**KI und Digitale Bücher werden Bibliotheken stark verändern**

H. Maurer, hmaurer@iicm.edu  
N. Delilovic, ndelilovic@iicm.tugraz.at

**Einleitung**

In diesem Beitrag wird im ersten Teil argumentiert, dass der Begriff Künstliche Intelligenz (KI) oft zu hohe Erwartungen oder Ängste weckt, die unter diesem Begriff entwickelten Verfahren aber viele interessante Anwendungen erlauben, auch im Bereich der Bibliotheken, wie im zweiten Teil erklärt wird. Das gilt umso mehr, wenn sich unter den Beständen auch viele digitalisierter Bücher befinden, die so aufbereitet sind, dass mindestens die Software der Bibliothek die Texte durchsuchen kann. Noch interessanter wird es, wenn das Bibliothekssystem Querverweise zwischen Buchseiten und WWW Seiten gestattet, wie das in einem Prototyp (Web-Books) verwirklicht wurde. Einige der damit neuen Möglichkeiten werden präsentiert.

**Teil 1: KI**

**Die Entzauberung von KI**

Historisch waren die Bestrebungen KI zu entwickeln darauf ausgerichtet, einen Computer soweit mit Algorithmen auszustatten, dass er intelligent reagiert oder sich eben wie ein Mensch verhält. Die Entwicklung einer solchen sogenannten „starken KI“ ist nach Jahrzehnten der Forschung noch immer in weiter Ferne, ja viele Wissenschaftler (aber nicht alle) glauben, dass sie nie erreicht werden wird. Daher wird dieser „philosophische Ansatz“ kaum mehr verfolgt, auch weil es keine sinnvolle und vollständige Definition der menschlichen Intelligenz gibt.

Das Problem fängt schon damit an, dass man nicht weiß, wie man Intelligenz messen kann: Die Idee, dies mit einem „Intelligenzquotienten“ zu tun (nach der „Formel“ „Wissensalter dividiert durch Lebensalter“) wurde mehrmals adaptiert, erlaubt aber bestenfalls den Vergleich von Menschen mit sehr ähnlichem kulturellen Hintergrund. Hier das übliche Gedankenexperiment: Eines Tages treffen wir Lebewesen von einem anderen Planeten, die Raumfahrt und vieles mehr perfekt beherrschen, aber keine Augen im menschlichen Sinn besitzen (sondern mit z.B. Echolotungen wie Fledermäuse arbeiten) und damit bei jedem normalen Intelligenztest (wo Lesen und Mustererkennung eine wichtige Rolle spielen) versagen, obwohl sie offenbar intelligent sind.

Aber auch unter Menschen gibt es vermutlich nicht eine Intelligenz, sondern Ausprägungen/Begabungen in verschiedenen Richtungen. Z.B. spricht (Wahlster) von kognitiver Intelligenz, sensomotorischer Intelligenz, emotionaler Intelligenz und sozialer Intelligenz, und andere Strukturierungen wurden gleichfalls schon vorgeschlagen. Um zu testen, ob eine Computer intelligent ist wird oft das Turing‘sche (A. Turing) Simulationsspiel zitiert: Ein Mensch A kann über das Netz zwei Spielern beliebige Fragen stellen, wobei einer der Spieler ein Mensch ist, der andere ein Computer. Wenn A nach vielen Fragen und Antworten noch immer nicht weiß, wer der Mensch und wer der Computer ist, dann ist der Computer nach Turing intelligent.

Diese recht pragmatische Definition ist interessant, weil ein Computer, der den Test besteht, ja nicht nur auf Fragen des alltäglichen oder Gefühlsleben („Wie war es, als du dich das erste Mal verliebtest?“) vernünftige Antworten geben muss, sondern auch dumme Fragen („Hat ein Hase 6 oder 8 Füße?“) schnippisch beantworten muss, aber auch seine eigenen Stärken nicht ausspielen darf. Auf die Frage etwa: „Was ist die Wurzel aus 2?“, darf der Computer ja nicht wie aus der Pistole geschossen antworten: „Die Wurzel aus 2 ist 1,41421 35623 73095 04880 16887 24209 69807 85696 71875 37694 …“ was der Computer ja leicht könnte, sondern er muss „verstehen“, dass das ein Mensch nicht kann und zögerlich antworten. „Moment. Wurzel aus 2… ach so, das ist eine Zahl die mit sich selbst multipliziert 2 ergibt... das muss also etwas weniger als 1,5 und mehr als 1,4 sein“.

Ob man einen Computer der gegen viele Menschen bei diesem Turing-Test besteht intelligent wie einen Menschen nennt ist vielleicht Geschmacksache… Respekt müsste man vor einem so programmierten Computer allemal haben. Es ist bezeichnend, dass bisher noch kein Computer den Turing Test ernsthaft bestanden hat, obwohl dies vom Programm (E. Goostmann) manchmal behauptet wird.

**KI heute**

Im Gegensatz zur starken KI geht es bei der „schwachen KI“ „nur“ darum, konkrete Anwendungsprobleme des menschlichen Denkens zu bewältigen. Tatsächlich ist es mit den verschiedensten Methoden, wie „lernende Systeme“, „neuronale Netze“, Analyse sehr großer Wissensbestände, Verwendung von Optimierungsalgorithmen, usw. gelungen, in vielen Einzelbereichen Menschen weit zu übertreffen. Wenn im Folgenden KI ohne Zusatz verwendet wird, dann geht es dabei immer um die schwache KI.

Eines der klassischen KI Probleme ist wohl das Schachspiel, wo berühmte Schachspieler immer wieder prognostizierten, dass es noch lange dauern würde, bis ein Computer weltbester Schachspieler sein würde. Aber die speziell entwickelte Schachmaschine Deep Blue von IBM schlug Weltmeister Kasparow 1997 in einem medienwirksamen Wettkampf über sechs Partien. Allerdings waren auch schon frühere Entwicklungen sehr erfolgreich, aber das angestrebte Ziel, durch solche Programme das menschliche Denken besser zu verstehen wurde nie erreicht: die Computer gewannen durch „brute force“ auf Grund ihrer Schnelligkeit und der Speicherung vorteilhafter Stellungen, etc. Das Schachspiel war aber noch für eine Überraschung gut: 2017 verblüffte AlphaZero von Google die Schachwelt: Das Programm hatte sich das Schachspiel nur auf der Basis der Regeln in nur wenigen Stunden selbst beigebracht, indem es Millionen Partien gegen sich selbst spielte. Inzwischen gibt es keinen Menschen mehr, der die weltbesten Schachprogramme schlagen kann.

Das japanische Brettspiel Go galt seit jeher als für Computer noch viel schwieriger als Schach, weil zum Erfolg eine großräumige, langfristige Strategie notwendig ist. Darum glaubte man bis nach 2010, dass ein Durchbruch bei Go ein Durchbruch bei der KI sein könnte. Aber auch hier gelang es DeepMind (eine Firma die seit einiger Zeit zu Google gehört) mit AlphaGo und den Nachfolgern ein selbstlernendes System zu schaffen das nun als bester Go-Spieler der Welt gilt. Siehe (K. Müller et al) zu Computerprogrammen, die Denkspiele beherrschen. Es sind diese Durchbrüche bei Denkspielen, bei der Benutzung sehr großer Datenbestände für medizinische Diagnose, für Wirtschaftsprognosen, für die Lösung juridischer Probleme, usw. die dazu geführt haben, dass manche Informatiker glauben, dass man doch langsam an starke KI herankommt. Unterstützt wird dieser Glaube dadurch, dass bei dem ungewöhnlich schwierigen Quizz „Jeopardy“ (Watson wins Jeopardy) der Computer Watson die besten Menschen besiegte und Programme für die Sprachübersetzung immer besser werden und die Sprachen zu verstehen scheinen.

So gibt es eine Gruppe von Informatikern und Journalisten, die vor der Gefahr, dass die Computer uns einmal (bald?) versklaven oder beherrschen könnten lautstark warnen. Aber auch wenn so bekannte Personen wie Tesla- und Space-X-Mastermind Elon Musk warnt, dass die Menschheit Gefahr läuft, sich in "abhängige Hauskatzen" superintelligenter Rechner zu verwandeln ist das nur ein neuer Aufguss des Ausspruchs des zu Recht berühmten KI MIT Professors Marvin Minsky aus dem letzten Jahrhundert: „We will be lucky if computers will keep us as pets“. Übrigens hat dies Minsky nicht wirklich ernst gemeint wie seine Aussage „such negative scenarios are "hard to take seriously“.

Aus der Sicht der Autoren ist es müßig über Computer zu sprechen, die in allen Aspekten Menschen an Intelligenz überlegen sind, wenn Intelligenz ohnehin nicht definierbar ist. Vor allem ist eine solche starke KI doch kaum ohne Bewusstsein und Gefühle (Liebe, Hass, Angst, Freude,…) denkbar, und solchen Gefühlen entsprechendes Verhalten ist vielleicht simulierbar, aber sind sie deshalb real?

**Warnung und einige Beispiele**

KI hat zweifelsfrei interessante und nützliche Anwendungen. Dass sie auch Gefahren mit sich bringt soll nicht übersehen werden, soll aber hier nicht allgemein besprochen werden. Natürlich werden autonome Fahrzeuge statistisch viele Menschenleben retten, aber dennoch für einige tödliche Unfälle verantwortlich sein. KI in der Kriegsführung kann erschreckend sein. Automatisierung durch KI kann zum Verlust (zu) vieler Arbeitsplätze führen, KI- unterstützte Entscheidungen, sei es in der Medizin, der Wirtschaft oder sonst wo werden nicht immer optimal sein, usw. Aber die Grenzen der KI sollten auch klar sein: lange bevor eine KI Menschen versklavt, werden Menschen KI und Medien einsetzen um andere Menschen zu beeinflussen (geschieht das nicht schon bei manchen Wahlen?). Zwei Beispiele mögen die Grenzen der KI zeigen.

Kein Übersetzungsprogramm kann z.B. Sätze mit „Rückbezügen“ ohne vollständiges Verstehen der Welt richtig übersetzen. Der Satz: „This is the added verandah of my new house. By the way, it was costly, more than € 500.000“ macht bei der Übersetzung ins Deutsche große Probleme, da dem Programm nicht klar ist ob sich das “it” auf „Veranda“ oder auf das „Haus“ bezieht, aber im ersten Fall mit „die“, im zweiten Fall mit „das“ zu übersetzen ist. Für einen Menschen wird durch den Betrag €500.000 klar, dass es sich um das Haus handeln muss.

Die Analyse sehr großer Datenbestände erfordert oft den Einsatz von Methoden der KI. So sind interessante Zusammenhänge auffindbar, so sind auch Profile von Internetbenutzern erstellbar und verwendbar oder missbrauchbar, so sind Zusammenhänge (Korrelationen) zwischen Ereignissen und Eigenschaften auffindbar, usw. Aber auch bei solchen Anwendungen ist Vorsicht angebracht: Es werden manchmal Zusammenhänge gefunden, die nicht kausal sind.

Z.B. kann man durch die Analyse von Angriffen auf Schiffe im Meer feststellen: „Piratenüberfälle sind dort häufiger, wo das Wasser sauber ist.“ In diesem Fall ist es leicht zu sehen, dass zwischen den beiden Fakten kein kausaler Zusammenhang besteht, sondern nur ein indirekter über die Tatsache, dass das Meer dort besonders sauber ist, wo keine große Stadt und keine viel befahrenen Schifffahrtswege in der Nähe sind und daher wenig militärische/polizeiliche Präsenz vorhanden ist.

Es gibt aber Fälle, wo diese fehlende Kausalität weniger klar oder verschwommen ist. Der Aussage „Mehr Autos erzeugen mehr CO2 und sind daher für die Erderwärmung mitverantwortlich“ kann man kaum widersprechen. Wenn die Konsequenz ist, dass wir die Autos einschränken (abschaffen?) müssen, um die Erwärmung zu verringern, liegen wir aber falsch. Kausal schaut es so aus: Jährlich wächst die Erdbevölkerung um mehr als ein Prozent, der Lebensstandard um 3 Prozent. Das Problem ist also, dass durch den Bevölkerungszuwachs und die Lebensstandarderhöhung immer mehr Autos fahren. Man müsste also versuchen, die Weltbevölkerung zum Stillstand oder zum allmählichen Rückgang zu bringen, und nicht auf dauerndes Wirtschaftswachstum zu setzen!

In der viel zu wenig beachteten Arbeit (C. Calude et al) wird das Problem der nicht kausalen Korrelation sehr deutlich analysiert. Die Arbeit führt jene von (M. Fricke) sehr viel weiter.

**Teil 2: Digitale Bücher**

**Ein Szenario**

In diesem Teil schildern wir wichtige Aspekte wie sie in zukünftigen Bibliotheken, vor allem solchen, die stark auf digitale Zeitschriften und Bücher aufbauen, möglich und wünschenswert wären.

Die Werkzeuge für ein solches Szenario sind bereits heute vorhanden bzw. können mit wenig Aufwand aus vorhandenen abgeleitet werden. Die größeren Probleme sind eher wirtschaftlicher/ rechtlicher Natur, wie sie durch die Zusammenarbeit mit vielen Verlagen und damit wirtschaftlichen Nebenbedingungen entstehen.

**Die Ausgangssituation**

Wir setzen voraus, dass jede Bibliothek in Zukunft über ein umfassendes Computersystem für die gesamte Administration der Bibliothek, ihrer Benutzer und ihrer Bestände hat. Neben den traditionellen physischen Entleihvorgängen wird es zunehmend immer mehr möglich, über das Internet zu erfahren, was an Material in der Bibliothek zur Verfügung steht. Registrierte Benutzer können auch direkt über das Internet (oder jedenfalls von Stationen in der Bibliothek) in (manchen) digitalisierten Büchern (darunter subsumieren wir ab nun auch Broschüren und Zeitschriften) lesen, wobei aber ein Herunterladen der Inhalte im Allgemeinen nicht oder nur für persönliche Zwecke gestattet ist.

Beispielsweise können alle Studierenden und Angehörigen der TU Graz in den wichtigsten wissenschaftlichen Journalen, die für Studien an der TU Graz notwendig sind, lesen. Es ist wünschenswert, dass das nicht an einen Standort gebunden ist (sondern an eine notwendige Identifikation) und dass der Zugang auch für Tagungsbände und Bücher gilt. Hier sind natürlich entsprechende Übereinkommen mit den Verlagen zu schließen und wird anfänglich sicherlich nur ein Teil des Bestandes elektronisch lesbar sein.

Zugang in diesem Sinn erlaubt die (Web-Book) Kollektion des Austria-Forum.org. Tatsächlich sind dort fast alle Bücher, Tagungsbände, Broschüren und Zeitschriften frei lesbar, jedoch die meisten nicht (auch nicht seitenweise) herunterladbar. Die Grundideen dazu wurden schon in (H. Mueller et al) gelegt.

**Erweiterungen ohne Eingriff in die Bestände**

Obwohl Bibliotheken viele Informationen, auch jedenfalls teilweise elektronisch, zur Verfügung stellen, machen nur einige Bibliotheken Gebrauch von Informationen über die Benutzung ihrer Bestände, die sie ohnehin hätten. Noch weniger von ihnen versuchen, aktiv Rückmeldungen zu erhalten.

Beispielsweise kann das Computersystem der Bibliothek sehr wohl so ausgelegt sein, dass genaue Statistiken geführt werden welche Bücher wie lange ausgelehnt wurden bzw. wie lang eine elektronische Version gelesen wurde. Werden Druckwerke physisch verliehen, wäre es besonders wichtig zu wissen, ob während der Entlehnung andere Personen auch an dem Material interessiert waren. Bei der Rückgabe könnte man versuchen zu erreichen, dass LeserInnen einige Fragen am Terminal in der Bibliothek beantworten: Wie wertvoll war das Gelesene? Kann man es für Zweck … besonders empfehlen? Hat man einen Fehler entdeckt? Das Werk … wäre als Ergänzung wichtig, doch fehlt es in der Bibliothek? Man würde sich freuen, bei neuen Werken zum Thema … eine Information an die folgende E-Mail zu erhalten, etc.

Wird ein Beitrag elektronisch gelesen, so wird bei Beendigung der Sitzung das Ausfüllen eines einfachen Fragebogens von vielen kaum verweigert werden. Aber fast noch wichtiger: Warum gibt es da nicht an jeder Stelle die Möglichkeit für ein Feedback, auf Wunsch anonym, wie in (N. Delilovic at al) vorgeschlagen? Mit wenig Aufwand erhält damit die Bibliothek interessante Rückmeldungen und kann darauf reagieren, auch indem z.B. ein Userinterface verbessert wird, oder ein Wunsch ermöglicht wird.

Aufbauend auf den Auswertungen kann ein einfaches Recommender-System (F. Ricci et al) sowohl der Administration der Bibliothek als auch den Benutzern wertvolle Hinweise geben (immer mit einer „opt out“ Möglichkeit geben). Ein Recommender-System verwendet im Allgemeinen eine Kombination von kooperativen Filtern die auf Wissen bzw. Informationen von Personen beruhen (wie hier gerade besprochen), auf wissensbasierten Ansätzen und auf Inhaltsanalyse, wobei die letzteren freilich hauptsächlich erst dann interessant wird, wenn vor allem bei digitalisierten Unterlagen mehr angeboten wird als nur Titel und einfachste Metadaten. Dann ist auch der Einsatz von neuesten Methoden der KI sinnvoll, (F. Kane.) Ausführlichere Informationen dazu finden sich in (H. Maurer et al 1) und (H. Maurer et al 2), doch hoffen die Autoren mit ein paar Anmerkungen den Appetit auf einiges zu wecken.

**Andere Erweiterungen**

Wir halten es für fragwürdig, einer gewissen „Gruppe“ den Zugriff zu manchen Informationen zu gestatten, anderen Menschen nicht. Wir haben erwähnt, dass wir als Angehörige der TU Graz Zugriff auf viele interessante Zeitschriften haben. Toll. Aber wir müssen dafür an einem Gerät an der TU Graz sitzen, wir können es nicht von zu Hause verwenden. Wir halten eine Identifizierung (Benutzername/Passwort) für sinnvoller. Die Verhandlungen mit den Verlagen würden anders laufen: „Wir zahlen für … Benutzer“ (Alle die zu spät kommen: eigene Schuld!).

Bei solchen Abkommen könnten wir vielleicht auch bei Interesse einiges an der Uni Graz, an der Musikhochschule, an der FH lesen, und auch einige interessierte Journalisten und Politiker teilnehmen lassen. Alle bekannten Zahlen sprechen dafür, dass hier keine gigantischen Benutzerzahlen entstehen: viel zu viele Menschen lesen heute schon zu wenig qualitativ Wertvolles.

ABER: Identifizierter Benutzer haben auf einmal viele zusätzliche Möglichkeiten: Sie können Bookmarks legen, um bei der nächsten Sitzung an der richtigen Stelle weiter zu machen. Sie können Notizen/Kommentare für sich schreiben, oder links auf andere Stellen (!): Dazu ist nicht ein Verlag oder dessen Zustimmung notwendig: Man kann das mit einer „Schicht“ die lokal darüber liegt machen! Mehr noch: Man kann Freunde/Kollegen anschreiben, ob sie an Kommentaren interessiert sind, und wenn ja, diese dafür „freischalten“.

Noch ein radikalerer Schritt: Die Bibliothek kann feststellen, dass Links oder Kommentare für alle interessant sind und sie daher für alle freischalten. Oder Benutzer oder die Bibliothek können Kommentare oder Links oder ein Diskussionsforum/Blog oder (für Interessierte) Quiz-Fragen mit Antworten zur Verfügung stellen.

Zunächst nochmals unsere Behauptung: Das kann in einer „Schicht“ über den Daten implementiert werden, ist also eine rein lokale Entscheidung. Aber es kann sein, dass ein interessierter Verleger daran Interesse hat und sogar mitmacht!

Wer mitgedacht hat versteht: Mit diesen zusätzlichen Daten kann ein Recommender-System stark verbessert werden.

**Könnte man noch mehr machen?**

Man könnte nicht, man sollte. Der wesentlichste Schritt wäre, dass man den Bibliotheken auch den suchbaren Text der Werke zur Verfügung stellt, oder die Verlage die unten beschriebenen Möglichkeiten von sich aus anbieten: Die Verleger wollen trotz Internet und Wikipedia überleben, also sollten sie auch gegen entsprechende Finanzierung gerne Aufgaben übernehmen!!

Damit wäre ein Recommender-System stark ausbaubar und würde viel KI benötigen:

Wir könnten eingeben:

--- Eine Beitrag von dem wir nur Autor, oder nur Titel, oder nur andere Bruchstücke kennen, und wir bekommen Einschlägiges

--- Ein Interessensgebiet und unseren Level des Verstehens—und wir bekommen nicht nur Buchtitel und Ähnliches, sondern eine Liste von einschlägigen Informationen und Schnipsel dazu. Beispiel: Klimaerwärmung liefert uns 50 Schnipsel angeordnet nach Aktualität und Verlässlichkeit der Quelle, im WWW oder in Verlagspublikationen. (Ja, auch Verlässlichkeit: erstens gibt es de facto verlässlichere und weniger verlässlichere Quellen; zweitens verwendet die Bibliothek Rückmeldungen von LeserInnen, die sie bisher gar nicht bekommen hat.)

--- Um ein solches inhaltliche Filtern zu ermöglichen müssen nicht nur den Büchern geeignet Metadaten zugeordnet werden, sondern auch den Buchseiten, die sich intensiv mit einem bestimmten Thema befassen. Dieses automatische Beschlagworten von Buchseiten ist eine im Allgemeinen noch ungelöste Aufgabe, aber Methoden, die sich in vielen Fällen bewähren, sind bekannt.

--- Eine Bibliothek kann daher in einem gewissen Sinn besser sein als jede Suchmaschine. Ein Traum? Nein, die nächste Version der Web-Books im austria-forum.org wird bereits tatkräftig bei der Suche unterstützen. (So wird auch die PPT auf https://austria-forum.org/af/User/Maurer%20Hermann/Publikationen\_2019 besser verständlich!)

--- Eine digitale Bibliothek kann aber noch sehr viel mehr: z.B. wie bei den (Web-Books) eine Seite in mehreren Fonts oder Sprachen anbieten. Ja selbst das gleichzeitige Zusammenarbeiten von zwei Personen, die am selben Schirm zwei verschiedene Buchseiten aufgeschlagen haben, ist nicht mehr Science Fiction.

**Zusammenfassung**

Bibliotheken mit digitalen Beständen können das Aufsuchen und Arbeiten, auch in einer Gruppe, vollständig ändern, ja können Bibliotheken auf Wunsch auch fallweise in Lernumgebungen verwandeln (H. Maurer et al 1). Die technischen Überlegungen und Implementierungen sind dabei weit gediehen. Der größte Hemmschuh besteht darin, ein Modell zu erreichen, bei dem Verleger nach wie vor für ihre Werke entsprechende finanzielle Kompensation erhalten, aber die Volltexte den Bibliotheken zur Verfügung stellen, damit diese für die Auswahl von Informationen verwendet werden können und Benutzer Zugriff auf alle Materialien haben, ohne diese aber für mehr als rein persönliche Zwecke verwenden zu können.

Literaturangaben

* (C. Calude et al) Christian C. Calude, Giuseppe Longo: The Deluge of Spurious Correlations in Big Data. Foundations of Science 22(3) , Springer (2016), 595-612
* (N. Delilovic et al) Namik Delilovic, H. Maurer: A Note Concerning Feedback and Queries for Web pages, Journal of Universal Computer Science, 25(7), (2019), 733-739
* (M. Fricke) M. Fricke; Big data and its epistemology. J. of the Association for Information Science and Technolgoy, 66(4) (2015), 651-661
* (E. Goostman) Eugen Goostman: Computer AI passes Turing test in 'world first'; https://www.bbc.com/news/technology-27762088
* (F. Kane): Building Recommender Systems with Machine Learning and AI, O’Reilly Media (2018)
* (H. Maurer et al 1) Hermann Maurer, Namik Delilovic and Bilal Zaka: Libraries of Interactive Books as Powerful Tool for Information Communication. Proceedings of ED-Media 2019, AACE (2019), 1353- 1359
* (H. Maurer et al 2) Hermann Maurer, Namik Delilovic: A critical discussion of some current and future developments of IT; Proceedings of EuroSPI 2019, Edinburgh, September 17-20.
* (H. Mueller et al) Heimo Mueller, Hermann Maurer: Can the Web turn into a digital library. Intern. J. of Digital Libraries, 13(2), Springer (2013), 65-75
* (K. Müller et al) Karsten Müller, Jonathan Schaeffer: Man vs Machine. Challenging Human Supremacy at Chess. Russell Enterprises, Milford 2018
* (F. Ricci et al) Francesco Ricci, Lior Rolach, Bracah Shapira: Recommender System Handbuch, Spriner (2005)
* (A. Turing): Computing Machinery and Intelligence, Mind, LIX (1950) (236), 433–460. Originalarbeit unter: https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Alan\_Turing
* (W. Wahlster) Künstliche Intelligenz: Overhyped oder unterschätzt? - CeBIT Future Talk, 14. März 2016.
* (Watson wins Jeopardy): https://www.theguardian.com/technology/2011/feb/17/ibm-computer-watson-wins-jeopardy
* (Web-Books) https://austria-forum.org/web-books