

Was wir für den Arbeitsplatz der Zukunft aus Star Trek lernen können

Gerhard Leitner¹

Zusammenfassung: Star Trek würde man im ersten Moment wohl nicht mit dem Thema Arbeitsplatz assoziieren, dennoch sind die in den Star Trek Episoden vorkommenden Standorte wie Kommandobrücke, Maschinenraum oder die Krankenstation eine Art Arbeitsplätze, wenn auch fiktive. Es existieren allerdings reale Äquivalente zu diesen Arbeitsplätzen, z.B. in Form von Kommandobrücken auf Schiffen, Flugzeugcockpits, OPs in Krankenhäusern oder konventionellen Büroarbeitsplätzen (welche auch in Star Trek vorkommen¹). Was die in Star Trek gezeigten Arbeitsplätze wesentlich von aktuellen unterscheidet, sind die anscheinend gänzlich fehlerlosen, immer verfügbaren und funktionierenden IKT-Systeme. Während real zur Verfügung stehende IKT so instabil funktioniert, dass sie uns Nutzern laut [Fr06] das „Zeitalter der Unterbrechungen“ beschert hat, ermöglicht es Star Trek-IKT sich auch noch in letzter Sekunde von einem explodierenden Planeten zu beamen. Der vorliegende Beitrag widmet sich der Frage ob und in welchem Grad es realistisch sein könnte, dass sich die in Star Trek simulierten Konzepte auch an realen Arbeitsplätzen der Zukunft wiederfinden. Aus der Perspektive der HCI (Human Computer Interaction) sollen an gegenwärtigen Arbeitsplätzen vorhandene IKT-Systeme genauer unter die Lupe genommen und einen Bogen zu den in Star Trek vorgestellten gespannt werden. Dabei sollen Realitätsgehalt und Umsetzbarkeit erörtert und von reiner Fiktion abgegrenzt werden.

Abstract: One would not typically associate Star Trek with the topic of “workplace”, but locations shown in Star Trek such as the bridge, the engine room or the infirmary are a sort of workplaces. Though these are fictional, they have equivalents in the real world like navigation bridges on ships, cockpits in airplanes, operation rooms in hospitals or even conventional office workplaces (which also appear in Star Trek). What differentiates the workplaces shown in Star Trek from their real-world counterparts are the seemingly completely error-free, always available and correctly working ICT systems. While current ICT is such error-prone that it has – according to [FR06] – brought the “age of interruptions” to us users, Star Trek ICT would allow for beaming from an exploding planet in the very last second. This article is focused on the question if and to what extent it could be realistic to find the concepts presented in Star Trek on future workplaces. From the perspective of Human Computer Interaction (HCI), a spotlight is put on ICT systems present in current workplaces and a link is build to those appearing in Star Trek. In this way, the degree of reality and feasibility are discussed and separated from pure fiction.

Keywords: Arbeitsplatz der Zukunft, Science Fiction, Calm Computing, Multimodalität, Sicherheit, Plattformunabhängigkeit.

¹ Alpen Adria Universität Klagenfurt, Institut für Informatik Systeme, Universitätsstrasse 65-67, 9020 Klagenfurt, Österreich. Gerhard.Leitner@aau.at 1

1 Einleitung

Die Fangemeinde von Star Trek ist kaum überschaubar. Stellte man sich die Frage was die Fans dazu motiviert Anhänger von Science Fiction im Allgemeinen und Star Trek im Speziellen zu sein, würde die Beantwortung wohl den Umfang des Artikels sprengen und vom Kernthema wegführen. Der Beitrag nähert sich dem Problem gleichsam spiegelverkehrt und geht von der Frage aus, was vermutlich NICHT dazu motiviert Star Trek Fan zu sein. Mit ziemlicher Sicherheit ist es nicht die Interaktion mit den zahl- und variantenreich in Star Trek vorkommenden technischen Geräten, die man vereinfacht als IKT-Systeme subsumieren könnte.

Dies sind, zum Beispiel, der Beam-Transporter, die Bedienterminals auf der Kommandobrücke, die mobilen Geräte zur Kommunikation und Stoff-Analyse oder der Lebensmittel-Replikator, um nur einige zu nennen. Die Geräte an sich bzw. deren Funktionen sind innovativ und visionär und üben sicher eine gewisse Faszination auf die Fans aus, deren Bedienung ist im Rahmen der Episoden jedoch kein Thema. Sie erfolgt selbstverständlich, nebenbei und nahtlos in die zentrale Handlung integriert. Einem Musikvirtuosen gleich bedienen die Charaktere ihre Computer, Tricorder und Kommunikatoren um das für die Handlung relevante Ziel zu erreichen. Interaktion ist in der präsentierten Form ein Paradebeispiel für die von Mark Weiser [WE91] skizzierte Vision, dergemäß sich Technik *„sanft in das Gefüge des Lebens integrieren und davon nicht mehr unterscheidbar sein soll“* und, so Weiser weiter, *„Maschinen sich der menschlichen Anforderungen und Fähigkeiten anpassen sollten anstatt Menschen dazu zu zwingen in ihre Welt (jener der Maschinen) einzutauchen“* [WE91]. In diesem Punkt scheinen sich die Science Fiction Autoren und die Wissenschaft einig zu sein.

Aktuelle Alltagstechnik ist leider – um im Science Fiction Jargon zu bleiben – Lichtjahre von Weisers Visionen und den in Star Trek gezeigten Fiktionen entfernt. Schwierigkeiten bei der Bedienung, Inkompatibilitäten, Sicherheitsprobleme bis hin zu gesellschaftlichen Auswirkungen sind an der Tagesordnung. Aktuelle IKT rückt – im Gegensatz zu jener in Star Trek – in den Fokus und drängt die die Ziele des täglichen Lebens vielfach in den Hintergrund. Exemplarisch sei hier das Phänomen der „Smombies“ [Sp16]. genannt, also Personen die aufgrund der fokussierten Nutzung ihres Smartphones die Welt um sich so weit vergessen, dass sie in Fahrzeuge laufen oder über Treppen stürzen. Aktuelle IKT-Systeme haben in vielen Fällen ihre Rolle als Werkzeug bzw. Mittel zum Zweck verloren und entwickeln sich immer mehr zum zeitraubenden und nervenaufreibenden Selbstzweck.

Glücklicher Weise sind nicht alle Entwicklungen auf dem IKT Sektor negativ. Es gibt einige aktuelle Entwicklungen, die Parallelen zu den in Star Trek illustrierten Systemen bzw. den Konzepten Mark Weisers aufweisen. Die Implementierung scheitert anscheinend an fehlender Motivation der beteiligten Stakeholder. Der Hauptteil dieses Beitrages stellt den Versuch dar, einige konkrete Beispiele dafür aufzuzeigen und kontrovers zu diskutieren.

2 Star Trek ante portas

2.1 Beispiel Calm Computing / Periphere Interaktion

In vielen Episoden mit Captain Kirk & Co. erfolgt die Interaktion mit IKT auf Kanälen, die nicht die vollständige Aufmerksamkeit der Beteiligten erfordern. Das dahinterstehende Konzept ist weniger Science Fiction als die Berücksichtigung der Mechanismen zwischenmenschlicher Interaktion.

So werden Teambesprechungen durch Informationen des „Computers“ unterstützt, indem benötigte Zusatzinformationen auf Kanälen kommuniziert wird, die den Ablauf nicht stören. Teamsituationen im gegenwärtigen Arbeitsalltag mit Beteiligung aktueller IKT sind typischer Weise dadurch charakterisiert, dass die verwendeten Geräte ihren jeweiligen Nutzer gleichsam „fesseln“ und somit die Interaktion im Team stören. Bilder von Personen, die zwar an einem Tisch sitzen, aber jede für sich mit dem eigenen Smartphone oder Laptop beschäftigen sind zur Realität geworden.

Abhilfe könnten Systeme schaffen, die ein möglichst breites Spektrum der Sinneskanäle und Fähigkeiten der Nutzer berücksichtigen. Als ein Beispiel sei hier das Konzept des Calm Computing von Weiser und J.S. Brown [WB97] in Erinnerung gerufen. Weiser hat die Notwendigkeit beschrieben, Computersysteme dahingehend zu designen, dass sie nicht nur auf fokussierter Wahrnehmung und Aufmerksamkeit aufbauen, sondern auch andere Sinneskanäle, zum Beispiel, peripheres Sehen, unterstützen. Auf Basis des Konzepts haben JNA Brown et al. [BLHC14] Interaktionskonzepte für den Arbeitsplatz entwickelt, beispielsweise durch die Manipulation der Position und Anzeigedauer von Pop-Ups oder die Verwendung selbstgewählter Signaltöne für Benachrichtigungen. Ein anderer in diesem Kontext interessanter Ansatz ist das Konzept der Informative Art. Es handelt sich dabei um digitalisierte Objekte bildender Kunst (hauptsächlich Malerei), die durch Augmentierung mit Daten und Informationen versehen werden. Der Artikel von Ferscha [Fe07] beschreibt zum Beispiel die Abbildung einer Obstschale, in der die Anzahl und Art der Obststücke die An- und Abwesenheit von Personen symbolisiert. Auch Objekte können so als Informationsquelle dienen. Die Autoren beschreiben als Beispiel eine Wassersäule im Büro, die je nach Auslastung eines Servers unterschiedlich stark sprudelt und dem Systemadministrator somit dezent Informationen über den Status des Servers übermittelt.

Was die Verbesserung der Kooperation von Teams betrifft, so gibt es schon längere Zeit Alternativkonzepte zur Computer/Beamer Kombination, zum Beispiel auf Basis von Tabletop Bildschirmen oder Projektionen [Re02, So16]. Die Konzepte haben sich jedoch bislang an Arbeitsplätzen nicht durchgesetzt.

Denkt man an mobile Arbeitsplätze, so ist hier das Problempotential aktueller IKT noch höher - siehe das weiter oben erwähnte Phänomen der „Smombies“. Aber auch hier gibt es Alternativen zu den auf fokussiertem Sehen aufbauender Interaktion. Ein auf

peripherem Sehen aufgebautes System zeigen [GR18] das auf Basis von Smart Glasses helfen soll, „Smobiismus“ zu verhindern.

Interaktion auf Basis von akustischer Information bzw. Sprache stellt eine ebenso gute wie in zwischenmenschlicher Interaktion obligatorische Alternative zu fokussierter visueller Interaktion dar. Hier gibt es bereits entsprechende Entwicklungen, beispielsweise in Gestalt der Sprachassistenten Siri, Google, Cortana oder Alexa. Die genannten Systeme sind aber noch nicht dazu geeignet, komplexe Dialoge zu vollziehen. In diesem Kontext ist aber das kürzlich vorgestellte Project Debater [So18] als zukunftsweisend zu sehen, das aufzeigt, dass aktuelle Computertechnologie in der Lage ist – ähnliche dem „Computer“ in Star Trek - echte Konversationen und Diskussionen zu führen.

Auch der taktile Sinneskanal eignet sich zur Übermittlung von Informationen, ohne dass fokussierte Aufmerksamkeit erforderlich ist. Vibrationsfunktionen auf Smartphones gehören zum Standard, allerdings mit dem Nachteil, dass zwar das Einlangen einer Nachricht gemeldet wird, nicht jedoch deren Inhalt. Hier sind entsprechende Weiterentwicklungen in Richtung Kombinierbarkeit von Endgeräten (Smart Watch, Smart Glass) erforderlich, Voraussetzungen dafür sind aber die im nächsten Abschnitt diskutierten Kriterien.

2.2 Instant Compatibility / Interoperability / Multimodality

Ein weiteres Charakteristikum der Interaktion mit IKT in Star Trek ist neben der nahezu beiläufigen Verwendung der Geräte auch deren nahezu beliebige Kombinierbarkeit und Anpassbarkeit an den jeweiligen Kontext. Das legendäre Kommando „auf den Schirm“ und die darauffolgende Darstellung des interessierenden Sachverhalts auf dem überdimensionalen Display der Kommandobrücke ist nur ein Beispiel dafür. Wesentliche Grundvoraussetzung für das Funktionieren des „Schirms“ und der anderen Gerätschaften in Star Trek ist Multimodalität, Kompatibilität und Interoperabilität.

Der „Schirm“ kann von jedem beliebigen Platz auf der Brücke bzw. dem Schiff mit Informationen beschickt werden (z.B. zur geologischen Beschaffenheit eines Planeten, Geschichte, Einwohner, Atmosphäre). Davon können wir an gegenwärtigen Arbeitsplätzen nur träumen. Selbst in der eigenen Firma ist es nicht selbstverständlich, dass der firmeneigene Laptop etwas am firmeneigenen Beamer „auf den Schirm“ projiziert. Gar nicht zu reden von der Anforderung, Informationen in einer teamorientierten Art und Weise auszutauschen bzw. automatisch durch Inputs des „Computers“ ergänzen zu lassen.

Ähnlich schwierig gestaltet sich der Austausch von Dokumenten. In Star Trek ist es selbst mit fremden Kulturen möglich Daten und Informationen auszutauschen, zum Beispiel, eine Telekonferenz mit Klingonen abzuhalten. Werkzeuge wie Skype und Co. bieten ähnliche Funktionen, hinsichtlich Stabilität und Kompatibilität sind diese aber noch weit von einem Star Trek-Status entfernt.

Auch so genannten Standard-Dokumente sind nicht selbstverständlich im Team austauschbar, zum Beispiel wenn unterschiedliche Versionen des für die Dokumente geeigneten Anwendungsprogramms verwendet werden, bzw. auf verschiedenen Hardware- und Betriebssystemplattformen gearbeitet wird. Ein wichtiges Dokument der Föderation oder gar eine Nachricht einer verfeindeten Kultur zu öffnen wäre in Star Trek auf Basis dieser Technik wohl zum Scheitern verurteilt gewesen. Verbesserungen sind aber in Sicht.

Zumindest die Verwaltung von Dokumenten hat sich durch cloudbasierte Systeme in den letzten Jahren stark vereinfacht, auch die gemeinsame Bearbeitung brachte mit cloudbasierten Werkzeugen einen Fortschritt in dieser Hinsicht. Wo es aber im Vergleich zu den Star Trek-Konzepten offenbar noch Potential gibt, ist die vollständige und nahtlose Integration.

Das von den Entwicklern aktueller IKT offenbar überhaupt nicht wahrgenommene Problem ist die in Star Trek veranschaulichte Multimodalität und Formatunabhängigkeit. Daten und Informationen sind hier offenbar format- und modalitätsunabhängig gespeichert und auf Abruf sofort in entsprechender Qualität und Modalität verfügbar. Unsere heutigen Arbeitsplätze kennzeichnet aber eher ein Formatkrieg. Noch schlimmer als bei den erwähnten „Standard“-Dokumenten ist es mit dem Austausch von Video- und Audiodateien. Auch was die Qualität der Übertragung betrifft gibt es noch Luft nach oben. Videoübertragung auf dem Smartphone ist noch immer eine Herausforderung, wengleich es mit adaptiven Streaming Konzepten Entwicklungen gibt, die dies deutlich verbessern [LMT12] und im Sinne von Star Trek die Effizienz und Nutzerzufriedenheit der Interaktion deutlich steigern können.

Die Überwindung von Modalitätsgrenzen scheint als Problem noch nicht erkannt worden zu sein, wäre aber ein wesentlicher Schritt in Richtung einer Star Trek-gemäßen Realisierung des Arbeitsplatzes der Zukunft. Dies soll anhand eines konkreten Beispiels verdeutlicht werden. Nehmen wir an, ein Mitarbeiter befindet sich auf Dienstreise. Leider hat er vergessen ein wichtiges Dokument (z.B. einen Geschäftsbericht) auszudrucken, um es auf der Reise zu lesen. Gesetzt den Fall, dass Laptop oder Smartphone zur Verfügung stehen, könnte man über die Cloud auf das Dokument zugreifen. Lesen am Laptop ist gängige Praxis, sofern es die Situation zulässt (ein entsprechender Sitzplatz zur Verfügung steht). Am Smartphone-Bildschirm funktioniert das Lesen von längeren Texten nur bedingt. Denken wir aber an Star Trek, wo der „Computer“ Daten und Informationen automatisch in einem für den Kontext geeigneten Format zur Verfügung stellte, bei Außeneinsätzen vor allem akustisch. Die Verfügbarkeit des Berichts als Audiodatei wäre auch für den Mitarbeiter von Vorteil, da er ihn im Zug, am Bahnhof, im Flugzeug oder sogar im Auto „konsumieren“ könnte. Mit aktueller Technik ist diese Konsumation aber mit (zu) hohem Aufwand verbunden. Der Nutzer müsste das Dokument zunächst suchen und öffnen, es mit einem entsprechenden Werkzeug in das passende Format konvertieren und auf das Endgerät laden. Die technischen Möglichkeiten sind zwar vorhanden, allerdings alles andere als komfortabel.

Sowohl bei der Speicherung der Dateien als auch bei der Verwaltung von Formaten müsste es innovativere Lösungen geben, die solche Aufgaben automatisch abwickeln können. Die diesbezüglichen Nebenbedingungen wären überschaubar, es besteht berechnete Hoffnung, dass die Artificial Intelligence bzw. Deep Learning entsprechende Verbesserungen bringen [Tu14]. Konkret könnten einfache Regeln, z.B. auf Basis von GPS Daten, festgestellt werden ob jemand unterwegs ist und die Daten aus einer individuellen Cloud in einem dem Endgerät entsprechendem Format zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Sicherheit / Zutritt

Der nächste zu diskutierende Aspekt, der in Star Trek immer wieder implizit thematisiert wird, ist jener der Sicherheit. Bestimmte Befehle akzeptiert der „Computer“ nur von berechtigten Mitglieder der Crew. Die Berechtigung wird sowohl durch Identifikation der Stimme oder anderer biometrischer Daten als auch durch entsprechende Zugangscodes geprüft. Ähnliche Mechanismen gelten für Zutrittssysteme. Der aktuelle Arbeitsalltag ist hauptsächlich durch einzutippende Nutzernamen und Passwörter gekennzeichnet. Angesichts der Tatsache, dass die am häufigsten verwendeten Passwörter sowie deren Verwahrung (Post-it am Bildschirm) alles andere als sicher sind, könnten alternative Methoden eine deutliche Verbesserung bringen. Neben Sicherheitsbedenken sollte man aber auch über die Effizienz der Methoden nachdenken. Schätzungen zufolge verbraucht nur die Notwendigkeit des Ein- und Ausloggens in bzw. aus den diversen Systemen über ein Jahr gerechnet bis zu 2 Wochen Arbeitszeit.

Wie in Star Trek vorgeführt, kann Sicherheit auch auf Basis von biometrischen Parametern, wie der Stimme, gewährleistet werden. Methoden wie Fingerabdruck und Iris-Scans, aber auch Stimmanalyse werden in heutigen Systemen bereits eingesetzt [Ko16]. Vor allem hinsichtlich der Effizienz könnten solche Systeme den konventionellen deutlich überlegen sein.

2.4 Der Computer als holistisches Gesamtsystem

Um die Sinnhaftigkeit der in den vorigen Abschnitten skizzierten Beispiele zu erhöhen, bedürfte es einer revolutionären Änderung des Interaktions-Paradigmas aktueller IKT, analog zu jenem in Star Trek. Gemeint ist damit, sämtliche Gerätschaften als Teile des Gesamtsystems „Computer“ zu verstehen. Aktuelle Endgeräte wie Laptop, Tablet oder Smartphone sind mehr oder weniger unabhängige und auf unterschiedlichsten Interaktionskonzepten aufbauende Einzelteile. Die Alternative wäre, sie als Teile des Gesamtsystems „Computer“ zu interpretieren, welches sich dem Benutzer als in sich geschlossenes, holistisches System erschließt. Das wäre weniger aus technischer als aus psychologischer Sicht ein Mehrwert – sich nicht mehr Gedanken darüber machen zu müssen, welches Teilsystem bzw. Gerät gerade zuständig bzw. geeignet ist, sondern es dem System zu überlassen sich darum zu kümmern wie die gewünschten Inhalte und

Funktionen auf jenes Endgerät kommen, das man in Händen hält. Ein noch viel wesentlicherer Aspekt bzw. eine Aufgabe die das System selbst übernehmen sollte ist die Instandhaltung und Wartung der angeschlossenen Komponenten. Aktuelle Systeme haben individuelle Update-Zyklen, die meist unkoordiniert (und zu ungünstigen Zeitpunkten) starten. Welcher Star Trek Fan hätte es akzeptiert, dass Captain Kirk Mr. Spok nach den Daten zu einem feindlichen Schiff befragt und der geantwortet hätte: „Captain, der Computer spielt gerade ein Sicherheitsupdate ein und ist für die nächsten 2 Stunden nicht verfügbar.“ Meldungen wie „This system is down for maintenance“ wird man in den Star Trek Episoden wohl ebenso vergeblich suchen. Das muss nicht heißen, dass es diese nicht geben darf. Ein alle Komponenten überblickendes System sollte aber auf Basis von AI in der Lage sein, Updates aufzuspielen und Wartungen durchzuführen, wenn ein Endgerät gerade nicht in Verwendung ist.

3 Fazit / Ausblick

Der vorliegende Beitrag stellt den auf den ersten Blick absurd anmutenden Versuch an, IKT Systeme aus Star Trek hinsichtlich ihres Einsatzpotentials an aktuellen Arbeitsplätzen zu analysieren. Die Analyse zeigt, dass es einige Ansätze gibt, die eine – um es neutral zu formulieren – Veränderung heutiger Arbeitsplätze in Richtung Arbeitsplätze der Zukunft herbeizuführen könnten. Es scheitert dabei weniger an den technischen Möglichkeiten als an fehlender Kreativität bzw. an dem Willen diverser Anbieter, sich auf Schnittstellen bzw. Standards zu einigen. Woran aktuelle Technik außerdem noch scheitert ist die Selbstorganisation und nahtlose Integration heterogener technischer Systeme, deren Kombination noch immer Aufgabe des Endbenutzers ist. Wie in vielen Bereichen, gibt es auch hier positive Ausnahmen.

Die vorgestellten Beispiele bzw. Lösungsansätze sind weitgehend banal, speziell wenn man die Star Trek Systeme wie Beam-Transporter oder Lebensmittel-Replikator betrachtet. Für den Arbeitsplatz der Zukunft wäre es eine enorme Erleichterung, könnten Mitarbeiter an andere Standorte gebeamt werden anstatt stunden- und tagelange Reisen auf sich zu nehmen. Teleportation ist im Atombereich bereits gelungen [Ma12], der Transport von Menschen wird – sofern überhaupt möglich – wohl noch einige Zeit auf sich warten lassen.

Was den Lebensmittel-Replikator betrifft, so könnten die Entwicklungen im 3D Druck im weitesten Sinne ein erster Schritt zu dessen Realisierung gesehen werden [Su15].

Literaturverzeichnis

- [Fr06] Friedman, T.L.: The age of interruption. In: The New York Times, 2006.
- [We91] Weiser, M. The Computer for the 21 st Century. Scientific American, 265(3), 94-105. 1991
- [SP16] Spitzer, M. Smart Sheriff gegen Smombies. Nervenheilkunde, 35(03), 95-102. 2016

- [WB97] Weiser, M., & Brown, J. S. The coming age of calm technology. In *Beyond calculation* (pp. 75-85). Springer, New York, NY. 1997
- [BLHC14] Brown, J. N. A., Leitner, G., Hitz, M., & Català Mallofré, A. A model of calm HCI. In *Peripheral interaction: shaping the research and design space, workshop at CHI* (Vol. 24). 2014
- [Fe07] Ferscha, A. A matter of taste. In *European Conference on Ambient Intelligence* (pp. 287-304). Springer, Berlin, Heidelberg. 2007.
- [RE02] Rekimoto, J. SmartSkin: an infrastructure for freehand manipulation on interactive surfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 113-120). ACM. 2002.
- [SO16] Sony Tabletop <https://www.youtube.com/watch?v=k-gTqrR9rKI>
- [GR18] Gruenefeld, U., Stratmann, T. C., Jung, J., Lee, H., Choi, J., Nanda, A., & Heuten, W. Guiding Smombies: Augmenting Peripheral Vision with Low-Cost Glasses to Shift the Attention of Smartphone Users. https://www.researchgate.net/profile/Uwe_Gruenefeld/publication/326305306_Guiding_Smombies_Augmenting_Peripheral_Vision_with_Low-Cost_Glasses_to_Shift_the_Attention_of_Smartphone_Users/links/5b452241a6fdcc661917096b/Guiding-Smombies-Augmenting-Peripheral-Vision-with-Low-Cost-Glasses-to-Shift-the-Attention-of-Smartphone-Users.pdf
- [So18] Solon O. The Guardian, Man 1, machine 1: landmark debate between AI and humans ends in draw <https://www.theguardian.com/technology/2018/jun/18/artificial-intelligence-ibm-debate-project-debater>
- [LMT12] Lederer, S., Müller, C., & Timmerer, C. Dynamic adaptive streaming over HTTP dataset. In *Proceedings of the 3rd Multimedia Systems Conference* (pp. 89-94). ACM. 2012
- [TU14] Turk, M. Multimodal interaction: A review. *Pattern Recognition Letters*, 36, 189-195. 2014
- [Ko16] Kollawe, J. The Guardian, HSBC rolls out voice and touch ID security for bank customers <https://www.theguardian.com/business/2016/feb/19/hsbc-rolls-out-voice-touch-id-security-bank-customers-2016>.
- [Ma12] Ma, X. S., Herbst, T., Scheidl, T., Wang, D., Kropatschek, S., Naylor, W., ... & Makarov, V. Quantum teleportation over 143 kilometres using active feed-forward. *Nature*, 489(7415), 269. 2012
- [Su15] Sun, J., Zhou, W., Huang, D., Fuh, J. Y., & Hong, G. S. An overview of 3D printing technologies for food fabrication. *Food and bioprocess technology*, 8(8), 1605-1615. 2015

ⁱ <https://www.flickr.com/photos/102537907@N03/23779202482>