



Informatik – Herausforderungen in der Lehre jetzt und in der Zukunft

März 2024

Professor Dr. Michael Bulenda

Studiengangsfachberater für den Studiengang Bachelor Informatik

Fakultät für Informatik und Mathematik, OTH Regensburg

Einleitung

Dem Physiker Niels Bohr wird das folgende Zitat zugeschrieben: *"It is difficult to make predictions, especially about the future."* Ich weiß nicht, ob dieses Zitat den Fußballer Paul Gascoigne zu der Aussage motiviert hat: *"I never make predictions and I never will."* Wie sehr Prognosen danebenliegen können, zeigt auch das Thomas J. Watson Sr., Mitbegründer von IBM, zugeschriebene Zitat *„I think there is a world market for maybe five computers.“* von 1943.

Die Informatik ist einer sich ständig beschleunigenden Entwicklung unterworfen. Die Lehre im Rahmen der Ausbildung zum Bachelor Informatik an der OTH ist deshalb gefordert, den Absolventen einerseits zu ermöglichen, an diesen Entwicklungen teilzuhaben, andererseits ein solides Fundament aus stabilen Kenntnissen und Fertigkeiten zu legen.

In diesem Artikel gebe ich einen kurzen persönlich geprägten Einblick in die Besonderheiten der Informatik gegenüber anderen Wissenschaften und welchen Einfluss diese Besonderheiten auf die Lehre und ihre Entwicklung haben. Der Fokus liegt ungeachtet der Warnungen bzgl. Prognosen im ersten Absatz auf einem Ausblick auf die nähere Zukunft der Informatik und der Lehre dafür.

Informatik in Kultur und öffentlicher Wahrnehmung

Vor dem Blick in die Zukunft möchte ich einen Blick von R. Kurzweil, Leiter der technischen Entwicklung bei Google LLC, in die Vergangenheit zeigen. Die folgende Grafik (aus R. Kurzweil: *Menschheit 2.0*, Lola Books. Kindle-Version. 2. Auflage 2014) stellt die Schlüsselergebnisse (aus Kurzweils Sicht) biologischer Evolution und menschlicher Technologie auf logarithmischer Skala dar:

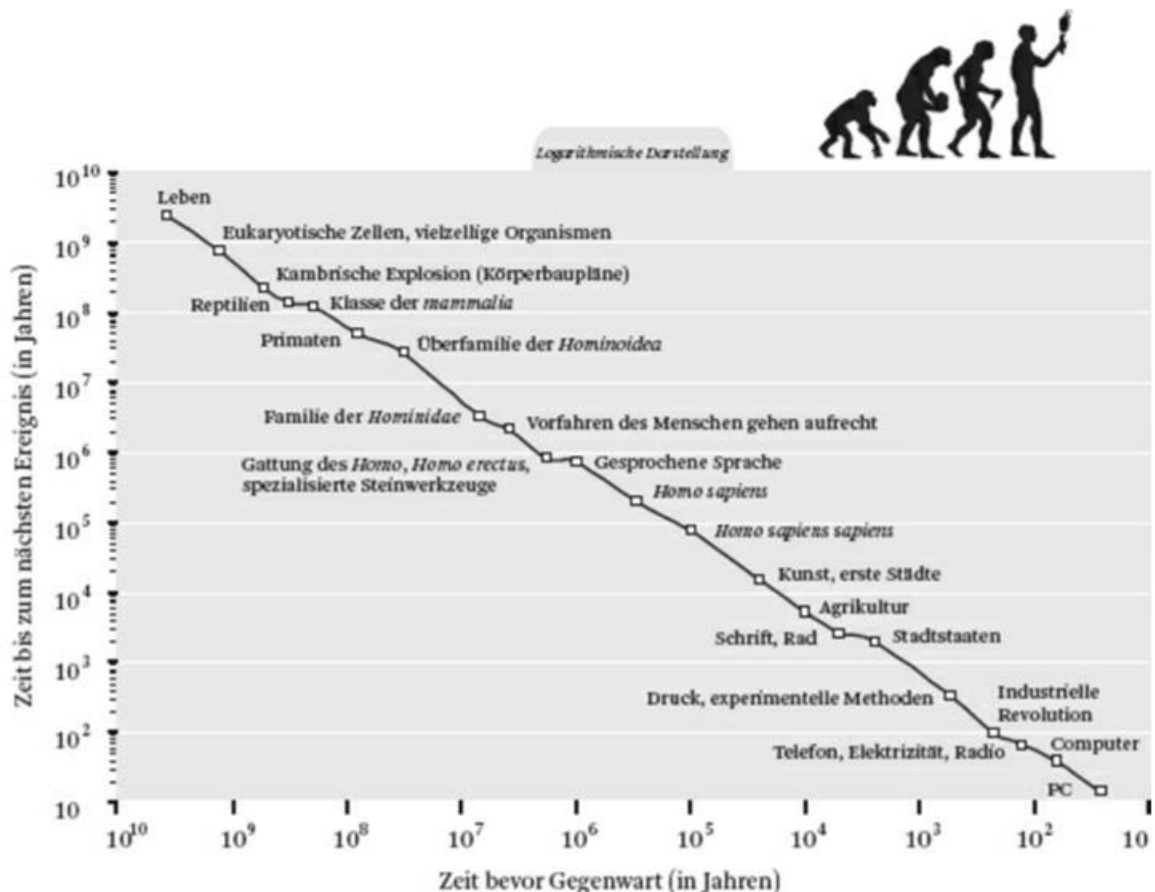


Abbildung 1 Zunehmend beschleunigte Entwicklung (aus R. Kurzweil: Menschheit 2.0, Lola Books. Kindle-Version. 2. Auflage 2014)

Kurzweil kommt auf Basis der dargestellten Daten zum Schluss, dass eine Singularität unmittelbar bevorsteht. Es gibt durchaus andere Meinungen dazu. Ohne hier näher auf den Begriff Singularität und Kurzweils Prognose einzugehen: Die Darstellung oben gibt einen starken Hinweis darauf, dass die Entwicklung der menschlichen Technologien der Intuition entgegenlaufend exponentiell erfolgt. Die Entwicklung in der jüngeren Vergangenheit ist dabei sehr stark durch die Informatik geprägt. Hier ergänzen sich Entwicklungen in der Software und in der Hardware. Als Beispiel im Bereich der Hardware möchte ich nur folgenden plakativen Vergleich geben (basierend auf dem Preis für eine externe Festplatte): Für 2 Cent erhält man z.B. ein einzelnes Blatt einer Zewa Küchenrolle oder 10^9 Transistoren.

Diese schnelle und sich stetig beschleunigende Entwicklung spiegelt sich auch darin wider, dass in Literatur und Filmen Informatik Themen als science fiction dargestellt werden, die kurz darauf entweder als aktuelle Forschungsthemen auftauchen oder sogar realisiert werden. Für Themen außerhalb der Informatik ist hier wohl Jules Verne der Vorreiter, aber auch für informatiklastige Themen gibt es viele Beispiele. Bereits 1968 machte Philip. K. Dick in seinem Roman „Träumen Androiden von elektrischen Schafen?“ die Unterscheidbarkeit von Androiden und Menschen zum Thema, das Roger Penrose in dem Buch „Schatten des Geistes“ von 1995 als Mathematiker und Physiker wissenschaftlich behandelte. In den Romanen von Karl Olsberg „Das System“ von 2010 und „Mirror“ von 2016 sind Themen als Zukunftsvision verarbeitet, die in der Informatik aktuell sind: Soziale Plattformen, Smart Devices,

Künstliche Intelligenz. Ernest Clines bekannter Roman „Ready Player One“ von 2017 behandelt ebenfalls die Themen Künstliche Intelligenz und virtuelle Realität. Die Frage des Bewusstseins im Zusammenhang mit Computersoftware wird von Raphaela Edelbauer in ihrem Roman „Dave“ von 2021 behandelt – ebenso wie theoretisch in dem oben erwähnten Buch von Roger Penrose. Das sind nur wenige Beispiele, die sich erweitern lassen um die Themen Schwarmintelligenz, Metaverse, Big Brother Szenarien, Brain Reading sowie die stets präsenten Themen autonome Fahrzeuge, mächtige Konzerne, monopolistische Systeme. Alle diese Themen werden in Zukunftsvisionen häufig als Dystopien verarbeitet – sowohl in Büchern, als auch in Filmen. Als Beispiel für Filme aus verschiedenen Jahrzehnten seien nur „Blade Runner“ (1982), „Total Recall“ (1990) und „Der Circle“ (2017) genannt.

Neben der Prominenz in Literatur und Film ist die Informatik natürlich auch in der allgemeinen öffentlichen Wahrnehmung präsent. Das Thema „Digitalität“ in den Schulen ist nur ein Thema, das diskutiert wird, ohne dass der Begriff „Digitalität“ wirklich definiert wird. Es gibt auch Aussagen von Politikern wie „Programmieren ist so wichtig wie Schreiben und Rechnen“, denen ich nicht zustimmen kann, die aber die Relevanz der Informatik in der politischen Diskussion untermauern. Hier sind auch Experten gefragt, um einer zu stark vereinfachenden Sicht entgegenzuwirken. Die Ausbildung dieser Experten gehört zu den Aufgaben der Hochschulen.

Bachelor Informatik – Herausforderungen in der Lehre

Die große Bedeutung der Informatik, die schnelle Entwicklung und die oft verzerrte öffentliche Wahrnehmung beeinflussen die Frage, wie die Lehre gestaltet werden soll, um die Studierenden am besten auf das Berufsleben vorzubereiten. Dabei sollte nicht nur der Aspekt im Vordergrund stehen, dass Absolventen Jobs finden, die Spaß machen und gut bezahlt sind, sondern auch, dass Absolventen in der Lage sind, zu erkennen, dass und wie sie in einem hochvolatilen Umfeld ihre eigene Zukunft und die der Gesellschaft in ihrem Sinne mitgestalten können. D.h. die Studierenden sollten bereits während des Studiums nicht fragen „Auf welchen Zug kann ich aufspringen?“, sondern „Wie soll die Welt in Zukunft aussehen und wie kriegen wir das hin?“.

Vor dieser Herausforderung stehend muss die Ausbildung zum Informatiker zwei Aspekte beachten: Zum einen müssen solide Grundlagen in Mathematik, Informatik und dem Verständnis für Software Projekte vermittelt werden. Zum anderen müssen die Grundlagen geschaffen werden, Trends und Hypes beurteilen und ggfs. mitgehen zu können. Dabei sind neue Trends wie z.B. bestimmte Entwicklungsframeworks oder generative künstliche Intelligenz von zwei Seiten zu betrachten. Studierende bzw. Absolventen des Studiengangs sollen in der Lage sein, mit diesen neuen Konzepten umzugehen, d.h. sie sinnvoll zu nutzen, als auch neue Konzepte selbst umzusetzen oder weiterzuentwickeln. Dass bestimmte Konzepte im Laufe der Zeit unterschiedlich beurteilt werden oder neue Verwendung finden, muss ebenfalls berücksichtigt werden. Als Beispiel sei die Programmiersprache Java genannt: Sie ist in den 1990er Jahren zunächst hauptsächlich entwickelt worden, um kleine Programme auf den Rechnern von Internetnutzern laufen zu lassen. Schnell hat sich Java als vollwertige Sprache für Webapplikationen entwickelt, deren kompilierter Bytecode plattformunabhängig ist, also für die virtuellen Maschinen auf den verschiedensten Betriebssystemen ausgeliefert werden kann. Diese Eigenschaft hat die Entwicklung und Auslieferung von Programmen sehr erleichtert. Durch die seit

einigen Jahren immer populärer werdende Containerisierung von Applikationen wird dieser Vorteil von Java nun zunehmend relativiert.

Bachelor Informatik – Blick in die Zukunft

Wie bereits oben beschrieben, sollen Studierende in die Lage versetzt werden, aktuelle Themen der Informatik aktiv mitzuverfolgen, zu beurteilen und ggs. daran mitzuarbeiten. Niemand weiß, was die Zukunft bringt. Nichtsdestotrotz versuche ich hier einige Tendenzen der Informatik und deren Einfluss auf die Ausbildung zu prognostizieren.

- **Künstliche Intelligenz**
An dieser Stelle soll nicht die Entwicklung von KI Systemen betrachtet werden, sondern die Verwendung von generativen Systemen wie z.B. ChatGPT und ihr Einfluss auf die Arbeit als Informatiker. Es gibt Vermutungen, dass in naher Zukunft klassische Software Entwickler nicht mehr gebraucht werden, weil KI Systeme die gesamte Entwicklungsarbeit übernehmen.
Die wahrscheinlichere Variante der Entwicklung scheint mir zu sein, dass derartige Systeme die Entwicklungsarbeit enorm beschleunigen können und speziell für die einfachen Programmieraufgaben eingesetzt werden, aber alle höherwertigen Aufgaben wie Software Architektur, Software Design, Qualitätssicherung, sowie Aufgaben, die Kommunikation mit dem Kunden erfordern, insbesondere der ganze Themenkomplex des Anforderungsmanagements weiter in der menschlichen Hand bleiben werden.
- **Ethik**
Software durchdringt mittlerweile wirklich alle Lebensbereiche und wird zunehmend komplexer. So ist in einem Mittelklasse Auto heutzutage Software aus ca. 100 Millionen Code Zeilen verbaut. Dadurch werden ethische Fragen vermehrt in den Vordergrund rücken und in der Ausbildung eine Rolle spielen. Das gilt nicht nur, aber insbesondere für generative KI Systeme, bei denen auch rechtliche Fragen prominenter werden. Das betrifft eher alltägliche Fragen wie urheberrechtliche, als auch komplexere Fragen wie die, wie man verhindert, dass nach der von Ray Kurzweil prognostizierten Singularität eine neu entwickelte allgemeine KI sich nicht an ethische Werte hält und im schlimmsten Fall ein Terminator Szenario zu befürchten ist.
- **Legacy Code**
Zurück von den Science Fiction Themen zur Banalität des Alltags: Seit große Software Systeme installiert werden, veralten diese Systeme. Das tun sie ganz, ohne dass irgendwelche Teile sich abnutzen oder Reifen platzen. Software veraltet aus verschiedenen Gründen. Gestiegene Nutzer Erwartungen, die nicht mehr erfüllt werden, nicht unterstützte Hardware Plattformen, unrentable Abrechnungsmodelle, Programmiersprachen, die nur noch wenige Experten beherrschen und die daher für die Firmen ein Risiko darstellen, geänderte Geschäftsmodelle, die durch die alten System nicht oder nur mangelhaft unterstützt werden sind nur einige der Gründe, warum Software Systeme erneuert werden müssen. Das betrifft nicht nur alte Technologien und Programmiersprachen, auch Java Systeme können zu Legacy Systemen zählen. Aufgrund der raschen Entwicklung gibt es auch zunehmend renovierungsbedürftige Systeme. Es ist zudem extrem selten, dass ein Software Projekt auf der grünen Wiese, also ohne Altlasten durchgeführt wird. Nahezu immer findet man Umsysteme und/oder abzulösende und/oder zu modernisierende Systeme vor.

Diese Aspekte werden in der Zukunft der Ausbildung eine größere Rolle als bisher spielen.

- Interdisziplinarität

Wie bereits oben beschrieben werden die einfacheren Tätigkeiten eines Informatikers zunehmend durch Tools unterstützt und evtl. sogar ganz übernommen. Was jedoch weiterhin in menschlicher Hand bleiben wird – zumindest auf absehbare Zeit – ist die Fähigkeit, sich in einem Softwareprojekt in die fachlichen Aspekte einzuarbeiten, also sich hinreichend in das Fachgebiet einzuarbeiten, für das die Software eingesetzt werden kann. Das ist alleine schon deswegen nötig und bisher unmöglich zu automatisieren, weil die Anforderungen an ein Software System praktisch nie in einer Qualität vorliegen, dass ohne hochkommunikative Prozesse die Software entwickelt werden kann. Zudem sind die Anforderungen in den meisten Fällen zeitlich nicht stabil. Diese Anforderung an Informatiker wird eher durch die Vermittlung einer lernbereiten Arbeitseinstellung als durch konkrete Module im Curriculum unterstützt.

- Cybersicherheit

Mit der zunehmenden Komplexität, völlig neuen Programmiermodellen und agilen Vorgehensmodellen in Softwareprojekten eröffnen sich neue Angriffspunkte, um Software zu hacken. Dadurch steigen die Anforderungen an die entsprechenden Sicherungsmaßnahmen. Um hier im Wettlauf mit den Angreifern immer gut dazustehen, sind permanente Weiterentwicklungen der Security Themen an der Hochschule essenziell.

Zusammenfassend kann man sagen, dass Absolventen der Informatik in der Lage sein müssen, auf einem stabilen fachlichen Fundament stehend mit ständig sich verändernden Fortschritten mitzuhalten. Die wesentlichen Aspekte der Arbeit werden sich dabei zu immer höherwertigen Tätigkeiten verlagern und ausgezeichnete kommunikative Fähigkeiten erfordern.

Der Beruf und die Ausbildung des Informatikers bleiben also spannend, vielseitig, herausfordernd und entwickeln sich auf interessante Weise weiter.