

Möglichkeiten und kritische Würdigung von KI in der Wirtschaftsinformatikausbildung

Sara Horakova, h12117138

Fach: Seminar aus BIS

LV-Nummer: 0068

Betreuer: Univ. Prof. Mag. Dr. Rony Flatscher

Semester: 5

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1 Definition - Begriffserklärung	4
1.2. Geschichte	6
2. Grundprinzipien der Funktionsweise.....	8
2.1. Neuronale Netzwerke.....	8
2.2. Adaptives Maschinelles Lernen.....	10
2.2.1 Überwachtes Lernen	11
2.2.2. Unüberwachtes Lernen.....	11
2.2.3. Bestärkungslernen.....	12
3 Integration in die Bildung.....	13
3.1. Intelligent Tutoring Systems (ITS)	14
3.2 Virtual Reality	18
3.2. Personalisiertes Lernen.....	21
4 Probleme und Herausforderungen	24
4.1. Parteilichkeit und Vorurteile.....	24
4.2. Mangel an persönlichem Bezug und sozialer Interaktion	26
4.3. Datenschutz	27
4.4. Unsicherheit	30
5 Schlussfolgerung.....	32
6 Abbildungsverzeichnis.....	33
7 Literaturverzeichnis	33

1. Einleitung

In der heutigen Zeit des digitalen Wandels wird der technologische Fortschritt immer eindeutiger und wichtiger. Vor allem in den letzten Jahren ist Künstliche Intelligenz bedeutungsvoller geworden. Dies ist nicht nur der Fall, weil sie die Technik vorantreiben kann, sondern ebenso da es sich in sehr vielen unterschiedlichen Aspekten des Lebens als nützlich erweist. Die Intelligenz wird oftmals eingesetzt, ohne, dass wir uns dessen bewusst sind. Ein Beispiel dafür wäre die Verwendung bei Spam Emails. Dabei unterscheidet eine KI, ob es sich bei ausgewählten Mails um Spam oder um wichtige Informationen handelt und sortiert diese dann in den dazugehörigen Ordner. Andere Anwendungen wären selbstfahrende Autos, Online-Shops und ebenso in der personalisierten Medizin. Jedoch einer, welcher am meisten auffällt, wäre ChatGPT. Dabei handelt es sich um einen Chatbot, welcher nicht nur als Unterhaltungsinstrument dient, sondern auch als vielseitiges Werkzeug in verschiedensten Anwendungsbereichen eingesetzt werden kann. ChatGPT kann bei der Beantwortung von Fragen, der Erstellung von Textinhalten, der Unterstützung bei der Programmierung und in vielen anderen kreativen und produktiven Aufgaben behilflich sein.

Daraus lässt sich schließen, dass KI schon lange nicht nur aus der Science-Fiction ist. Stattdessen wurde sie zu einem integralen Bestandteil unseres täglichen Lebens und unserer Arbeitswelt geworden. Als Studierende der Wirtschaftsinformatik sehe ich die immense Bedeutung der Integration von KI in unsere Bildung, um sicherzustellen, dass wir die Fähigkeiten und das Wissen erwerben, welches für die Bewältigung der Herausforderungen und Chancen in einer immer stärker digitalisierten Wirtschaft erforderlich ist.

Die vorliegende Seminararbeit setzt sich zum Ziel, einen umfassenden Einblick in die Möglichkeiten und Herausforderungen von Künstlicher Intelligenz in der Wirtschaftsinformatikausbildung zu geben. Im Fokus stehen dabei nicht nur die theoretischen Grundlagen von KI, sondern auch deren konkrete Anwendungen in der Bildungslandschaft. Durch eine systematische Analyse der Integration von KI-Technologien, wie Intelligent Tutoring Systems, Virtual Reality und personalisiertem Lernen, soll ein tieferes Verständnis für die Potenziale dieser Technologien in der Wirtschaftsinformatikausbildung geschaffen werden.

Die Arbeit nimmt ebenso eine kritische Perspektive ein, um auch mögliche Herausforderungen und ethische Fragestellungen zu beleuchten. Die abschließende Bewertung und Diskussion sollen nicht nur eine Grundlage für zukünftige Forschung in diesem Bereich bieten, sondern auch einen Beitrag zur breiteren Debatte über die Rolle von KI in der Bildung leisten.

1.1 Definition - Begriffserklärung

Künstliche Intelligenz, oder auch KI genannt, wird immer mehr im Sprachgebrauch des alltäglichen Leben präsent, wobei jedoch nur wenige wissen, was sich tatsächlich hinter dieser Technologie verbirgt und wie diese funktioniert. Die Darstellung von Künstlicher Intelligenz (KI) in Filmen hat einen erheblichen Einfluss auf die öffentliche Wahrnehmung und die Erwartungen an diese Technologie. Filme neigen dazu, KI als hochentwickelt, nahezu menschenähnlich und mit außergewöhnlichen Fähigkeiten darzustellen. Diese übertriebene Sichtweise schafft oft unrealistisch hohe Erwartungen bei der breiten Öffentlichkeit (Aulisio 2019, S. 2).

Im Laufe der Jahre hat sich die Definition kontinuierlich gewandelt, insbesondere aufgrund der rapiden technologischen Entwicklung, die ständig neue Anforderungen an KI-Systeme stellt. Eine allgemeine Definition würde besagen, dass ein intelligenter Computer vorliegt, wenn die Maschine in der Lage ist, das Verhalten eines intelligenten menschlichen Wesens zu simulieren. Dies ist auch der Grund, warum KI und intelligente Maschinen in der Arbeit als Synonym verwendet werden, da ein Computer erst dann als intelligent betrachtet wird, wenn er mit einer KI ausgestattet ist. Damit dies machbar ist, müssen vier Schlüsselkategorien erfüllt sein. Das System muss in der Lage sein, wie eine Person zu überlegen, zu handeln, rational zu denken und rational zu agieren (Kok et al. ohne Datum, S. 275).

Im Kontext der Künstlichen Intelligenz (KI) ist es entscheidend, den Unterschied zu maschinellern Lernen zu verstehen. KI, als Oberbegriff, bezieht sich auf die Entwicklung von Systemen, die komplexe Aufgaben bewältigen können. Maschinelles Lernen ist ein spezifischer Ansatz innerhalb der KI, der darauf abzielt, Algorithmen zu entwickeln, die aus

Daten lernen können, ohne explizit programmiert zu werden. Die Technologie hinter KI und maschinellem Lernen variiert. KI kann eine breite Palette von Ansätzen umfassen, während maschinelles Lernen speziell auf die Nutzung von Algorithmen abzielt, um Modelle zu erstellen, die Daten interpretieren und Muster erkennen können. Zusammengefasst bildet KI den umfassenderen Rahmen, der verschiedene Techniken zur Entwicklung intelligenter Systeme einschließt. Maschinelles Lernen dagegen stellt eine spezifischere Methode innerhalb des KI-Feldes dar, die sich darauf konzentriert, Algorithmen zu entwickeln, die durch Daten lernen können.

Nachdem die Definition klargestellt wurde, worum es sich bei einem solchen System handelt, stellt sich nun die Frage, wie man testen und überprüfen kann, ab wann es sich um einen intelligenten Computer handelt. Dafür verwendet man den sogenannten Turing Test. Ursprünglich initiiert als Imitation Game, wurde dieser später auf Turing Test umbenannt. Dieser Test wurde entwickelt, um die Fähigkeit einer Maschine zu überprüfen, menschenähnliches Verhalten zu imitieren und somit als "intelligent" betrachtet zu werden. Im Turing-Test kommuniziert ein Mensch mit einem Computerprogramm und einem anderen Menschen in getrennten Räumen. Die Person, die den Test durchführt, ist nicht darüber informiert, welcher der Gesprächspartner der Mensch und welcher der Computer ist. Falls die Testperson nicht in der Lage ist, die Maschine von einem echten Menschen zu unterscheiden, wird die Maschine als "intelligent" betrachtet. Der Kerngedanke des Turing-Tests ist, dass die Fähigkeit zur Imitation menschenähnlichen Verhaltens als Hinweis auf künstliche Intelligenz betrachtet wird. Der Test setzt den Fokus darauf, wie gut eine Maschine in der Lage ist, menschenähnliche Konversationen zu führen, komplexe Aufgaben zu lösen und sich auf eine Weise zu verhalten, in der man den Menschen nicht von einem Computer unterscheiden kann (Moor 2012, S.524).

Es ist wichtig zu beachten, dass der Turing-Test nicht unumstritten ist und einige Kritiker/innen argumentieren, dass die Fähigkeit, menschenähnliches Verhalten zu imitieren, nicht unbedingt Intelligenz im eigentlichen Sinne widerspiegelt. Dabei ist aber wichtig zu betonen, dass Turing nie behauptet hat, dass durch das Bestehen seines Testes die Intelligenz eines Computers festgestellt wird (Moor 2012, S.526). Dennoch bleibt der

Turing-Test ein historisch bedeutendes Konzept, welches die Diskussion über künstliche Intelligenz und menschenähnliches Verhalten maßgeblich geprägt und erweitert hat.

1.2. Geschichte

Aufgrund des KI – Booms in den letzten paar Jahren und der starken Präsenz in den Massenmedien, sind viele Menschen das erste Mal mit solchen Systemen in Berührung gekommen. Dies führt dazu, dass viele den Eindruck haben, es würde sich dabei um eine neuere Technologie beziehungsweise Idee handeln. Dabei wird an der Intelligenz schon sehr lange gearbeitet. Die Geburt von Künstlicher Intelligenz wird in das Jahr 1956 gesetzt, da zu dieser Zeit nicht nur das Programm „Logic Theorist“, von Newell, Simon und Shaw geschrieben wurde, sondern auch eine Konferenz namens „Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence“ abgehalten wurde, welche später als Name für die Technologie verwendet wurde. Davor wurde jedoch schon zehn Jahre lang an sogenannter maschineller Intelligenz, an der Manchester und Cambridge University gearbeitet. Doch auch dies lässt sich nicht als kompletter Beginn solcher Ideen und Arbeiten darstellen, da sich auch schon Turing mit solchen Konzepten beschäftigt hat (Moore 2012, S.519). Im Jahr 1947 äußerte Turing seine Vision in Bezug auf KI:

„What we want is a machine that can learn from experience and the possibility of letting the machine alter its own instructions provides the mechanism for this.“ (Vgl. Moore 2012, S. 520)

Diese Aussage war Teil einer Arbeit, welche viele neue Konzepte vorgestellt hat, die sich später als zentral für die Forschung in dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz entwickelt haben.

In den 1960er und 1970er Jahren erlebte die KI-Forschung einen Höhepunkt mit hohen Erwartungen und der Entwicklung von Expertensystemen, die auf Regelsätzen basierten. Diese Systeme versuchten, menschenähnliche Intelligenz durch das Anwenden von festen Regeln und Wissensdatenbanken zu simulieren. Dabei spielten Erkenntnisse aus der Linguistik und der Spieltheorie eine wichtige Rolle. Diese frühen Expertensysteme fanden Anwendung in verschiedenen Domänen wie Medizin, Finanzen und

Ingenieurwissenschaften. Doch trotz der vielversprechenden Ansätze stießen diese Systeme schnell an ihre Grenzen, da sie nur begrenzte Flexibilität bei der Verarbeitung von unstrukturierten Informationen aufweisen konnten (Mitchell 2020, S. 34).

Die Hochphase der KI in den 1960er und 1970er Jahren endete in den 1980er Jahren abrupt mit einem "KI-Winter", einer Phase der Ernüchterung, in der das Interesse abflaute und Fortschritte stagnierten. Dies war teilweise auf überzogene Erwartungen zurückzuführen, die sich aus dem Glauben nährten, dass KI bald sämtliche Probleme der menschlichen Intelligenz lösen könne. Die tatsächlichen Herausforderungen, darunter begrenzte Rechenleistung und unzureichende Datenmengen, führten jedoch zu Rückschritten und einer vorübergehenden Zurückhaltung in der KI-Forschung (Mitchell 2020, S. 24).

Die Wiederbelebung der KI kam schließlich in den 1990er Jahren durch Fortschritte im maschinellen Lernen, insbesondere durch den Einsatz neuronaler Netzwerke und fortschrittlicher Algorithmen. Diese Entwicklungen ermöglichten eine dynamischere Verarbeitung von Informationen und führten zu bedeutenden Fortschritten in der Bilderkennung, Sprachverarbeitung und anderen kognitiven Aufgaben. Der vermehrte Einsatz von maschinellem Lernen in Verbindung mit der Verfügbarkeit großer Datenmengen hat die KI-Entwicklung in den letzten Jahrzehnten weiter beschleunigt und zu einer vielfältigen Anwendung dieser Technologien in verschiedenen Bereichen geführt.

2. Grundprinzipien der Funktionsweise

Ein weiterer wichtiger Teil, welcher noch hervorgehoben werden muss, ist die Funktionsweise hinter einer Künstlichen Intelligenz. Die Idee dahinter besteht daraus, dass man sie so viel es geht an ein menschliches Gehirn angleicht. Dafür muss man jedoch erstmal dieses verstehen Die Herausforderung besteht darin, dass es mit den heutigen technologischen Möglichkeiten unmöglich ist, ein echtes Gehirn vollständig zu imitieren. Die Errichtung einer derartigen Vielzahl von unterschiedlichen neuronalen Netzwerken auf engem Raum ist nicht realisierbar, insbesondere vor dem Hintergrund der ständigen Anpassung des Gehirns, eine Fähigkeit, die Maschinen gegenwärtig nicht besitzen.

2.1. Neuronale Netzwerke

Daraus kann man schließen, dass die Funktionsweise von Künstlicher Intelligenz (KI) auf neuronalen Netzwerken basiert und das Herzstück einer breiten Palette von Anwendungen bildet, die von Bilderkennung über Sprachverarbeitung bis hin zu maschinellem Lernen reichen. Dieser Ansatz simuliert die Informationsverarbeitung im menschlichen Gehirn, indem er künstliche Neuronen in Netzwerken organisiert (Sondak und Sondak 1980, S. 241).

Ein neuronales Netzwerk besteht aus miteinander verbundenen künstlichen Neuronen, auch als "Nodes" oder "Knoten" bezeichnet. Diese Neuronen sind in Schichten organisiert: eine Eingabeschicht, mindestens eine verdeckte Schicht und eine Ausgabeschicht. Jede Verbindung zwischen den Neuronen hat ein bestimmtes Gewicht, das die Stärke der Verbindung repräsentiert (Sondak und Sondak 1980, S. 242). Der Lernprozess eines neuronalen Netzwerks erfolgt in zwei Hauptphasen: die Vorwärtspropagierung und die Rückwärtspropagierung. Bei der Vorwärtspropagierung werden Daten durch das Netzwerk geschickt, und die Gewichte der Verbindungen beeinflussen die Ausgabe. Der Unterschied zwischen der vorhergesagten Ausgabe und der tatsächlichen Ausgabe wird als Fehler gemessen.

Die Vorwärtspropagierung ist der entscheidende Prozess, bei dem die Inputdaten durch das Netzwerk fließen. Dabei empfängt die Eingabeschicht die Inputdaten, die dem Netzwerk präsentiert werden, sei es in Form von Bildmerkmalen, Sensorwerten oder anderen

Informationen. Jedes Neuron in der Eingabeschicht ist einem spezifischen Input zugeordnet. Die darauffolgenden verdeckten Schichten führen komplexe Transformationen der Daten durch. Hierbei verarbeitet jedes Neuron Informationen aus der vorherigen Schicht, gewichtet sie gemäß den Verbindungen (Gewichten) zwischen den Neuronen und leitet das Ergebnis an die nächste Schicht weiter. Diese verdeckten Schichten ermöglichen es dem Netzwerk, abstrakte Merkmale und Muster zu erlernen. Diese Aktivierungen werden dann an die nächsten Neuronen weitergeleitet, bis die finale Ausgabe erreicht ist.

Die Ausgabeschicht ist für die Produktion der finalen Netzwerkausgabe verantwortlich. Jedes Neuron in der Ausgabeschicht ist mit den Neuronen der letzten verdeckten Schicht verbunden. Die Ausgabe repräsentiert die Vorhersage oder Klassifizierung des Netzwerks auf Grundlage der erlernten Muster und Merkmale. Der gesamte Prozess wird durch die Gewichte der Verbindungen zwischen den Neuronen gesteuert, die während des Lernprozesses angepasst werden, um das Netzwerk zu trainieren, genaue Vorhersagen zu treffen (Chen et al. 2019, S.9). Dieser Prozess wird genauer durch die nächste Abbildung verdeutlicht.

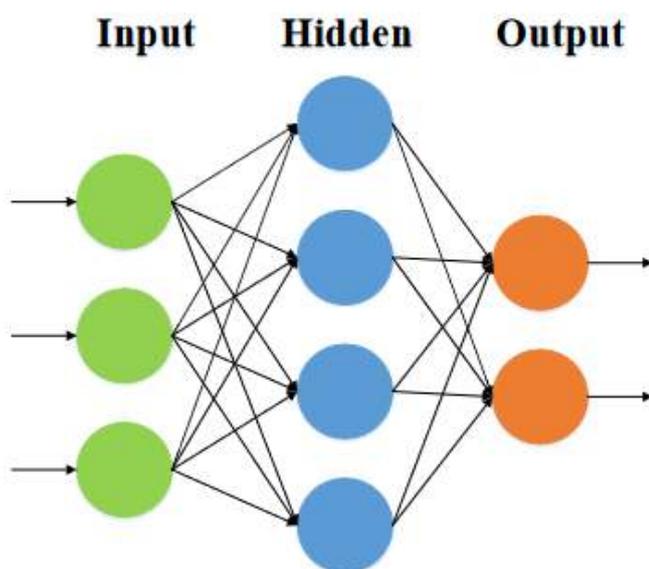


Abb. 1. Neuronales Netzwerk mit Vorwärtskopplung

Die technologische Umsetzung von neuronalen Netzwerken beruht auf leistungsstarker Hardware und effizienten Algorithmen. Grafikprozessoren (GPUs) sind aufgrund ihrer

Fähigkeit, parallele Berechnungen durchzuführen, besonders für die Verarbeitung großer Datenmengen geeignet. Tensor Processing Units (TPUs) sind spezialisierte Prozessoren, die für maschinelles Lernen optimiert sind.

Der Algorithmus, der das Neuronale Netzwerk trainiert, basiert auf Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere des überwachten Lernens. Während des Trainings passt das Netzwerk iterativ die Gewichte der Verbindungen an, um den Fehler zwischen der vorhergesagten und der tatsächlichen Ausgabe zu minimieren. Dieser Prozess wird durch Optimierungsalgorithmen wie dem Gradientenabstiegsverfahren, gesteuert.

Die Anwendungen von Neuronalen Netzwerken sind vielfältig. In der Bilderkennung analysiert das Netzwerk Pixel und identifiziert Muster, um Objekte zu erkennen. In der Sprachverarbeitung übersetzt es gesprochene oder geschriebene Wörter und Sätze. Im maschinellen Lernen kann es komplexe Muster in Daten erkennen und Vorhersagen treffen.

Obwohl neuronale Netzwerke beeindruckende Fortschritte ermöglichen, stehen sie auch vor Herausforderungen wie Erklärbarkeit und Übertragbarkeit. Die Fähigkeit, Entscheidungen nachvollziehbar zu machen, ist entscheidend, insbesondere in sensiblen Anwendungen wie der Medizin. Die Forschung konzentriert sich daher auf die Entwicklung von Methoden zur Interpretation und Transparenz von KI-Entscheidungen.

In Zukunft könnten Entwicklungen wie neuromorphe Computerarchitekturen, die dem menschlichen Gehirn noch näherkommen, sowie Fortschritte in der Ethik und Governance, die Integration von neuronalen Netzwerken in KI-Anwendungen weiter vorantreiben.

2.2. Adaptive Maschinelles Lernen

Eine weitere Methode, wie ein solches System lernen kann, ist das adaptive maschinelle Lernen. Dabei handelt es sich um eine Methode, wobei Algorithmen und Modelle die Fähigkeit besitzen, sich kontinuierlich an neue Daten anzupassen und ihre Leistung zu verbessern. Dieser Ansatz ermöglicht es der KI, auf Veränderungen in der Umgebung oder den Eingabedaten zu reagieren, ohne dass eine manuelle Anpassung des Modells erforderlich ist. Im Wesentlichen bedeutet adaptives maschinelles Lernen, dass die KI während ihres Betriebs aus Erfahrungen lernt und ihre Fähigkeiten verbessert, indem sie

nach Ähnlichkeiten innerhalb der Daten sucht und sich diese merkt. Dieser Lernprozess kann durch verschiedene Techniken, wie neuronale Netzwerke oder Entscheidungsbäume, erfolgen. Die KI analysiert kontinuierlich neue Daten, passt ihre internen Parameter an und optimiert so ihre Vorhersage- oder Entscheidungsfähigkeiten. Der Vorteil bei adaptivem maschinellem Lernen liegt darin, dass die KI flexibel auf sich ändernde Bedingungen reagieren kann, ohne dass menschliche Intervention erforderlich ist. Dieser Ansatz findet Anwendung in vielen verschiedenen Bereichen, zum Beispiel bei selbstfahrenden Autos, im Medizin Bereich, beim Online shoppen, oder auch bei Bank Transaktionen (Aulisio 2019, S. 3). Dabei muss man aber auch darauf achten, dass es unterschiedliche Arten gibt, auf welche Weise das adaptive Lernen angewendet wird.

2.2.1 Überwachtes Lernen

Eine der unterschiedlichen Arten des Lernens, ist das Überwachte Lernen. Dabei werden der Maschine unterschiedliche Bilder gezeigt, welche sie auf eine Art unterscheiden soll. Das Wichtige bei dieser Art des Lernen ist, dass die Unterschiede, welche die Maschine lernen soll, schon deutlich hervorgehoben sind. Durch eine lange Verarbeitung solcher Beispiele ist es in der Lage ein System dahinter zu finden, und dieses auf weitere Bilder anzuwenden. Der ausschlaggebende Punkt also ist der, dass die Intelligenz mit nichts anderem in Berührung kommt, als ihr gegeben wird und sie sich aus den Informationen etwas beibringen soll. Dies könnte man ebenso mit einem Klassenzimmer vergleichen, wo die Schüler/innen ebenso nur das lernen, was ihnen von der Lehrperson beigebracht wird (Paaß und Hecker 2020, S. 45).

2.2.2. Unüberwachtes Lernen

Diese Art des Lernens funktioniert ohne die Hilfe von vorgegebenen Informationen. Sie muss die jeweiligen Daten selbst analysieren und Modelle dahinter finden. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn es sich bei den Daten um viele verschiedene Bestandteile handelt, welche nicht eindeutig gruppiert werden können. Ein Beispiel wäre, aus schon bekannten Worten neue Sätze zu bilden und diese dann auch richtig zu verwenden (Paaß und Hecker 2020, S. 45).

2.2.3. Bestärkungslernen

Eine weitere Art und Weise wie eine Maschine lernen kann, ist durch das bestärkte Lernen. Da muss die Intelligenz zuerst eine Menge an unterschiedlichen Aktionen sehen, aus welchen sie lernt, wie sie auf sie reagieren soll. Dies wird vor allem bei Spielen verwendet. Da muss die Maschine nach jeder neuen Aktion des Gegenspielers eine neue Reaktion haben. Die Effektivität dieses Ansatzes in Spielen lässt sich auf das zugrunde liegende Belohnungssystem zurückführen, das in den meisten Fällen auf einer Punktzahl basiert, die einem bestimmten Zahlenwert entspricht. Dadurch kann ein Computer selbst analysieren, wann er etwas richtig gemacht hat und wann es sich um eine Niederlage handelt. Diese Technik der Belohnung ist eine weit verbreitete und wird in mehreren Bereichen angewendet, oftmals unterbewusst (Paaß und Hecker 2020, S. 47).

3 Integration in die Bildung

Nach dieser Erläuterung, worum es sich bei der künstlichen Intelligenz eigentlich handelt und wie diese funktioniert, stellt sich die eigentliche Frage, wie kann man sie in der Bildung integrieren und ausnutzen. Die Bildung ist ein Bereich, welcher sich ständig verändert und sich den Neuheiten um ihn herum anpassen muss. Vor allem auf dem Level der Universitäten ist es wichtig, Inhalte vermittelt zu bekommen, welches in der heutigen Zeit relevant ist, sodass es einen auf die Arbeitswelt besser vorbereiten kann. Das Thema der Künstlichen Intelligenz wurde in letzter Zeit immer kritischer in diesem Umfeld betrachtet. Der Durchbruch von ChatGPT im November des letzten Jahres hat sehr viele Diskussionen begonnen, ob solch eine Assistenz wirklich in der Ausbildung hilfreich sei. Dies geschah, da viele Studenten/innen angefangen haben, ihre Arbeitsaufträge nicht mehr selbst zu machen, sondern haben es die Intelligenz erledigen lassen. Dies brachte sehr viel Aufregung mit sich, da viele meinten, Studenten/innen würden nichts mehr lernen, was zur Folge hatte, dass die Verwendung in sehr vielen Universitäten verboten wurde und in den meisten anderen die Verwendung der Software stark eingegrenzt wurde.

Doch künstliche Intelligenz kann in einem Studium nicht nur schaden, sondern durch ein richtiges Einsetzen, dieses auch fördern und unterstützen. In diesem Kapitel wird genau das bearbeitet und näher erläutert, wobei der Fokus hauptsächlich auf der Wirtschaftsinformatikausbildung gelegt wird. Dies ist vor allem wichtig, da sich dieser Zweig mit den modernen Technologien und ihrer Verwendung beziehungsweise Anwendung beschäftigt. Hierbei ist es nicht nur wichtig, sich darüber im Klaren zu sein, worüber sie handelt, sondern auch, wie man damit umgehen kann. Auch wenn die genaue Anwendung sich von der in der Arbeitswelt unterscheiden kann, ist es trotzdem hilfreich, im Vorhinein Erfahrungen mit einer Art von Künstlicher Intelligenz gemacht zu haben. Auch kann diese in unterschiedlichen Wegen die Bildung selbst unterstützen und neue Möglichkeiten fürs Unterrichten bieten.

3.1. Intelligent Tutoring Systems (ITS)

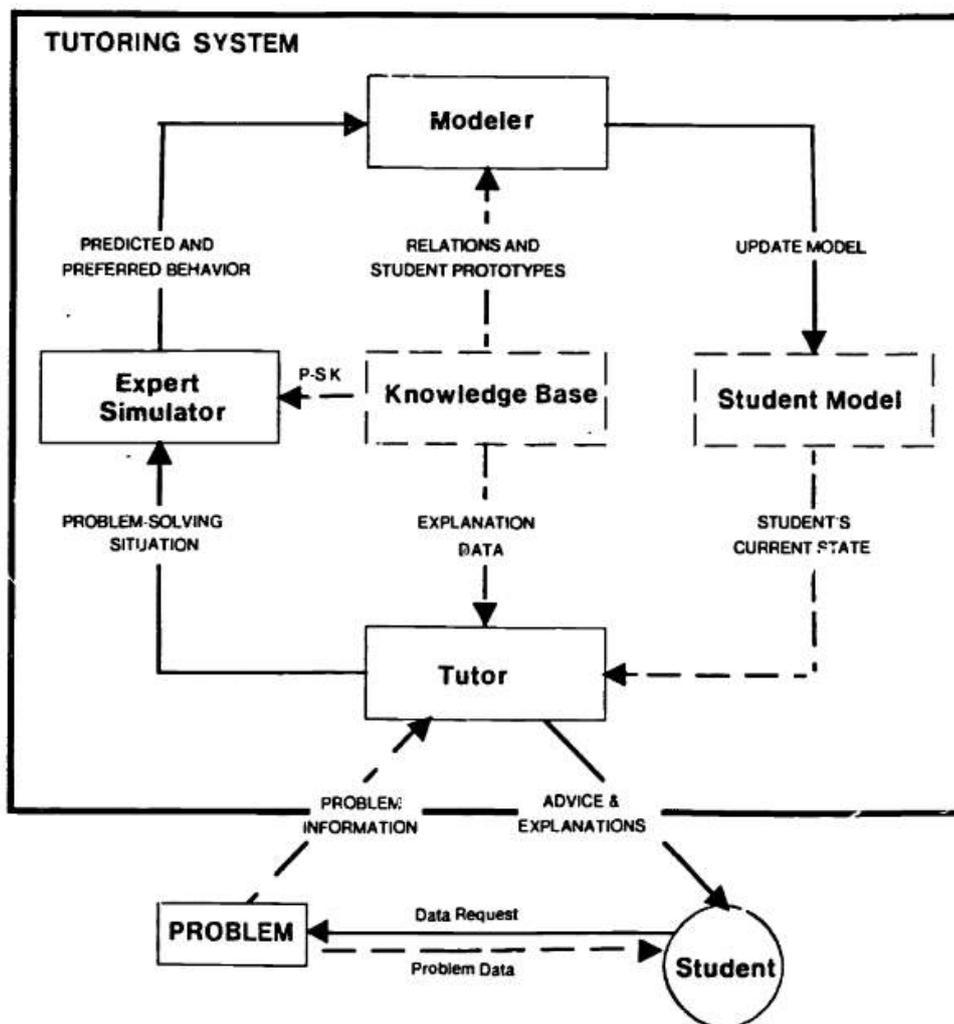
Einer der Möglichkeiten der Integrierung wären die Intelligent Tutoring Systems. Dabei handelt es sich um Systeme, welche den Studenten/innen ein individualisiertes Lernen zur Verfügung stellen sollen. Dabei adaptiert sich das System auf jeden einzelnen und deren Schnelligkeit beziehungsweise Art des Lernens und bietet ihnen ebenso eine persönliche Lernerfahrung. Dies kann durch das Sammeln von verschiedenen Daten des Studierenden passieren, zum Beispiel durch die Antworten bei unterschiedlichen Aufgaben, welche sie erledigen müssen. Der Vorteil dieser Anwendung ist, dass jedes System spezifisch auf eine Person schaut und dieser hilft. Dies ist bei einem normalen Klassenraum nicht der Fall, da der Lehrende seine Aufmerksamkeit auf mehrere Personen aufteilen muss und daher keinem wirklich hundert Prozent Konzentration schenken kann. Ebenso ermöglicht es, dass jeder auf seine eigene Art und Weise lernt, da die individuellen Präferenzen variieren, und es ist wichtig zu berücksichtigen, welche den jeweiligen Personen am besten entsprechen und welche sie bevorzugen.

In Intelligent Tutoring Systems (ITS) vollzieht sich ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Komponenten, um eine dynamische und personalisierte Lernerfahrung zu schaffen. Stellen Sie sich eine Situation vor, in der ein Schüler mathematische Probleme löst. Jeder Schritt, als "Züge" bezeichnet, repräsentiert dabei einen entscheidenden Entscheidungsprozess.

In dieser simulierten Lernumgebung leitet der Tutor, als Beobachter agierend, bei Bedarf alle gesammelten Informationen an einen Problemlösungssimulator oder Expertensystem weiter. Dieses Expertensystem, vergleichbar mit einem Schach- oder Damebrettspiel, verarbeitet den aktuellen Stand des Problems, indem es seine Wissensbasis überprüft, die Verfahren, Fakten und Spielregeln enthält. Das Expertensystem generiert dann ein bevorzugtes Verhalten oder eine Reihe plausibler Alternativen für die nächsten Schritte, ähnlich dem nächsten Zug in einem Spiel. Diese aufbereitete Information wird dem Modellierungsprogramm übermittelt, das sie mit zusätzlichen Erkenntnissen über verschiedene Schülertypen, deren Hintergrund abhängigem Wissen und möglicherweise komplexen Verhaltensmustern kombiniert. Diese idealisierte Architektur umfasst Prototypen verschiedener Schülertypen, typische Missverständnisse und Wissen über die erforderliche

Reihenfolge von Fakten und Verfahren. Das Modellierungsprogramm kombiniert dann diese Muster mit den aktuellen Zügen und Rationalisierungen sowohl des Schülers als auch des Experten. Es aktualisiert kontinuierlich das Schülermodell, eine Beschreibung dessen, was der Schüler weiß, ausgedrückt als Teilmenge der Wissensbasis des Experten, komplett mit Grad der Überzeugung für jedes Element. Dieses differentielle oder Überlagerungsmodell wird dem Tutor/Tutorin zurückgegeben, der gemäß den Prinzipien des Unterrichts darüber entscheidet, welchen nächsten Schritt er unternehmen soll – sei es Ratschläge zu geben, eine Unterbrechung vorzunehmen oder dem Schüler zu erlauben, das Problem autonom weiter zu lösen. Dieser iterative Prozess, gekennzeichnet durch die Interaktion verschiedener Module innerhalb des Tutoring Systems, veranschaulicht eine anspruchsvolle Programmiermethodologie. Statt ein monolithisches Programm zu erstellen, ermöglicht die Abstraktion von Komponenten eine nahtlose Nutzung von Expertensimulatoren, Modellierungsprogrammen und Tutoring-Modulen über verschiedene Wissensbasen hinweg und zeigt die Anpassungsfähigkeit und Flexibilität (Clancey 1986, S. 4). Diese Erklärung eines

solchen Systems wird mithilfe der folgenden Abbildung etwas eindeutiger dargestellt und



erklärt. (Adapted from Goldstein, 1978)

Abb. 2. Bestandteile eines ITS

Auch hier unterscheidet man mehrere verschiedene Systeme, welche andere Aufgaben haben und sich anders verhalten. Ein mögliches Beispiel wäre der Intelligent Programming Tutor (IPT), welcher, wie schon der Name sagt, beim Programmieren helfen soll. Dies könnte man durch reine Programmieraufgaben erlangen, oder auch durch die Integration von intelligentem Feedback und Hinweisen zu semantischen und syntaktischen Problemen in Programmieraufgaben erfolgen. Hilfreich wäre das vor allem bei Aufgaben, wo es mehrere Lösungswege für ein Problem gibt. Dabei ist wichtig zu beachten, dass so etwas nur dann funktioniert, wenn umfassendes Referenzmaterial in die intelligenten Komponenten integriert ist. Die Verfügbarkeit von Referenzmaterial ermöglicht es den Benutzern/innen, ihre eigenen Klärungen von Konzepten zu suchen, kombiniert mit automatisierter

navigationaler Unterstützung und Aufgabenzuweisung, die transparent mit Abschnitten des Referenzmaterials verknüpft sind (Crow, Luxton-Reilly und Wuensche 2018. S. 60).

Solche Systeme werden schon jetzt in manchen Universitäten angewendet, um Studenten/innen zu unterstützen. Ein Beispiel dafür wäre die Universität Polytechnic of Guarda in Portugal, welche unter anderem auch eine Studie durchgeführt hat, wo sie untersucht haben, wie viel und welche Auswirkung ein solches System wirklich auf das Lernen der Studierenden hat. Bei der Studie haben insgesamt 204 Schüler/innen teilgenommen, welche alle den Einführungskurs zum Programmieren in ihrem ersten Semester gemacht haben. Einige Fähigkeiten des Intelligent Programming Systems waren das Helfen des Studenten/innen je nach seinen persönlichen Bedürfnissen, die Gamification des Unterrichts, genauso wie die Benachrichtigung der Lehrperson, wenn jemand etwas größere Schwierigkeiten mit dem Stoff andeutet. Trotz dessen, dass nicht alle den Kurs auch beendet haben, die Ursachen dafür lassen sich auf verschiedene Gründe zurückführen, hatte die Analyse sehr positive Ergebnisse. Dies hat man mit dem positiven Bestehen des Kurses gemessen, welcher sich in den Jahren der Verwendung eines solchen Systems, im Vergleich zu vorigen Jahren, um einiges erhöht hat (Figueiredo und García-Peñalvo 2021, S. 35). Aufgrund dessen, lässt sich darauf schließen, dass die Einführung von solchen Systemen vorteilhaft ist, besonders bei Anfängerkursen.

Es ist zu bedenken, dass solche Systeme oft speziell auf einen Kurs zugeschnitten werden und sich daher nur auf gewisse Sachen konzentrieren und aus diesem Grund nicht für jede Lehrveranstaltung sofort übernehmbar sind.

Generell lässt sich feststellen, dass Künstliche Intelligenz dazu beitragen kann, Studierende beim Programmieren zu unterstützen. Dies geschieht durch Navigationsunterstützung während des Lernprozesses, die Erstellung personalisierter Programmieraufgaben, die Bereitstellung von Verbesserungshinweisen und die Benachrichtigung der Lehrenden über Studierende, die möglicherweise Schwierigkeiten haben. Diese Vorteile können aber auch außerhalb des Codens verwendet werden, und zwar bei vielen verschiedenen Vorlesungen, solange man die Intelligenz auf die jeweiligen Lehrveranstaltungen genau anpasst.

3.2 Virtual Reality

Ein weiteres Beispiel, Künstliche Intelligenz in die Bildung einzubauen, wäre mit Hilfe von der Virtuellen Realität. Diese Technologie hilft uns, in eine künstlich aufgebaute Welt einzutauchen und dort verschiedene Sachen machen zu können. Um in die andere Welt eintauchen zu können, benötigt man ein spezielles Headset, welches mit einem stereoskopischem 3D Display-System und dazugehörigen Sensoren, ausgestattet ist. Die Sensoren helfen dabei, das Bild bei jeder Kopfbewegung neu zu berechnen, sodass sich das Bild ebenso bewegt und mit den jeweiligen Regungen in Einklang bleibt (Elmqaddem 2019, S. 236). Bei dem Display handelt es sich um eine Technik, welche ein zweidimensionales Bild so anzeigt, dass es die Illusion von drei Dimensionen verleiht und dadurch eine Tiefe, dem sonst flachen Bild gibt. Dies nennt man die stereoskopische Bildgebung (TechTarget Contributor 2011). Durch den Einsatz von Controllern, welche sich in der Hand befinden, kann man sich das Umfeld nicht nur anschauen, sondern mit ihm auch interagieren (Elmqaddem 2019, S. 236).

Heutzutage wird diese Technologie schon in sehr vielen unterschiedlichen Situationen verwendet. Dies kann auch bei der Bildung der Fall sein. Studien haben ergeben, dass die Verwendung von Virtueller Realität, durch die Interaktivität mit den Informationen um einen herum, die Effektivität und Aufmerksamkeit des Lernenden erhöht. Dies kann man darauf zurückführen, dass sich die Studenten/innen durch die bessere Visualisierung die verschiedenen Konzepte ausführlicher vorstellen können, was wiederum die Motivation zum eigentlichen Lernen erhöhen kann (Elmqaddem 2019, S. 239). In der allgemeinen Bildung kann es zum Beispiel bei verschiedenen Technik Lehrlingen eingesetzt werden, damit sie neue Fähigkeiten erlernen, ohne sich oder jemanden anderen in Gefahr zu bringen. Ebenso wird es auch schon bei der Medizin verwendet, da gibt es eine sogenannte HoloLens, welche den Studierenden erlaubt einen menschlichen Körper mit extremer Genauigkeit anzuschauen und zu behandeln, ohne jemanden zu schädigen, falls es zu Fehlern kommt.

Nun kommen wir zu dem eigentlichen Teil, nämlich wie kann virtuelle Realität spezifisch in der Wirtschaftsinformatikausbildung eingesetzt werden. In Bezug auf diesen Studienschwerpunkt könnte in Fächern, die eine Vielfalt an Projektstilen präsentieren, die Anwendung denkbar sein. Dabei kann man diese gleich durch ein simuliertes Projekt besser verstehen und sehen, dies kann nur durch eine Teilnahme passieren, oder gleich durch eine

Führungsrolle. Die VR - Brille kann einem ein Meeting Szenario zeigen, bei dem man unterschiedliche Sachen erledigen kann. Dabei werden unterschiedliche Möglichkeiten des Verhaltens dargestellt und man kann diese selbst erleben. Mögliche Fehler oder Verbesserungsmöglichkeiten würden dabei in Echtzeit in einem Teil des Blickfeldes angezeigt werden, wodurch man sich zeitgleich verbessern kann. Durch diese Herangehensweise wird nicht nur eine verbesserte Vorbereitung auf die Arbeitswelt ermöglicht, sondern es besteht auch die Möglichkeit, trockene Inhalte auf eine alternative Weise aufzuarbeiten. Ebenso kann sich jeder speziell auf die Teile des Unterrichts konzentrieren, welche einem etwas schwerer fallen, oder auch einen mehr interessieren. Eine andere Möglichkeit der Verwendung wäre auch bei der Modellierung von unterschiedlichen Prozessen. Oftmals handelt es sich dabei um lange und komplizierte Aufgaben, bei welchen man sehr schnell den Überblick verlieren kann. Eine deutliche Visualisierung durch ein solches Headset würde dies auf jeden Fall Studenten/innen erleichtern, da man dadurch einen besseren Überblick über die eigene Ausarbeitung haben kann. Genauso kann man die vielen verschiedenen Arten der Modellierung im Überblick behalten, was das Erlernen und Üben vereinfachen würden. Neben solchen Anwendungsmöglichkeiten könnte man diese Technologie auch nur für die Übung von banalen Präsentationen verwenden. Hierbei könnte die Virtuelle Realität eine Präsentationssituation vortäuschen und die Künstliche Intelligenz könnte die Situation analysieren und Verbesserungsvorschläge kommunizieren, welche man gleich umsetzen könnte. Diese Ideen könnte man dann auch ausarbeiten und sie auf andere Spezialisierungen anpassen und verwenden.

Trotz all dieser positiven Punkte muss man jedoch auch die negativen Aspekte beachten. Einer wären die Kosten, welche aufgrund der Beschaffung solcher Technologie für die Universitäten aufkommen würden. Dennoch ist der Erwerb einer Virtual Reality-Brille, obwohl sie in den letzten Jahren deutlich gebräuchlicher geworden ist, nicht zwangsläufig kostengünstig. Zudem würde es auch noch kosten eine passende Software für die Brillen, entweder selbst zu erstellen oder, eine fertige zu kaufen. Weiterhin muss es Einschulungen für die lehrenden Personen geben, damit sie mit der neuen Technologie vertraut werden und diese auch in deren vollen Kapazität im Unterricht verwenden können. Nach all diesen Kosten darf man ebenso nicht auf die Wartungskosten der Software und Hardware

vergessen. In Summe ergibt dies einen Betrag, der jedes Institut zweimal überlegen lässt, ob der Aufwand den Nutzen rechtfertigt.

Ein Beispiel, wo diese Technik schon versucht wird in den Unterricht zu integrieren, ist an der Wirtschaftsuniversität Wien (WU). Diese hat ein ganzes Center, welches sich den zukünftigen Lernmethoden widmet, nämlich das Future Learning Experience Center. Neben den Virtuellen Lehr- und Lernräumen, werden dort auch 360 Grad Szenarien und Virtuelles Rhetoriktraining versucht zu verbessern. Bei den virtuellen Räumen handelt es sich um eine Alternative zu den jetzt bekannten Möglichkeiten wie Zoom oder Microsoft Teams. Dabei ist jede Person ein Avatar in einem dreidimensionalen Raum, indem man miteinander interagieren kann, genauso wie mit der Umgebung, welche man auch manipulieren kann. Dies soll das Gemeinschaftsgefühl und die aktive Beteiligung am Geschehen erhöhen, sowie zu ermöglichen unterschiedliche Objekte in die Vorlesung einzubinden. Die Zugänglichkeit zu diesen Räumen besteht sowohl durch die Verwendung einer VR-Brille als auch durch einen herkömmlichen Webbrowser auf dem Computer (WU (Wirtschaftsuniversität Wien) 2023). Zu diesem Zeitpunkt ist das System noch nicht leistungsfähig genug, um bei Vorlesungen schon verwendet zu werden. Das Ziel besteht darin, die zuvor genannten Alternativen zu ersetzen, da die Anwendung dieser Technologie mehr Möglichkeiten zur Gestaltung des Unterrichts bietet als die derzeit verwendeten Applikationen.

In der Zukunft kann man bei diesem Projekt auch etwas weiter gehen und Künstliche Intelligenz einbauen. Es gibt mehrere Möglichkeiten, dies umzusetzen. Eine Option dabei wäre, der Intelligenz ebenso einen Avatar zu geben, mit dem man sich genauso wie mit den anderen unterhalten könnte. Die vielen Möglichkeiten, wie man so etwas ausführen könnte, wurden in der Arbeit schon genauer erläutert, beispielsweise durch ein ITS. Dieses Beispiel hätte nur hervorheben sollen, dass solche Ideen nicht so weit hergeholt sind und schon heutzutage versucht wird KI in verschiedenen Orten umzusetzen.

Neben diesen Verwendungen der Technologie hat sich die WU ebenso an einem Projekt im Jahr 2016 beteiligt, wo Virtual Reality in der Tourismusbranche eingesetzt und beobachtet wurde. Dabei konnte man die Karlskirche, mithilfe von einem solchen Headset, aus der Vogelperspektive anschauen. Besonders die Außendetails konnten genauer besichtigt werden. Die elf Studenten, welche sich an diesem Projekt beteiligt haben, haben den

Besucher/innen nicht nur mit der Technik ausgeholfen und diese erklärt, sondern auch eine genaue Besucherbefragung erstellt. Dabei haben sie genau betrachtet, wie die Reaktionen der Touristen sind, und ob diese sich in der Zukunft vorstellen könnten auch andere Attraktionen auf diese Art und Weise anzusehen und dafür auch bereit zu sein Gebühren zu zahlen, da es bei der Studie einen kostenlosen Zugang zu den Geräten gab. Das Endergebnis der Studie war, dass sich die Befragten einen Ausbau der virtuellen Realität sogar wünschen würden und es auch schätzen würden, wenn solch eine Technik auch bei anderen Sehenswürdigkeiten verwendet werden würde ((Virtual Reality – Projekt in der Karlskirche 2017).

Trotz dessen, dass diese Studie nichts mit der Wirtschaftsinformatik oder Künstlicher Intelligenz zu tun hat, sondern mit Service Marketing und Tourismus, fand ich es wichtig, sie in die Arbeit zu integrieren. Besonders relevant ist dies, da die Verbreitung von VR-Brillen nicht nur im schulischen Kontext stattfindet. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass Personen diese auch im Rahmen des Unterrichts unterstützen würden, da die Technologie für sie nicht mehr völlig fremd wäre. Auch wäre es nicht mehr notwendig, das Prinzip dahinter in jeder Vorlesung neu erklären zu müssen. Ein solches Projekt ist ein guter Start, diese Art an Technologie in unseren Alltag besser einzubauen.

3.2. Personalisiertes Lernen

Eine zusätzliche Herangehensweise, um Künstliche Intelligenz in die Bildung zu integrieren, besteht in der Implementierung des personalisierten Lernens. Dieser Aspekt wurde bereits durch die zuvor erwähnten Alternativen etwas angesprochen, da sie miteinander verknüpft werden könnten. Nun wird die Technologie und ihre Anwendungsmöglichkeiten genauer untersucht. Bei personalisiertem Lernen handelt es sich um einen Algorithmus, welcher Studenten/innen die Möglichkeit gibt, ihre Bildung auf vielfältige Weise zu gestalten. Ein gemeinsames Basiscurriculum würde das Grundgerüst bilden, das jedoch individuell in verschiedene Richtungen verzweigen kann. Die Idee ist, Studierende dazu zu ermutigen, aktiv an der Entscheidung über ihre Lerninhalte teilzunehmen. Durch bewusste Auseinandersetzung mit ihren Lernzielen wird das Lernen effektiver. Daher ist Ziel der Personalisierung nicht die Kommerzialisierung, sondern die Förderung der

Selbstverwirklichung. Die Teilnehmenden sollen als aktive Mitgestalter ihres Bildungsskripts fungieren, was zu selbstgesetzten Lernzielen, kontinuierlicher Selbstbewertung und auch der Flexibilität im außerschulischen Lernen führen soll. Diese Lernflexibilität außerhalb der Schule hängt von der "verdienten Autonomie" ab, die durch gute Leistungen, Eigenmotivation und Selbstregulation angestrebt werden soll (Campbell et al. 2007, S. 138)

Die Arbeit „Genetic Algorithm-based Curriculum Sequencing Model For Personalised E-Learning System“, von Olanrewaju A. Obolo und Oluwatoyin C. Agbono befasst sich mit einem Forschungsprojekt, welches ein Lehrplan-Sequenzierungsmodell für ein personalisiertes E-Learning-System entwirft, was auf genetischen Algorithmen basiert. Bei den genetischen Algorithmen handelt es sich um All Zweck Such-Algorithmen, welche durch natürlich eingegebene Informationen Lösungen für verschiedene Probleme finden. Bei dieser Methode der Lösungsfindung werden mehrere Ergebnisse angegeben, wobei nur der optimalste Lernpfad vom Algorithmus als Ergebnis ausgewählt wird. Das Hauptziel ist es, den bestmöglichen Lernpfad für Lernende zu erstellen, indem Schwierigkeitsniveau und Beziehungsgrad zwischen Lehrinhalten berücksichtigt werden. Dies soll die Lernleistung der Studierenden verbessern. Die bisherigen personalisierten E-Learning-Systeme haben häufig die Herausforderung vernachlässigt, die Schwierigkeit der Lehrinhalte und deren gegenseitige Beziehungen angemessen zu berücksichtigen, was sich nachteilig auf die Lernfähigkeit ausgewirkt hat (C. Agbonifo und A. Obolo 2018, S. 27)

Das vorgeschlagene Modell verwendet genetische Algorithmen, um den optimalen Lernpfad zu generieren. Bei der Arbeit wird die detaillierte Systemarchitektur, mathematische Modellierung und der Ablauf des Systems näher beschrieben (C. Agbonifo und A. Obolo 2018, S. 34). Da kann man sehen, dass auch solche Technologie schon heutzutage mit positiven Rückmeldungen eingesetzt wird.

In der nachfolgenden Abbildung wird der Prozess, den ein solcher Algorithmus durchläuft, deutlich dargestellt.

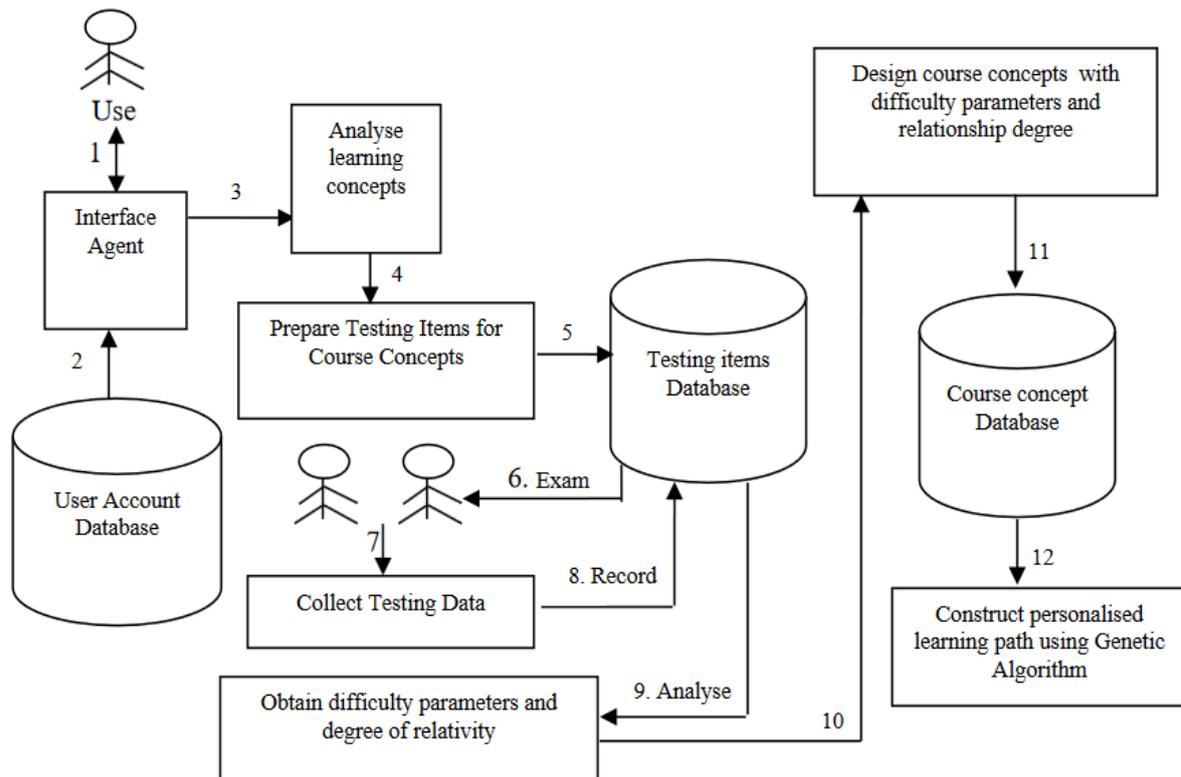


Abb. 3. Architektur des personalisierten E-Learning-Systems

Die Architektur besteht aus verschiedenen Komponenten, die zusammenwirken, um individualisierte Kursinhalte bereitzustellen, die auf die Lernfähigkeiten der einzelnen Lernenden zugeschnitten sind. Der Schnittstellen-Agent fungiert als freundliches und interaktives Medium, über das Benutzer mit dem System interagieren. Er dient als Informationskanal für die Kommunikation mit dem System und übernimmt Aufgaben im Zusammenhang mit der Kontoverwaltung, Autorisierung und Abfragesuchen. Die Benutzerkontodatenbank speichert die Profile der Benutzer, einschließlich Details wie Namen, Geschlecht, Alter, eindeutige Identifikationsnummern für Autorisierung und Verifizierung sowie den Benutzerstatus. Die Testartikeldatenbank enthält die Pretest-Fragen, die auf den Kurskonzepten basieren. Die Lernkurskonzepte sind die verschiedenen Themen in einem Kurs mit ausführlichen Notizen zu jedem Thema, die von den einzelnen Lernenden während des Lernprozesses gründlich studiert werden sollen. Dabei werden die Antworten der Lernenden auf die Fragen verwendet, um die Schwierigkeit der Kurskonzepte und den Grad der Beziehung zwischen den verschiedenen Kurskonzepten zu ermitteln.

4 Probleme und Herausforderungen

4.1. Parteilichkeit und Vorurteile

Eine gängige Fehleinschätzung, die die Wahrnehmung von KI-Systemen und ihren Einfluss auf die Bildung beeinflusst, ist die Annahme, dass Daten ein objektives, zeitliches und wertneutrales Konstrukt sind, geformt allein durch genaue und kühle Beweise sowie genaue Darstellungen der Realität. Tatsächlich wird oft angenommen, dass die Technologie selbst ein objektives Medium ist. Daher wird KI als eine technologische Lösung betrachtet, die auf sachlichen, unvoreingenommenen und klinischen Prozessen basiert. Dies passiert, da sich die meisten nicht bewusst sind, auf welche Weise diese Technologie funktioniert und erstellt wird, dass sich dahinter auch nur Menschen befinden, welche gewisse Weltanschauungen und Meinungen haben und diese sich anschließend in der Künstlichen Intelligenz widerspiegeln (The critique of AI as a foundation for judicious use in higher education 2023, S. 381).

Ein Beispiel hierfür ist, wenn eine KI zur Bewerbungsauswahl von einer männlichen Person erstellt wird, was dazu führen kann, dass das System automatisch Männer bevorzugt. Wenn eine solche Intelligenz dann aber zur Anwendung kommt, könnte dies zu sehr vielen Problemen und Missverständnissen führen. An der University of Cambridge wurde ein Forschungsprojekt gemacht, welches sich mit der Parteilichkeit von Künstlicher Intelligenz beschäftigte. Dabei ist herausgekommen, dass die Verwendung von artifizieller Intelligenz bei Literaturrecherche Ergebnisse liefert, die eine Voreingenommenheit zugunsten weißer, westlicher und männlicher Autoren aufweisen. (Jordan & Tsai, 2022). Dies kann nicht nur dazu führen, dass andere Perspektiven in der Forschung und Wissenschaft vernachlässigt werden, sondern auch, dass Studenten/innen dadurch hauptsächlich nur diese eine Meinung sehen und diese übernehmen, ohne sich wirklich einen zu dem Thema zu überlegen. Die Thematik kann insbesondere bei Studierenden zu erheblichen Herausforderungen führen, da sie häufig davon ausgehen, dass ihr Studium durch eine Vielzahl unterschiedlicher Perspektiven geprägt ist und sie durch diverse Quellen informiert werden. Wenn jedoch die Künstliche Intelligenz, die ihnen Informationen bereitstellt, ausschließlich verzerrte oder parteiische Bücher beziehungsweise Arbeiten präsentiert, wird diese Annahme nicht erfüllt. Sehr problematisch wird es, wenn es sich bei den Meinungen

um rassistische oder auch homophobe handelt. Dadurch könnten die Studierenden automatisch annehmen, dass es sich dabei um die richtige Meinung handelt, und übernehmen diese, weil sie diese von der Intelligenz als Empfehlung bekommen.

Die Verbreitung rassistischer Perspektiven kann insbesondere durch eine digitale Kluft beim Zugang zum Online-Lernen zu Unterschieden in der Repräsentativität von Daten in verschiedenen Bevölkerungsgruppen führen. Dies wirkt sich auf die Entwicklung von Algorithmen, die Interpretation von Daten in Schulen und letztendlich auch auf die Menschen aus. Auch wenn jedoch jede Gruppe gleich repräsentiert wäre, ergibt sich die Schwierigkeit, zu definieren, was als fair und unparteiisch betrachtet werden kann, da dies von subjektiven Perspektiven abhängig ist (Baker und Hawn 2021, S. 1092)

Ein Beispiel der unter Repräsentativität in der Künstlichen Intelligenz wurde 2023 vom World Economics Forum beobachtet. Dabei ist rausgekommen, dass von all den Personen auf der Welt, welche im Bereich KI tätig sind, nur 33,7 Prozent Frauen sind. Obwohl dieser Bereich als einer der Top zehn Gebiete angesehen wird, welcher in den nächsten Jahren am meisten an Bedeutung annehmen und daher wachsen wird. In Bezug auf die Ergebnisse ist es wichtig zu betonen, dass Frauen im Allgemeinen dazu neigen, in einer kürzeren Zeitspanne ein breiteres Spektrum an Leistungsniveaus zu erreichen als Männer (Zahidi 2023, S. 7). Laut der Arbeit: „The critique of AI as a foundation for judicious use in higher education“, ist die Frauenquote in Silicon Valley im Bereich Künstliche Intelligenz sogar noch niedriger. Hier befindet sich die Beteiligung nur leicht über den 10 Prozent (The critique of AI as a foundation for judicious use in higher education 2023b, S. 381).

Die Problematik der Diskriminierung wurde ebenfalls in dem Buch „Algorithms of oppression. How search engines reinforce racism“, von Safiya Umoja Noble, angesprochen. Die Autorin erwähnt darin, dass der einzige Weg, wie man die Diskriminierung der Technologie verstehen kann, nur dann eintreten kann, wenn man sich bewusst wird, dass all die mathematischen Formulierungen, welche die automatischen Entscheidungen treffen, im Vorhinein schon von Menschen gemacht wurden und daher parteiisch sind. Dabei handelt es sich jedoch nicht nur um eine unbedeutende kleine Störung, die leicht behebbar ist, sondern um einen fatalen Fehler, welcher sich in der Grundstruktur der Systeme befindet und nicht einfach zu verbessern ist. (Noble 2018, S. 125).

In der heutigen Ära der Künstlichen Intelligenz wird die unreflektierte Annahme und Anwendung neuer Technologien durch Pädagogen/innen zunehmend riskanter. Daher stellt sich die zentrale Frage, wie die Bildungseinrichtungen diese Herausforderung bewältigen und KI so einsetzen können, dass sie den Studierenden/innen und Bildungseinrichtungen zugunsten kommt. Anstatt nur passiv von den angebotenen Informationen der Intelligenz gelenkt zu werden, sondern aktiv die Ressourcen zu nutzen, um einen positiven Einfluss auf Lehren und Lernen zu erzielen.

4.2. Mangel an persönlichem Bezug und sozialer Interaktion

Viele Vorlesungen werden schon heutzutage online abgehalten, was die menschliche Interaktion ziemlich stark reduziert. Wenn man in den Unterricht ebenfalls KI einbaut, kann es passieren, dass der menschliche Kontakt nahezu komplett verschwindet. Die Integration der zuvor genannten Beispiele, wie beispielsweise Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) oder personalisiertes Lernen, könnten sogar zu einem Rückgang der Verwendung von Online-Vorlesungen führen. Dies würde den Unterricht vielleicht für jeden erleichtern und vorteilhafter machen, doch der persönliche Bezug würde verloren gehen. Dies ist jedoch ein wichtiger Bestandteil jeder Lehrveranstaltung ist, da dieser viele positive Aspekte mit sich bringt, welche nicht durch eine KI simuliert werden können. Vorteile von menschlichen Lehrern/innen wäre zum Beispiel, dass sich diese besser in die Situation der Schüler/innen hineinversetzen können und daher bestimmte Sachen angemessener beurteilen können, was oftmals von Professoren erwartet wird. Dabei könnte es beispielsweise um den Abgabepunkt von bestimmten Aufgaben gehen. Eine KI würde den Grund für eine mögliche Verlängerung vielleicht nicht verstehen und würde diese daher nicht erlauben, ein Mensch jedoch könnte die Situation besser abwägen und zu einem anderen Ergebnis kommen. Ebenso bieten Professoren und Professorinnen die Gelegenheit, kritisches Denken, ethische Überlegungen und moralische Entwicklung zu fördern. Dies sind Aspekte, die von Künstlicher Intelligenz nicht in vergleichbarem Maße umgesetzt werden können.

Ein entscheidendes Element des Unterrichts besteht darin, soziale Fähigkeiten, Zusammenarbeit und zwischenmenschliche Beziehungen zu fördern. Diese Dimensionen

lassen sich nicht durch Intelligenzen auf einem Computer in gleicher Weise simulieren. Dies wird auch von Pallof und Pratt erwähnt, welche meinen:

“The keys to the learning process are the interactions among students themselves, the interactions between faculty and students, and the collaboration in learning that results from these interactions” (Vgl. Su et al. 2005, S. 1).

Hieraus lässt sich ableiten, dass bestimmte Aspekte, wie die menschliche Interaktion nicht durch Künstliche Intelligenz ersetzbar ist. Ebenfalls kam man zur Erkenntnis, dass Lehrpersonen bei einer Online-Vorlesung eine leicht kompliziertere Aufgabe erfüllen müssen als bei einem gewöhnlichen Präsenzunterricht. Diese Schlussfolgerung lässt sich insbesondere daraus ziehen, dass bei Online-Unterrichtsstunden eine verstärkte Notwendigkeit für Struktur und Design besteht, sowie ein erhöhter Bedarf an Interaktion zwischen den Teilnehmenden. Ebenso ist es dabei notwendig, diese mehr zu kontrollieren, da es Online eher passieren kann, dass Studenten/innen abgelenkt werden können (Swan 2002, S. 25).

Eine solche Ansicht wird ebenfalls von Laurillard geteilt. Dabei argumentiert er, dass eine universitäre Hochschulbildung weit über den reinen Informationszugang oder Inhalte hinausgeht. Vielmehr betont sie die Wichtigkeit des *“Austauschs mit anderen in ihrer schrittweisen persönlichen Wissensentwicklung”* (Laurillard 2000, S. 137). Diese aktive Beteiligung entsteht durch die Wechselwirkung zwischen Lehrenden und Lernenden und bildet das Kernstück von Laurillards dialogischem Ansatz für Lehren und Lernen (Moore und Anderson 2003, S. 131).

4.3. Datenschutz

Etwas, was bei der Verwendung von Künstlicher Intelligenz ebenso beachtet werden muss, ist der Datenschutz und der Schutz der Privatsphäre. Wie in einem vorherigen Kapitel erwähnt wurde, funktioniert KI auf der Basis der Verarbeitung von einer Masse an verschiedenen Daten. So kann diese sich nicht nur weiterentwickeln und verbessern, sondern dadurch führt sie auch die jeweiligen Befehle, welche wir von ihr fordern, aus. Bei der Verwendung in der Bildung könnte dies jedoch zu einigen Problemen führen. Zuvor

wurde die Möglichkeit vom personalisierten Lernen angesprochen. Bei diesem Beispiel müsste das System wissen, auf welche Art und Weise jeder einzelne Student/in lernt und arbeitet. Dies könnte diese jedoch nur mithilfe von ausgearbeiteten Beispielen erledigen. Natürlich würde dies kein Problem darstellen, jeder könnte dem System diese Informationen zur Verfügung stellen, vorausgesetzt, man erhielte im Gegenzug einen verbesserten und individuell angepassten Unterricht.

Die Problematik stellt sich erst, wenn man sich erkundigt, wer aller Zugriff auf diese Informationen haben würde. Diese Auskünfte wären schon von persönlicher Art und könnten im späteren Leben auch gegen einen verwendet werden. Daher würde man nicht wollen, dass viele Menschen diese begutachten können. Man müsste also spezifische Richtlinien erstellen, welche die Speicherung und Weiterverbreitung von diesen Daten verhindert. Gewisse Gesetze gibt es zu diesem Thema schon, beispielsweise die General Data Protection Regulation von der Europäischen Union. Dabei handelt es sich um das strengste Datenschutz- und Sicherheitsgesetz der Welt. Trotz dessen, dass es sich dabei um ein Gesetz der EU handelt, bezieht es sich auf jeden, der bestimmte Daten von Unternehmen beziehungsweise Menschen verlangt, die innerhalb der Länder der Europäischen Union leben. Diese wurde im Jahr 2018 aktualisiert. Dabei wurde eine Klausel hinzugefügt, die besagt, dass betroffene Personen, in unserem Fall die Studierenden, von den Verantwortlichen der Datenverarbeitung verlangen können, dass ihre persönlichen Daten gelöscht werden (What is GDPR, the EU's new data protection law? - GDPR.eu)

Das ist auf jeden Fall positiver Fortschritt. Doch beim Datenschutz muss man ebenfalls andere Sachen als nur die Verbreitung der Daten im Nachhinein, beachten. Die Ausarbeitung „Ethics of Artificial Intelligence in Education: Student Privacy and Data Protection“, welche von an Huang verfasst wurde, beschäftigt sich damit, auf welche Art und Weise deren Daten geschützt werden können. Dabei wird erwähnt, dass trotz dessen, dass Studenten/innen ein Recht auf den Schutz ihrer Privatsphäre haben, derzeit kein institutioneller Rechtsschutz, welcher angemessen deren Datenschutzrechte berücksichtigt besteht. Obwohl die derzeitigen Maßnahmen stark unzureichend sind, obliegt es der Schulverwaltung jedoch gesetzlich, den Datenschutz der Schüler/innen innerhalb der Bildung, zu gewährleisten.

Ein möglicher Ansatz, um dies zu erreichen, wäre, laut Huang, den Beschwerdemechanismus zu stärken und ein faires Gleichgewicht zwischen dem Schutz der Daten der Schüler und ihrer intelligenten Verwaltung herzustellen. Damit es sicherstellbar ist, dass die zugänglichen KI Anwendungen, welche im Unterricht verwendet werden, auch wirklich für den Schutz der Daten verantwortlich gemacht werden, sollte es möglich sein für die Schüler/innen dies auch persönlich überprüfen zu können. Ausführbar wäre das durch einen offenen Zugang zu den Rechtsmitteln bei den zuständigen staatlichen Behörden (Huang 2023, S. 2585).

Ein weiteres Problem wäre ebenso der Schutz der Privatsphäre. Schüler/innen, Lehrer/innen und sogar auch die jeweiligen Schulen, beziehungsweise Universitäten, wären in einem solchen Szenario lediglich die passiven Datenlieferanten und hätten womöglich kein Wissen darüber, was mit ihren Informationen in Wirklichkeit passiert. Dies wäre stattdessen die Aufgabe der Drittanbieter, welche die Technologie und die Software zur Verfügung stellen. Daher kann es passieren, dass der große Datenpool an Informationen, von den Bildungsplattformen, nicht nur für bildungsorientierte Zwecke verwendet wird, sondern auch für gewinnorientierte (Huang 2023, S. 2583).

Eine Option dies zu verhindern, wäre zustimmen zu müssen, damit die Daten andersartig nicht verwendet werden können. Doch das wiederum bringt die Problematik, dass man ohne die Zustimmung nicht Zugang zu der Software oder Technologie haben kann, was die Nutzung wieder beeinträchtigen könnte. Dabei wären jedoch nur die Drittanbieter geschützt und nicht die Studierenden oder Lehrenden selbst.

Diese Komplikation wird ebenfalls in der vorher erwähnten Arbeit "Ethics of Artificial Intelligence in Education: Student Privacy and Data Protection" aufgearbeitet. Ein Lösungsvorschlag, welcher in der Ausarbeitung erwähnt wird, um die Einschränkungen des einseitigen Regelungsmodells zu überwinden, wäre, dass es der Etablierung einer professionellen Datenschutzbehörde bedarf. Diese würde von der Regierung geleitet werden. Dabei sollte die Behörde verschiedene Interessensgruppen, darunter Schulen, Universitäten, Fachhochschulen und Unternehmen mit einbeziehen, um eine effektive Nutzung von Daten sicherzustellen, die mit den gesetzlichen Vorgaben und den öffentlichen Normen im Einklang stehen (Huang 2023, S. 2584).

4.4. Unsicherheit

Trotz dessen, dass Künstliche Intelligenz sehr viele Vorteile mit sich bringt, sind sehr viele Menschen unsicher, wenn es um ihre Verwendung geht. Bei der Angst gegenüber etwas Neuem und vielleicht auch Unklarem, handelt es sich um eine menschliche Grundeigenschaft. Vor allem gegenüber neuen Technologien waren Menschen schon immer etwas skeptisch, was man sehr oft in der Geschichte sehen kann (Stachowicz-Stanusch und Amann 2020, S. 41).

Eine maßgebliche Quelle dieser Unsicherheit liegt in der mangelnden Transparenz und Verständlichkeit komplexer KI-Algorithmen. Die Funktionsweise fortschrittlicher KI-Modelle ist für viele Menschen schwer nachvollziehbar, was zu einem Gefühl der Kontrolllosigkeit und Unvorhersehbarkeit führen kann. Dieses Misstrauen gegenüber der Technologie könnte dazu führen, dass Menschen zögern, aktiv mit KI-gesteuerten Lernprozessen zu interagieren. Ein zentraler Weg zur Überwindung der Ängste vor Künstlicher Intelligenz liegt in der Bildung (Stachowicz-Stanusch und Amann 2020, S. 49). Hierbei ergibt sich jedoch eine Herausforderung: Wenn Menschen bereits in der Bildungsphase Widerstand gegen die Integration von KI zeigen und Ängste vor ihrer Anwendung haben, entsteht ein bedenklicher Teufelskreis. Die Weigerung, sich aktiv mit der Technologie auseinanderzusetzen und sie in den Bildungsprozess zu integrieren, führt zu einem Mangel an Vertrautheit und Kompetenz im Umgang mit KI. Dies wiederum verstärkt die Ängste und Vorbehalte gegenüber der Technologie, was zu einer weiteren Ablehnung in Bezug auf ihre Anwendung führt. Es entsteht ein sich selbst verstärkender Zyklus, der die Bereitschaft zur Weiterbildung und zur Akzeptanz von KI erheblich beeinträchtigen kann. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, Bildungsansätze zu entwickeln, die nicht nur aufklären, sondern auch Ängste abbauen und positive Einstellungen gegenüber der Integration von KI fördern.

Ein weiterer Grund, weshalb Menschen durch KI eingeschüchtert werden, ist deren Darstellung in Science-Fiction Filmen und Serien. Dort wird die Technologie meistens auf eine bedrohliche Art und Weise dargestellt, wodurch Personen eingeschüchtert werden könnten und eine größere Angst vor deren Verwendung haben könnten. Dies wurde auch durch eine Umfrage, in der Arbeit „Fear of Autonomous Robots and Artificial Intelligence: Evidence from National Representative Data with Probability Sampling“, nachgewiesen.

Dabei ist rausgekommen, dass diese Art an Filmen eine starke und positive Einwirkung auf Furcht vor solcher Technologie haben (Liang und Lee 2017, S. 383).

Um diesen Unsicherheiten entgegenzutreten, ist es von entscheidender Bedeutung, die Funktionsweise von KI transparenter zu gestalten und die positiven Anwendungsgebiete stärker hervorzuheben. Eine informierte Öffentlichkeit, die die Vorteile und Herausforderungen von KI versteht, kann dazu beitragen, die Akzeptanz und Integration dieser Technologie in verschiedene Lebensbereiche zu erleichtern.

5 Schlussfolgerung

Nach einer ausführlichen Analyse verschiedener Ansätze zur Integration Künstlicher Intelligenz (KI) in die Bildung sowie der Identifikation von Herausforderungen und Problemen ergeben sich einige Schlussfolgerungen. Die Integration von KI in die Bildung bietet vielversprechende Möglichkeiten, darunter intelligente tutorielle Systeme, personalisiertes Lernen und die Anwendung genetischer Algorithmen zur Lehrplan-Sequenzierung. Diese Technologien können dazu beitragen, den Bildungsbereich effizienter, zugänglicher und individualisierter zu gestalten. Allerdings sind auch Herausforderungen zu bewältigen. Parteilichkeit und Vorurteile in KI-Systemen können zu Verzerrungen und Ungleichheiten führen, insbesondere wenn es um Bildungsinhalte und -entscheidungen geht. Eine sorgfältige Überwachung und Kontrolle solcher Systeme sind notwendig, um faire und ausgewogene Bildungsmöglichkeiten sicherzustellen. Der Mangel an persönlichem Bezug und sozialer Interaktion ist eine weitere Herausforderung, da der menschliche Aspekt des Lernens nicht leicht durch KI ersetzt werden kann. Soziale Fähigkeiten, Zusammenarbeit und zwischenmenschliche Beziehungen sind integraler Bestandteil einer umfassenden Bildung und sollten in der digitalen Transformation nicht vernachlässigt werden.

Datenschutz und der Schutz der Privatsphäre sind von höchster Bedeutung, insbesondere wenn personalisiertes Lernen auf individuellen Daten basiert. Es ist wichtig, klare Richtlinien und Gesetze zu haben, die den sicheren Umgang mit diesen Informationen gewährleisten und den Datenschutz der Lernenden sicherstellen. Unsicherheit gegenüber KI in der Bildung besteht aufgrund von mangelnder Transparenz und Verständlichkeit komplexer KI-Algorithmen. Bildungsinstitutionen sollten eine proaktive Rolle bei der Aufklärung über KI spielen, um Ängste abzubauen und positive Einstellungen gegenüber dieser Technologie zu fördern.

Insgesamt erfordert die erfolgreiche Integration von KI in die Bildung einen ausgewogenen Ansatz, der die Vorteile dieser Technologie nutzt, gleichzeitig aber auch die ethischen und sozialen Herausforderungen berücksichtigt. Es ist wichtig, einen Rahmen zu schaffen, der Innovation fördert, gleichzeitig aber auch die Grundprinzipien einer umfassenden und gerechten Bildung bewahrt. Abschließend lässt sich also nur noch sagen, dass solche Wege der Integrierung sehr gut in der Zukunft vorstellbar sind.

6 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Neuronales Netzwerk mit Vorwärtskopplung	9
Abb. 2. Bestandteile eines ITS.....	16
Abb. 3. Architektur des personalisierten E-Learning-Systems	23

7 Literaturverzeichnis

Auliso, G. J., (2019). Common Sense, the Turing Test, and the Quest for Real AI. *The European Legacy* [online]. **25**(1), 105–107. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1080/10848770.2019.1598142

Baker, R.S., Hawn, A. Algorithmic Bias in Education. *Int J Artif Intell Educ* **32**, 1052–1092 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>

C. Agbonifo, O. und A. Obolo, O., (2018). Genetic Algorithm-based Curriculum Sequencing Model For Personalised E-Learning System. *International Journal of Modern Education and Computer Science* [online]. **10**(5), 27–35. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.5815/ijmeecs.2018.05.04

Campbell, R. J., Robinson, W., Neelands, J., Hewston, R. und Mazzoli, L., (2007). PERSONALISED LEARNING: AMBIGUITIES IN THEORY AND PRACTICE. *British Journal of Educational Studies* [online]. **55**(2), 135–154. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1111/j.1467-8527.2007.00370.x

Chen, M., Challita, U., Saad, W., Yin, C. und Debbah, M., (2019). Artificial Neural Networks-Based Machine Learning for Wireless Networks: A Tutorial. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* [online]. **21**(4), 3039–3071. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1109/comst.2019.2926625

Clancey William J., (1986). *Intelligent Tutoring Systems: A Tutorial Survey*. Survey, Stanford University.

The critique of AI as a foundation for judicious use in higher education, (2023). *Journal of Applied Learning & Teaching* [online]. **6**(2). [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.37074/jalt.2023.6.2.4

The critique of AI as a foundation for judicious use in higher education, (2023b). *Journal of Applied Learning & Teaching* [online]. **6**(2). [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.37074/jalt.2023.6.2.4

Crow, T., Luxton-Reilly, A. und Wuensche, B., (2018). Intelligent tutoring systems for programming education: a systematic review. In: *ACE '18: Proceedings of the 20th Australasian Computing Education Conference, 30. Januar 2018, Brisbane, Australia* [online]. New York: Association for Computing Machinery. S. 53–62. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3160489.3160492>

Elmqaddem, N., (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* [online]. **14**(03), 234. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.3991/ijet.v14i03.9289

Figueiredo, J. und García-Peñalvo, F. J., (2021). Intelligent Tutoring Systems approach to Introductory Programming Courses. In: *TEEM'20: Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, 21. Oktober 2021, Salamanca, Spain* [online]. New York: Association for Computing Machinery. S. 34–39. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1145/3434780.3436614

Huang, L., (2023). Ethics of Artificial Intelligence in Education: Student Privacy and Data Protection. *Science Insights Education Frontiers* [online]. **16**(2), 2577–2587. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.15354/sief.23.re202

Kok, J.N., Boers, E.J., Kusters, W.A., Van der Putten, P. and Poel, M., 2009. Artificial intelligence: definition, trends, techniques, and cases. *Artificial intelligence*, **1**, pp.270-299.

Liang, Y. und Lee, S. A., (2017). Fear of Autonomous Robots and Artificial Intelligence: Evidence from National Representative Data with Probability Sampling. *International Journal of Social Robotics* [online]. **9**(3), 379–384. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1007/s12369-017-0401-3

Mitchell, M., (2020). *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*. Penguin Books, Limited.

Moor, J. H., (2012). *Turing Test: The Elusive Standard of Artificial Intelligence*. Springer London, Limited.

Moore, M. G. und Anderson, W. G., (2003). *Handbook of Distance Education*. Taylor & Francis Group.

Noble, S. U. und Small, S., (2018). *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. Audible Studios on Brilliance.

Paaß, G. und Hecker, D., (2020). Erfassung der Bedeutung von geschriebenem Text. In: *Künstliche Intelligenz* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. S. 167–248. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1007/978-3-658-30211-5_6

Sondak, N. E. und Sondak, V. K., (1989). Neural networks and artificial intelligence. *ACM SIGCSE Bulletin* [online]. **21**(1), 241–245. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1145/65294.71221

Stachowicz-Stanusch, A. und Amann, W., (2020). *Artificial Intelligence and Its Impact on Business*. Information Age Publishing, Incorporated.

Su, B., Bonk, C.J., Magjuka, R.J., Liu, X. and Lee, S.H., 2005. The importance of interaction in web-based education: A program-level case study of online MBA courses. *Journal of interactive online learning*, 4(1), pp.1-19.

Swan, K., (2002). Building Learning Communities in Online Courses: the importance of interaction. *Education, Communication & Information* [online]. **2**(1), 23–49. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: doi: 10.1080/1463631022000005016

TechTarget Contributor, (2011). What is stereoscopy (stereoscopic imaging)? | Definition from TechTarget [online]. *WhatIs*. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/stereoscopy-stereoscopic-imaging>

Virtual Reality – Projekt in der Karlskirche [online], (2017). *Wirtschaftsuniversität Wien: WU (Wirtschaftsuniversität Wien)*. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter:

[https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/sm/SM_in_Media/WUC62017Pressetext VR-Erlebnis-Karlskirche.pdf](https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/sm/SM_in_Media/WUC62017Pressetext_VR-Erlebnis-Karlskirche.pdf)

What is GDPR, the EU's new data protection law? - GDPR.eu [online], (ohne Datum).

GDPR.eu. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter: <https://gdpr.eu/what-is-gdpr/>

WU (Wirtschaftsuniversität Wien) [online], (2023). *Wirtschaftsuniversität Wien: WU (Wirtschaftsuniversität Wien)*. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter:

<https://www.wu.ac.at/flex/innovation-experimentieren/virtuelle-lehr-und-lernraeume/>

Zahidi, S., (2023). *Global Gender Gap report 2023* [online]. World Economic Forum. [Zugriff am 8. Dezember 2023]. Verfügbar unter:

https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2023.pdf