Technologische Trends – Intelligenz in technischen Produkten

Michael Lauster

Fraunhofer Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen

Euskirchen

Technik wird intelligent

„There is no reason for any individual to have a computer in his home". Dieser häufig zitierte und oft missinterpretierte Ausspruch wird Ken Olson, einem Mitbegründer und langjährigen Vorstandsvorsitzenden der Digital Equipment Corporation DEC, zugesprochen.[1] Was Olson 1977 damit meinte, war jedoch nicht der Personal Computer, der sich damals bereits abzuzeichnen begann und dessen Vorläufer auch Olson zu Hause nutzte. Was er sich nicht vorstellen konnte, war die Notwendigkeit eines Computers, der alle denkbaren Funktionen im Haus, wie Heizung, Klimatisierung, Jalousien, den Kühlschrank, die Stereoanlage und anderes steuert – all das, was wir heute unter dem Begriff „smart home" zusammenfassen. Beispiele wie diese zeigen, dass selbst Experten häufig unter einer gewissen Kurzsichtigkeit auch und gerade in ihrem Fachgebiet leiden.

Andererseits findet man aber auch erstaunlich klare Visionen und ein fast unglaubliches Maß an prognostischen Fähigkeiten, wie dieses Zitat von Karl Steinbuch aus dem Jahr 1966 belegt. Es stammt aus einer Zeit, in der die Mikroelektronik gerade erst in den Kinderschuhen steckte:

„Es wird in wenigen Jahrzehnten kaum mehr Industrieprodukte geben, in welche die Computer nicht hinein gewoben sind, etwa so, wie das Nervensystem in Organismen hineingewoben ist. …" [2]

Nur wenige werden dem damals vorbehaltlos zugestimmt haben.

Beide Fälle zeigen, dass sich die Validität von Prognosen a priori nur schwer bestimmen lasst – dies gilt im Besonderen für ein Gebiet, das sich so rasant entwickelt wie die Mikroelektronik und die mit ihr verbundene Datenverarbeitung. Was einst nur als Vermutung geäußert wurde, heute aber durch fortlaufende Bestätigung schon fast naturgesetzmäßigen Charakter hat und entsprechend auch als „Mooresches Gesetz" bezeichnet wird, führt zu einer Verdoppelung der Packungsdichte integrierter Schaltungen alle 20 Monate und auch einer Verdoppelung der Leistung etwa im gleichen Zeitraum. Die Koppelung aus Miniaturisierung, Leistungssteigerung und gleichzeitiger, durch die Massenproduktion getriebener Preisreduzierung für mikroelektronische Schaltungen hat es ermöglicht,

[1] snopes.com: Ken Olsen Computer Quote
[2] Steinbuch 1966

dass die obige Vision längst Wirklichkeit geworden ist: selbst einfache Haushaltsgeräte wie Kühlschränke und Waschmaschinen weisen eine Datenverarbeitungskapazität auf, die zu Steinbuchs Zeit nur wenige Großrechenanlagen besaßen.

Umfassende Vernetzung

Mit dem Siegeszug des Internets als globale Kommunikationsplattform war es naheliegend, die nun mit „Intelligenz“ ausgestatteten technischen Produkte auch zu befähigen, im Netz Daten auszutauschen. Dies hat rückkoppelnd den Druck erhöht, weitere Geräte und Maschinen „intelligent“ zu machen. Fernsehgeräte, Stereoanlagen, Steuerzentralen für die Haustechnik – es gibt kaum einen Bereich, vor dem diese Entwicklung Halt macht. Einer Studie von Bosch zufolge waren Ende 2012 mehr als 3 Milliarden Geräte online; 2015 werden es 6,5 Milliarden sein, also etwa so viele, wie es Menschen gibt. Manche Schätzungen sprechen von 50 Milliarden Geräten, die im Jahr 2020 das „Internet der Dinge“ bilden werden.[3] Die oben geschilderte Leistungssteigerung der Elektronik wird dabei zu einer „Intelligenzerhöhung“ führen, die es diesen technischen Produkten ermöglicht, sich selbständig in das System der sie umgebenden Geräte einzubetten, ihre Umgebung durch Sensoren in vielerlei Weise wahrzunehmen und sich dabei individuell auf ihre Nutzer und deren Wünsche „vorausahnend“ einzustellen.

Kaum aus der Taufe gehoben, ist das Internet der Dinge bereits veraltet, bevor es vollständig realisiert ist. Es bildet nur die Vorstufe zu einem „Internet of Everything“, in dem alles miteinander vernetzt wird: Menschen, Dinge, Prozesse, Daten – mit bislang völlig ungeklärten Fragen die Sicherheit, die Wahrung der individuellen Rechte sowie gesetzliche Regelungen einschließlich ihrer Kontrolle betreffend. Die hochgradige Vernetzung verspricht jedoch eine Vielzahl ungeahnter neuer Möglichkeiten für Dienstleistungen und Produktion. Unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ etwa wird durch die Abstützung aller Fertigungsprozesse auf das Internet eine Massenproduktion von kundenindividuellen Unikaten möglich sein.

Die Verheißungen dieser schönen neuen Welt liegen dabei vor allem auch im Bereich des wirtschaftlichen Erfolgs: in einer Studie von Anfang 2013 kommt Cisco zu der Schätzung, dass das Internet of Everything einen Reingewinn von 14,4 Billionen US$ über die nächsten 10 Jahre abwerfen wird, davon allein über 600 Mrd. US$ im vergangenen Jahr.[4] Schon die Größenordnung dieser Gewinnaussicht macht klar, dass die Entwicklung in diesem Bereich durch die Wirtschaft mit allergrößter Anstrengung vorangetrieben werden wird.

Es kann derzeit noch nicht abgeschätzt werden, welche Auswirkungen diese nächste industrielle Revolution auf die militärische Logistik haben wird. Es lohnt sich jedoch, entsprechende Überlegungen anzustellen, wenn man bedenkt, dass sich moderne

[3] bosch_software_innovations_iot
[4] Internet of Everything (IoE) Top 10 Insights from Cisco’s IoE Value Index Survey of 7,500 Decision Makers Across 12 Countries

Waffensysteme, wie z.B. der Eurofighter, auf eine logistische Basis von vielen hundert bis zu mehreren tausend Zulieferern abstützen. Aber nicht nur der Grundbetrieb kommt als mögliches Anwendungsgebiet in Frage: es ist durchaus denkbar, dass sich die Umfänge der Ersatzteilpakete für einen Einsatz drastisch reduzieren lassen, indem man sich auf generative Fertigungsverfahren, wie etwa den 3D-Druck, abstützt. Statt großer Mengen unterschiedlicher Ersatzteile nimmt man einen entsprechenden Drucker mit, besorgt die notwendigen Rohstoffe ggfls. vor Ort und druckt sich die benötigten Teile, indem man die passende App aus dem Netz herunterlädt.

Die Vernetzung aller möglichen Geräte wird absehbar auch vor militärischen Ausrüstungsgegenständen nicht Halt machen, und die Ideen eines „network centric warfare“ erhalten neuen Auftrieb. Auch ohne Bezug auf die z.Zt. aktuelle Diskussion über Ausspähung zu nehmen, muss dabei das Thema Datensicherheit - gerade bei militärischen Einsätzen - oberste Priorität erhalten. Sicherzustellen, dass kein unbefugter Zugriff von außen auf die Daten erfolgt, so dass nicht autorisierte Kenntnisnahme oder auch Manipulation mit größter Sicherheit ausgeschlossen werden können, wird über den Erfolg oder das Scheitern einer Mission entscheiden.

Datenflut oder Wissenszuwachs?

Der exponentielle Aufwuchs der Gerätezahlen mit Internetzugang sorgt für eine immense Steigerung der Datenproduktion in allen Bereichen und führt zu einem Phänomen, das unter dem Namen „Big Data“ seit kurzem in aller Munde ist. Dabei geht es nicht allein, wie der Begriff nahe legt, ausschließlich um die schiere Menge der produzierten Daten, sondern vor allem auch um die Vielfalt und Komplexität der Formate, in denen sie auftreten sowie die Geschwindigkeit, mit der sie gespeichert, verarbeitet und zu nutzbringendem Wissen verdichtet werden müssen.

Das Thema liegt bereits seit mehreren Jahren ungeschlagen an der Spitze, gemessen an der Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Nach der ersten Erwähnung 2011 ist Big Data innerhalb von zwei Jahren bis an die Spitze in Gardners Hype-Cycle geklettert.[5] Es ist zu erwarten, dass Big Data dort in den nächsten Jahren verweilen wird. Auch hier hat die Anwendungen dieser Technologien zwei Seiten: es geht nicht nur um die aktive Nutzung zur Erreichung eigener Informationsüberlegenheit– es ist auch von entscheidender Bedeutung zu erkennen, welche Bedrohungen für die eigene Sicherheit aus einer intensiven Auswertung teilweise auch offen zugänglicher Datenmengen resultieren. Im Sammelsurium aus innovativen Hard- und Software-Technologien, neuen theoretischen Konzepten und zugehörigen mathematischen Algorithmen sind vor allem die USA und China Vorreiter – ca. 60% aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie die größte Anzahl aller Patente zu diesem Thema kommen von dort. Es verwundert nicht, dass insbesondere die großen Unternehmen der Computer-Branche als Halter dieser Patente auftreten. Im Vergleich dazu steht Big

[5] Online, C. I.O.: Gartner verortet insgesamt 43 Technologien im neuen Hype Cycle.

Data in Europa gerade erst in den Startlöchern: eine gemeinsame Forschungsstrategie und ein abgestimmtes Vorgehen wären notwendig, um den Anschluss an die Weltspitze nicht zu verlieren.[6]

Technologieentwicklung auf unterschiedlichen Zeitskalen

Die rasante Entwicklung aller Technologien der Datenverarbeitung bringt neben vielen Vorteilen bei der Leistungsfähigkeit von Produkten auch erhebliche Probleme in anderen Technologiebereichen. Vor allem dort, wo die Entwicklungszyklen sich nicht in wenigen Jahren wie bei Moores Gesetz bemessen, sondern eventuell sogar Jahrzehnte beanspruchen, die daran anschließende Nutzungsphase mindestens ebenso lange dauern soll, bereiten die kurzen Entwicklungs- und Nutzungszyklen der informationsverarbeitenden Bestandteile zahlreiche Schwierigkeiten. Viele der gerade in den Betrieb gehenden modernen Waffensysteme in Europa haben eine Entwicklungszeit von 10 Jahren und mehr hinter sich. Gerade bei den sehr kostenintensiven Flugsystemen steht eine mehrere Jahrzehnte dauernde Nutzungsphase bevor. Die Systeme über die lange Zeit von der Entwicklung bis zur Aussonderung einsatzfähig und einsatzbereit zu halten, ist sowohl eine technologische als auch eine logistische Herausforderung. Hier muss zukünftig bereits bei der Konzeption darauf geachtet werden, dass einzelne Komponenten oder gesamte Subsysteme ausgetauscht werden können, ohne einen langwierigen Qualifizierungsprozess in Gang zu setzen, der vor allem bei fliegenden Systemen zu immensen Steigerungen der Betriebskosten führen kann. Modularität und eine sorgfältige, umfassende Definition der Schnittstellen vor allem bei hochintegrierten militärischen Datenerfassungs- und -verarbeitungssystemen sind in jeder Phase der Entwicklung unverzichtbar; eine Strategie, wie mit der sich beschleunigenden Evolution elektronischer Komponenten Schritt gehalten werden kann, muss grundlegender Bestandteil jeder Neuentwicklung werden.

Das Internet der Lebewesen

Vom Einbau künstlicher „Intelligenz“ in technische Produkte ist es nur ein kleiner Schritt zur Überlegung, auch Lebewesen mit direkt integrierter, elektronischer Unterstützung auszustatten. Große Fortschritte im Verständnis der Funktionsweise von Nervensystemen und Gehirnen wurden bereits in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts erzielt. Inzwischen sind z.B. Prothesen, die sich über implantierte Sonden im Gehirn nur durch Gedanken steuern lassen, Realität geworden. In ihren neuesten Ausführungen sind sie sogar in der Lage, über eingebaute Sensoren Temperaturen und Drücke zu messen und in das Nervensystem ihrer Träger zurück zu koppeln, so dass sie quasi Bestandteil des Körpers werden.[7] Dieser Gedanke lässt sich weiterspinnen zu einem Gesamtsystem, das als Erweiterung des Körpers funktioniert und mit der Gedankenkraft seines Nutzers gesteuert wird. Bei entsprechenden Datenübertragungskapazitäten wird es dann nicht einmal notwendig

[6] Euting 2013
[7] Czycholl 2013

sein, sich am gleichen Ort wie das Gerät aufzuhalten; Fernsteuerung reduziert das Risiko des Bedieners, wenn gesundheitsschädigende oder bedrohliche Umweltbedingungen herrschen. Auch wenn die praktische Umsetzung derartiger „Avatare“ noch Jahre in der Zukunft liegt, ist deren prinzipielle Realisierbarkeit bereits demonstriert.

Die Steuerung von Prothesen und zukünftig ganzer Maschinen mit Hilfe von Gedanken hat zunächst nichts mit „Gedankenlesen“ oder „Telepathie“ zu tun. Zwar ist es erst vor kurzem auf beeindruckende Weise gelungen, ein handgeschriebenes Wort zu rekonstruieren, das ein Proband sich einprägen sollte, indem man über externe Sensoren seine Gehirnaktivität erfasste.[8] Jedoch geht es hier – wie auch bei der Steuerung der Prothesen - zunächst nur um die Vermessung aktivierter Gehirnareale, die mit bestimmten Gedanken verbunden sind. Fortschritte in der Hirnforschung könnten aber ohne weiteres dazu führen, dass die Zusammenhänge zwischen neuronaler Aktivität und Gedankeninhalten besser verstanden werden. Kombiniert mit Bauteilen, die vom mikro- in den nanoskaligen Bereich schrumpfen[9], sind so elektronische „Denkverstärker“ vorstellbar, die direkt an die Synapsen des Nervensystems angedockt werden. Das wird es ermöglichen, ohne weitere Hilfsmittel im Netz zu surfen oder mit anderen zu kommunizieren – eine beeindruckende, aber zugleich auch erschreckende Möglichkeit. Neben den faszinierenden Weiterungen, die eine derartige Entwicklung mit sich brächte, hätte sie auch alle Probleme, denen wir uns heute im Zusammenhang mit Datensicherheit, -manipulation und –missbrauch gegenüber sehen, im Gepäck. Der Schaden jedoch, der mit dem „Hacken“ eines Lebewesens angerichtet werden könnte, übersteigt bei weitem alles, was heute im Bereich der Cyberkriminalität vorstellbar ist.

Den Fortschritt diskutieren

Die letztgenannten Technologien stehen uns im Augenblick noch nicht zur Verfügung; noch besteht die Möglichkeit, in einem breiten gesellschaftlichen Dialog über deren Chancen und Gefahren zu sprechen, die Vorteile von den unerwünschten Begleiterscheinungen zu trennen und Vorkehrungen gegen Missbrauch zu treffen. Die Technikgeschichte lehrt uns allerdings, dass Innovationen sich oft schneller als gedacht einstellen. In der Vergangenheit wurde häufig erst über Technologiefolgen diskutiert, als sie bereits – meist mit negativen Auswirkungen – in der Gesellschaft spürbar waren. Je weitreichender die Einflüsse von Technologien auf unser Leben werden, umso wichtiger wird es deshalb, vorausschauend auf einer breiten, partizipativen Basis ihre Entwicklung zu begleiten. Je früher dieser Diskurs in Gang gesetzt wird, umso mehr Handlungsoptionen werden uns offenstehen.

[8] Computer können Gedanken "lesen"
[9] Drexler 2013

Literaturverzeichnis

bosch_software_innovations_iot. Online verfügbar unter http://www.bosch-si.com/media/bosch_software_innovations/documents/iot_2/Infographics_IoT.pdf, zuletzt geprüft am 27.01.2014.

Computer können Gedanken "lesen". Online verfügbar unter http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Wirtschaft/Computer-koennen-Gedanken-lesen, zuletzt geprüft am 27.01.2014.

Internet of Everything (IoE) Top 10 Insights from Cisco’s IoE Value Index Survey of 7,500 Decision Makers Across 12 Countries. Online verfügbar unter http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoE-Value-Index_Top-10_Insights.pdf, zuletzt geprüft am 27.01.2014.

snopes.com: Ken Olsen Computer Quote. Online verfügbar unter http://www.snopes.com/quotes/kenolsen.asp, zuletzt geprüft am 27.01.2014.

Czycholl, Harald (2013): Erste Prototypen gedankengesteuerter Prothesen. Online verfügbar unter http://www.welt.de/gesundheit/article114267199/Erste-Prototypen-gedankengesteuerter-Prothesen.html, zuletzt aktualisiert am 09.03.2013, zuletzt geprüft am 27.01.2014.

Drexler, K. Eric (2013): Radical Abundance. How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization. New York: PublicAffairs. Online verfügbar unter http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10693601.

Euting, Thomas (2013): Big Data - Mehrwert aus der Datenflut. interner Bericht. Hg. v. Fraunhofer INT. Euskirchen.

Online, C. I.O.: Gartner verortet insgesamt 43 Technologien im neuen Hype Cycle. - CIO.de. IDG Business Media GmbH. Online verfügbar unter http://www.cio.de/bild-zoom/2927010/1/698484/EL_13769985067902625781926/, zuletzt geprüft am 27.01.2014.

Steinbuch, Karl (1966): Die informierte Gesellschaft. Geschichte und Zukunft der Nachrichtentechnik. Stuttgart: Dt. Verl.-Anst (Bücher der öffentlichen Wissenschaft).