Bürger sowie Pflichten für die Plattformen fest.

Die sieben Grundsätze der DSGVO lauten: Rechtmäßigkeit, Fairness und Transparenz, Zweckbindung, Datenminimierung, Genauigkeit, Speicherbegrenzung, Integrität und Vertraulichkeit (Sicherheit) sowie Rechenschaftspflicht.

Lassen Sie uns einige dieser Rechte und Pflichten nennen, die in unserem Zusammenhang besonders relevant sind:

- **Das Recht auf Information** besagt, dass ein Bürger über die mögliche Verwendung seiner Daten informiert werden muss;
- **Das Recht auf Löschung** bedeutet, dass ein Bürger, dessen Daten von einer Plattform erfasst wurden, verlangen kann, dass seine Daten aus dem von der Plattform erstellten Datensatz (der möglicherweise an andere verkauft wird) entfernt werden;
- **Das Recht auf Auskunft** bedeutet, dass der Bürger (leicht) erfahren kann, welche Daten über ihn gesammelt werden.

Auch wenn die Datenschutz-Grundverordnung (GDPR) verfasst wurde, bevor die wichtigsten Fragen zu KI und Bildung wichtig wurden, behandelt der Rahmen doch viele Fragen zu Daten: Da Daten der Treibstoff sind, von dem KI lebt, ist die GDPR für KI und Bildung besonders relevant.

Anstatt unsere eigene, leicht verständliche Erklärung zu geben, was GDPR ist und was ein Lehrer verstehen sollte, empfehlen wir einen Blick auf eine Website, die diese Vereinfachungsarbeit für uns geleistet hat.

Der Name der Website, [GDPR for dummies](#), mag Sie irritieren (Lehrer sind keine Dummies). Aber die Analyse wurde von unabhängigen Experten der Civil Liberties Union for Europe (Liberties) durchgeführt, einer Überwachungsorganisation, die die Menschenrechte aller Menschen in der Europäischen Union schützt.

KI und Programmieren

Das Schreiben von Computerprogrammen ist wie das Schreiben in jeder anderen Sprache. Es gibt Syntax- (oder Grammatik-) Regeln, die beachtet werden müssen. Wir wollen außerdem, dass das Programm sinnvoll ist und das tut, was wir wollen, d. h. dass es die Semantik respektiert. Im Jahr 2022 tauchten generative KIs auf, die Programme auf der Grundlage von Eingaben erstellten. ChatGPT ermöglichte dies direkt in seiner Benutzeroberfläche, wodurch Python- oder C-Sprachen mit Französisch, Italienisch oder Japanisch gleichgestellt wurden.

Sehr schnell entstand daraus eine Diskussion: Da KIs so gut im Programmieren sind, ist es dann noch notwendig, Programmieren zu lernen? Für die vielen Menschen, die nicht programmieren konnten, gab es kaum Zweifel, und die Behauptung der Industrie, dass KI qualitativ hochwertigen Programmiercodes produzieren könne, war ausreichend. In der Industrie gingen Ende 2023 einige Arbeitsplätze von Menschen an KI verloren, aber im Großen und Ganzen zögern die Manager, Programmierer durch KI zu ersetzen. Das Problem mit den Falschangaben (Halluzinationen) besteht weiterhin, aber noch wichtiger ist, dass sich schnell herausstellte, dass man nur dann guten Programmiercode erhält, wenn man die richtigen eingaben Anweisungen schreiben kann, oder mit anderen Worten, richtig spezifizieren kann. Da die Eingabe in der Regel nicht auf einmal erfolgt, sondern eine Form des Dialogs erfordert, ist es außerdem hilfreich, die Sprache des Partners zu verstehen. Und dabei handelt es sich um eine Fähigkeit, die man in der Regel durch stundenlanges Üben von Programmieren erlangt.

Die derzeitige Einstellung scheint zu sein, wenn Menschen nicht unbedingt diejenigen sein werden, die in Zukunft Programme schreiben, es Menschen braucht, die wissen, wie man programmiert, um mit der KI zu interagieren, damit der Programmiercode funktioniert.

Code, no Code, low Code

Wenn es auf der anderen Seite notwendig ist, über hochqualifizierte Programmierer zu verfügen, um mit der KI an komplexen Systemen zu arbeiten, sollte dann jeder dieses Niveau haben? Die Antwort lautet eher nicht. Da die Dinge nicht immer schwarz oder weiß sind, gibt es wahrscheinlich eine Zwischenstufe zwischen „no Code“ und „Code“, die oft als „low code“ bezeichnet wird.

Maschinelles Lernen und KI im Rahmen von Datenexperimenten in Orange

BLAŽ ZUPAN

Sind Delphine Säugetiere und wenn ja, warum? Zu welcher Tierart gehört ein Kiwi? Liegen Athen und Rom in derselben Klimazone?

Wer hat das berühmte Gemälde mit einer schreienden Dame gemalt? Malt dieser Künstler den Himmel immer in Orange?

Können wir den Verfasser oder die Verfasserin eines Posts auf Social Media durch seinen oder ihren Schreibstil erkennen? Hat Luka Dončić einen Klon in der NBA, was seinen Spielstil angeht?

Kann man die Art des Baumes anhand seiner Blätter erkennen? Oder anhand eines Fotos seiner Rinde?

Wie lassen sich die Länder der Welt nach ihren sozioökonomischen Merkmalen gruppieren? Ist die Welt tatsächlich sozioökonomisch nach Norden und Süden aufgeteilt?

Welches Landeshauptstadt ähnelt vom Wetter her am ehesten der Hauptstadt Berlin?

Die Datenwissenschaft, insbesondere Methoden des maschinellen Lernens, dient als Katalysator für Veränderungen in verschiedenen Bereichen wie Wissenschaft, Ingenieurwesen und Technologie und hat erhebliche Auswirkungen auf unser tägliches Leben. Computertechniken, die in der Lage sind, umfangreiche Datensätze zu durchkämmen, interessante Muster zu erkennen und Vorhersagemodelle zu erstellen, sind allgegenwärtig. Allerdings verfügen nur wenige Fachleute über ein grundlegendes Verständnis der Datenwissenschaft, und noch weniger sind aktiv an der Erstellung von Modellen aus diesen Daten beteiligt. In einem Zeitalter, in dem KI unsere Welt im Stillen formt, muss sich jeder ihrer Fähigkeiten, Vorteile und potenziellen Risiken bewusst sein. Wir müssen Methoden entwickeln, um die Konzepte der Datenwissenschaft einer breiten Öffentlichkeit wirksam zu vermitteln und zu lehren. Die Grundsätze und Techniken des maschinellen Lernens, der Datenwissenschaft und der künstlichen Intelligenz sollten zum Allgemeinwissen werden.

Jede Frage, die zu Beginn dieses Kapitels gestellt wurde, kann durch die Analyse relevanter Daten beantwortet werden. Wir schlagen einen Ansatz für das Training des maschinellen Lernens vor, bei dem wir mit der Frage beginnen, relevante Daten finden und dann die Frage durch das Finden relevanter Datenmuster und Modelle beantworten. Im Projekt [Pumice](#)

entwickeln wir pädagogische Aktivitäten, die zur Ergänzung verschiedener Schulfächer eingesetzt werden können. Wir nutzen Daten, die mit dem Thema in Verbindung stehen und untersuchen sie mit Hilfe von KI und maschinellem Lernen. In Zusammenarbeit mit pädagogischen Fachkräften haben wir Lernvorlagen und Hintergrunderklärungen für Lehrende und Lernende entwickelt.

Die Aktivitäten und das Training von Pumice werden von [Orange](#) unterstützt, einem Programm für maschinelles Lernen mit einer intuitiven Benutzeroberfläche, interaktiven Visualisierungen und visueller Programmierung. Der Schlüssel zur Einfachheit, die für das Training erforderlich ist und für die Vielseitigkeit, um die meisten Kernthemen abzudecken und an verschiedene Anwendungsbereiche anzupassen, ist der Legostein-ähnliche Aufbau der analytischen Pipelines und die Interaktivität aller Komponenten (siehe Abb. 1). Um den Unterricht weiter zu unterstützen und sich auf Konzepte statt auf die zugrunde liegende Mechanik zu konzentrieren, implementiert Orange einen einfachen Zugang zu Daten, Reproduzierbarkeit durch das Speichern von Arbeitsabläufen mit all den verschiedenen nutzerbasierten Einstellungen und Auswahlmöglichkeiten sowie eine einfache Anpassung durch das Design neuer Komponenten. Ein entscheidender Aspekt des Trainings ist das Storytelling durch die Inspektion von Arbeitsabläufen und speziellen Funktionen für Experimente, wie z. B. das Zeichnen von Versuchsdatensätzen oder das Lernen über die Überanpassung der polynomialen linearen Regression. Orange ist als Open-Source-Software verfügbar und wird durch ein [kurzes Schulungsvideo](#) ergänzt.

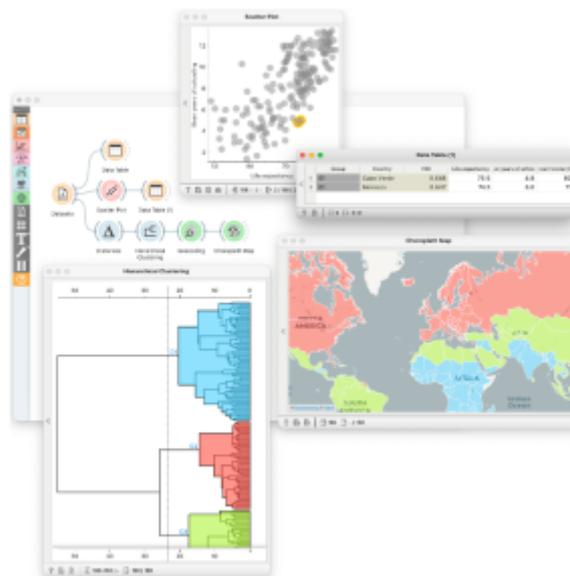


Abb.1. Orange Data Mining Software und ein typischer Datenexploration.

In Abb. 1 zeigen wir einen typischen Workflow der Orange Datenexploration. Der Workflow besteht aus Komponenten, die die Daten laden, die Abstände berechnen, die Daten oder die sich daraus ergebenden Modelle visualisieren oder alle notwendigen Aufgaben durchführen, um Datenmuster zu finden und zu visualisieren. In diesem Workflow haben wir die

sozioökonomischen Daten von Ländern der Welt verwendet. Der obere Zweig innerhalb des Workflows untersucht zwei Merkmale und zeigt, dass die Lebenserwartung und die Anzahl der Schuljahre miteinander korrelieren. Es zeigt auch, dass es Länder wie Cabo Verde und Marokko gibt, in denen die Menschen lange leben, aber nicht allzu viel Zeit in der Schule verbringen. Kinder in Schulen können solche Netzwerke entwerfen, um herauszufinden, welche Länder sich sozioökonomisch ähneln und wo sie feststellen können, dass die Welt sozioökonomisch in Nord, Mitte und Süd aufgeteilt ist und dass es eine große Kluft zwischen entwickelten und unterentwickelten Teilen der Welt gibt. Es ist nicht nötig, ihnen dies ausdrücklich zu sagen dank der Auswertung der Daten in Orange können sie dies und werden in den oberen Klassen selbstständig in diese Bereiche eintauchen.

Die Entwicklung von Orange begann im Jahr 2003 und hat seitdem erheblich an Fahrt zugelegt. Mit über 50.000 verschiedenen monatlichen Nutzern hat sich Orange als eine weitverbreitete spezialisierte Softwareanwendung etabliert. Ungefähr die Hälfte der Nutzer kommt aus dem akademischen Bereich. Vor allem im Bildungsbereich hat Orange einen bemerkenswerten Aufschwung erlebt: Mehr als 500 Universitäten auf der ganzen Welt haben die Software in ihre Data-Science-Kurse integriert.

Wenn Sie als Lehrkraft in den Bereich des maschinellen Lernens und der Datenwissenschaft eintauchen möchten, finden Sie hier eine Zusammenstellung von Ressourcen, die eine Einführung in diese Disziplinen durch praktische Datenerforschung mit Orange bieten:

- Die [Website](#) der Toolbox Orange
- [Eine Einführung in die Datenwissenschaft](#) ist eine Reihe von kurzen Videos, die ausgewählte Visualisierungen und maschinelle Lernmethoden mit Orange vorstellen. Sie finden Videos auf <http://youtube.com/orangedatamining> und rufen Sie die Wiedergabeliste „Einführung in die Datenwissenschaft“ auf.
- [Pumice](#) ist eine Website für Lehrkräfte, auf der wir Anwendungsfälle sammeln, die Sie in Ihr Trainingsprogramm einbauen können.

Eine sehr vorläufige Schlussfolgerung

Bei der Durchsicht dieses Lehrbuchs im Januar 2024 wurde uns die Komplexität der Herausforderung, die es darstellt, mit Nachdruck vor Augen geführt. Künstliche Intelligenz ist heute nicht nur ein sehr wichtiges Problem, sondern vor allem auch ein **Problem**. Wohin wird sie uns führen? Wie oft werden wir feststellen müssen, dass etwas, das wir gestern noch für unmöglich hielten, heute schon Realität ist? Wie ist es überhaupt möglich, ein Lehrbuch zu einem solchen Thema zu schreiben, ohne Fehler zu machen oder wesentliche Aspekte außer Acht zu lassen?

Im Bildungsbereich haben wir es nicht oft mit solchen sich schnell ändernden Themen zu tun. Es dauert Monate, um einen Lehrplan zu erstellen, und Jahre, um Lehrkräfte auszubilden. Und es heißt, es dauere eine Generation, um ein neues Thema umfassend zu bearbeiten.

Das Ziel des AI4T-Projekts und seiner Lernressourcen ist es jedoch, Lehrkräfte in KI auszubilden, während diese sich entwickelt! Daher werden Sie bei der Lektüre dieses Lehrbuchs möglicherweise kleine Fehler finden. Vielleicht finden Sie auch Aussagen, die nicht mehr zutreffen. Der technologische Fortschritt kann eine neue Chance bieten; Risiken, die 2022 oder 2023 noch eine Herausforderung darstellten, können 2024 akzeptabel geworden sein; betroffene Gesetze und Vorschriften können sich geändert haben. Disqualifiziert dies unsere Bemühungen?

Wir hoffen nicht. Nicht, wenn wir die Chancen nutzen, die uns die Technologie und die **Offenheit** dieses Lehrbuchs bieten, damit es sich mit den Veränderungen weiterentwickeln kann. Vielleicht ist der altmodische Prozess der Veröffentlichung der ersten Auflage, dann der zweiten Auflage usw. nicht mehr der beste Weg, ein Buch zu bearbeiten? Sicherlich gibt es Lösungen, die es ermöglichen, ein solches Vorhaben als gemeinsames Gut zu nutzen und eben auch weiterzuentwickeln. Dies ist eine der nächsten Herausforderungen.

Dieses Lehrbuch befindet sich nun in den Händen der Leserschaft und der Lehrkräfte. Dies war nur durch die Mitwirkung einer Vielzahl von Personen und Organisationen möglich. Sie haben uns geholfen, die Bedürfnisse der Lehrenden und der Ministerien zu verstehen. Einige waren an der Vorbereitung des Materials, am Korrekturlesen und an der Einrichtung der Online-Plattform beteiligt; andere halfen bei der Übersetzung. Wir haben auch mit externen Teams zusammengearbeitet: Dagobafilms war uns eine große Hilfe bei der Vorbereitung der

Videos. Und vor allem danken wir all jenen, die uns ermutigt haben: Ein Buch zu schreiben ist immer eine langwierige und komplexe Aufgabe, und man braucht die Hilfe von Familie, Freunden und Kollegen, um sich von den Frustrationen zu erholen, die damit verbunden sind.

Wenn wir uns bei den Menschen bedanken, die uns drei Jahre lang geholfen haben, werden wir zwangsläufig einige vergessen. Wir hoffen, sie verzeihen uns diese Ungenauigkeit unseres menschlichen Gedächtnisses. Nachfolgend finden Sie die Namen derjenigen, denen wir für ihren Beitrag zu dieser Arbeit danken:

Alain Thillay
Andréane Roques
Anne Boyer
Anthony Kilcove
Axel Jean
Azim Roussanaly
Bastien Masse
Blaž Zupan
Borut Čampelj
Catherine Lemonnier
Catherine McD.
Daniela Hau
Dario La Guardia
Deirdre Butler
Dejan Zemljak
Fabrizio Falchi

Giuseppe Città
Helena Fošnjar
Iva Stegne
Jean-Jacques Baton
Jiajun Pan
John Hurley
Lucie Grasset
Manuel Gentile
Mélanie Pauly-Harquevaux
Michael Hallissy
Salvatore Perna
Sašo Stanojev
Solenn Gillouard
Petra Bevek
Urška Martinc
Wayne Holmes

Jotsna möchte Thomas und Laya für ihr Verständnis, ihre Unterstützung und ihre (fast) ständige Liebe danken.

Colin ist Isabelle für ihre Geduld in den letzten Monaten zu Dank verpflichtet.