



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Grundseminar

Malte Laska

Visualisierung von Big Data mit Augmented Reality

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	3
2	Einleitung	3
3	Augmented Reality	5
3.1	Definition.....	6
3.2	Entwicklungsstand	6
3.3	Immersion	7
4	Visualisierung von Big Data.....	8
4.1	Zukunftsszenario	9
4.2	HMD als Display device	10
5	Fazit	11

1 Abstract

Diese Ausarbeitung beschäftigt sich mit der Möglichkeit der Visualisierung von Big Data und zieht als mögliche Weiterentwicklung die Unterstützung der Augmented-Reality-Technologie hinzu.

Zunächst findet eine Einleitung und Erklärung dieser beiden Technologien statt um anschließend die Zusammenarbeit und möglichen Entwicklungen genauer zu betrachten. Darüber hinaus wird auf den Einsatz eines Augmented Reality Head Mounted Displays zur Visualisierung von Big Data eingegangen, sowie Herausforderungen aufgezeigt, die sich in der Nutzung dieser neuen Technologie ergeben haben. Hierzu werden auch mögliche Lösungsansätze anhand bisheriger wissenschaftlicher Ausarbeitungen aufgegriffen. Den Abschluss der Ausarbeitung bildet ein kurzes Fazit des Verfassers zum derzeitigen Stand, sowie zur möglichen Entwicklung der Technologie.

2 Einleitung

Der Begriff Big Data ist nahezu omnipräsent in dieser „datengetriebenen Ära“. Daten sind der Ursprungs- und Mittelpunkt vieler Erkenntnisse, Entscheidungen und auch Prozesse in Wirtschaft, Politik und Lehre. Durch konstantes Sammeln von Daten werden unter anderem (Kauf-)Verhalten vorhergesagt, Kampagnen und Meinungsbildungen analysiert oder auch gesteuert. Ganze Studiengänge wie z.B. Data Science, die sich ausgiebig mit diesem Thema

auseinandersetzen, gibt es bereits. Kurz: Die Fähigkeit, zeitnah auf Ereignisse zu reagieren und das eigene Verhalten anzupassen, ist für Unternehmen wichtiger denn je und Daten sind hierfür essentiell.

Die Historie von Big Data zeigt auf, dass nicht nur die Forschung, sondern auch sogenannte webbasierte Unternehmen eine starke Prägung des Begriffes verursachen. Definitionen gibt es dementsprechend in vielfältiger Weise.

Nach (Merv, 2011) umfasst Big Data die Daten, welche aufgrund ihrer Größe die Nutzung konventioneller Hardware für Datenhaltung, Verarbeitung und Analyse übersteigen. Zusätzlich müssen im Bereich der Datenhaltung vorhandene Datensilos innerhalb des eigenen Ökosystems aufgebrochen und darüber hinaus Daten von außerhalb herangezogen werden um eine globalere Sicht zu erlangen.

(Sagiroglu & Sinanc, 2013) definieren Big Data im Allgemeinen über die drei Merkmale Menge (Volume), Geschwindigkeit (Velocity) und Vielfalt (Variety). Volume beschreibt die große, vor allem maschinengenerierte Menge an Daten, die mit konventioneller Datenbanktechnologie zu Problemen in Speicherung und Analyse führen wird. Velocity bezieht sich auf die Geschwindigkeit der neuen Datenerzeugung und -verteilung und Variety beschreibt die unterschiedlichen Typen und Formen der Datenquellen.

Andere aktuelle Definitionen erweitern dieses sogenannte 3V-Modell um Geschäftswert (Value) und Richtigkeit (Veracity) und darüber hinaus auf bis zu insgesamt neun unterschiedliche Eigenschaften. Diese Kennzahlen beziehen sich auf die Komplexität von Daten, die zu einem Mangel an Qualität und Genauigkeit führen können (vgl. Demchenko, et al., 2013).

Aktuelle webbasierte Unternehmen grenzen sich von konventionellen Unternehmen z.B. durch Nutzen von Technologieveränderungen im Internet, Cloud-Computing und Web-Services, sowie hieran angepasste Geschäftsmodelle, ab (vgl. Fasel, 2016, S. 4 ff.). Dieser Paradigmenwechsel ist unter anderem darin begründet, dass der Wunsch nach Übersichtlichkeit bei ansteigender Datenmenge immer größer und wichtiger wird und der Nutzen von Big Data mittlerweile die Kosten und übersteigt (vgl. Roberts, et al., 2014).

Nachdem Big Data im Jahr 2014 im Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies gerade in das „Tal der Enttäuschungen“ (ein Bereich in dem die vorher erhobenen Anforderungen und Erwartungen nicht komplett erfüllt werden können und die Berichterstattung in Folge dessen abebbt) erreichte, wurde diese Technologie in den darauffolgenden Jahren nicht mehr gelistet. Begründet wurde dieser Schritt mit der Aussage, dass Big Data vorherrschend und damit Teil sehr vieler Technologien und unterschiedlicher Hype Cycles sei (vgl. Gartner, Inc., 2014).

Doch der Fortschritt von Big Data steht aktuell vor den drei großen Herausforderungen der Speicherung, Analyse und Visualisierung. Durch den Einsatz aktueller Technologien, wie etwa

Augmented Reality, können neue Möglichkeiten erschlossen werden um die Datenmengen zu visualisieren und überdies auch zu analysieren (vgl. Sagioglu & Sinanc, 2013). Doch obwohl die Verbreitung von AR-fähigen Geräten rasant wächst und auch Big Data seit einiger Zeit in aller Munde ist, existieren bisher kaum Ansätze um diese beiden Technologien zu verbinden.

3 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) ist keine vollkommen neue Technologie. Bereits 1965 veröffentlichte Ivan E. Sutherland ein Essay mit dem Titel „The Ultimate Display“. Basierend hierauf entwickelte er 3 Jahre später, mit der Idee, eine in Helikoptern verbaute Kamera durch Computer zu ersetzen, das erste Head Mounted Display (HMD) „Sword of Damocles“ (vgl. Sutherland, 1965). Auch wenn zum damaligen Zeitpunkt noch die Rede von Virtual Reality (VR) war, ist dies die Geburt von Augmented Reality. Durch diesen Namenswechsel wird besonders deutlich, wie sehr sich diese Technologien auf den ersten Blick ähneln. Bei genauerer Betrachtung ist Augmented Reality jedoch die logische Weiterentwicklung von Virtual Reality.



Abbildung 1: HMD „Sword of Damocles“

Der Unterschied zu VR, in derer der Nutzer für gewöhnlich an Ort und Stelle der realen Welt verharrt und sich in einer komplett virtuellen Welt bewegt, besteht darin, dass der Nutzer von AR sich in seiner realen Umgebung bewegt und diese durch virtuelle, interaktive Objekte angereichert wird. Virtuelle Objekte können dreidimensionale Formen oder auch einfache Textinformationen sein, welche einen festen Punkt in der realen Umgebung haben oder situationsabhängig im Blickfeld des Nutzers eingeblendet werden können. Die Darstellung virtueller Inhalte erfolgt über Displays, welche in HMDs verbaut sind oder per Hand bedient werden, zum Beispiel im Smartphone.

3.1 Definition

Die heutzutage gängigste Definition für Augmented Reality wurde 1997 von Ron Azuma verfasst. Demnach erweitert AR die Realität mit virtuellen Objekten, wobei virtuelle und reale Objekte in dreidimensionalen Bezug stehen und in Echtzeit interagieren.

Um die AR-Technologie nicht auf HMDs zu beschränken, stellt er 3 Charakteristiken heraus:

- Verbindung von Realität und virtuellen Inhalten
- Echtzeit-Aktivität
- Registriert in 3D

Die ersten beiden Charakteristiken setzen den Bezug von virtuellen Inhalten zur Realität voraus und schließen Nachbearbeitung, bspw. bei der Darstellung in Filmen, aus. Besonders die dritte Charakteristik stellt heraus, dass 2D-Overlays über Live-Videos gelegt werden können, es sich dabei jedoch nicht um AR handelt, da kein Bezug zu einem Punkt in der realen Welt hergestellt ist (vgl. Azuma, 1995).

3.2 Entwicklungsstand

Der Gartner Hype Cycle sieht Augmented Reality derzeit (Juli 2017) im sogenannten „Tal der Enttäuschungen“ (vgl. Gartner, Inc., 2017). Jedoch ist dieses Stadium auch nicht mehr sehr weit vom sogenannten Produktivitätsplateau entfernt (vgl. Gartner, Inc., 2017).

In den 52 Jahren seit der ersten Veröffentlichung ist viel passiert und die Technologie ist mittlerweile im Consumer-Bereich angekommen. Die derzeit prominenteste AR-Applikation ist „Pokémon GO“ (www.pokemongo.com/de-de/), bei der tierähnliche Wesen an bestimmten Punkten der Welt eingeblendet werden um mit dem Nutzer zu interagieren.

Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017

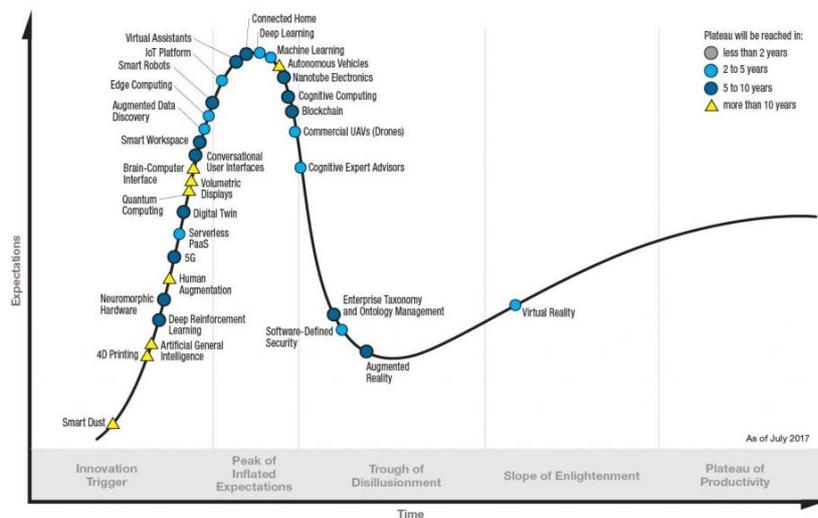


Abbildung 2: Gartner Hype Cycle 2017 (Gartner, Inc., 2017)

Das erste frei käufliche AR-HMD wurde am 21. Januar 2015 von Microsoft vorgestellt und trägt den Namen HoloLens (www.microsoft.com/en-us/hololens). Dieses Gerät befindet sich jedoch noch in der Entwicklung und bisher ist kein offizieller Release-Termin genannt. Aus Mangel an Alternativen sind nahezu alle heute frei erhältlichen Applikationen für HMDs für die Microsoft HoloLens entworfen.

3.3 Immersion

Immersion ist ein Begriff, der hauptsächlich im Bereich von VR an Wichtigkeit besitzt, jedoch auch die AR-Nutzererfahrung stark beeinflusst. Immersion zeichnet sich dadurch aus, dass der Nutzer die virtuelle Welt als real beziehungsweise bei AR als Teil der Realität wahrnimmt. Unterschieden werden kann Immersion in technisch und mental (vgl. Witmer & Singer, 1998).

Die technische Definition von Immersion gründet nach (Slater & Wilbur, 1997) auf vier Eigenschaften von Ausgabegeräten:

- die Sinneseindrücke des Nutzers werden möglichst ausschließlich computergeneriert, d. h. der Nutzer wird weitestgehend von der realen Umgebung isoliert (Dieser Punkt fokussiert auf VR, bei AR findet diese Isolierung eben nicht statt)
- möglichst viele Sinne werden angesprochen
- die Ausgabegeräte umgeben den Nutzer vollständig, anstatt nur ein enges Sichtfeld zu bieten (auch hier ist die Technik noch nicht so weit. Die HoloLens etwa hat ein Blickfeld von circa 40°)

- die Ausgabegeräte bieten eine „lebendige“ Darstellung, z. B. durch hohe Auflösung und Qualität der Farbdarstellung.

Die mentale Immersion ist dagegen eine persönliche Nutzererfahrung. Sie entsteht durch das Eintauchen in die gemischte Realität, sowie tiefes in eine Handlung hineinversetzen. Immersion beschreibt somit die Befindlichkeit, in der der Nutzer starkes Engagement verspürt und bereit ist, die Fiktion im Zusammenspiel mit der realen Welt zu akzeptieren.

4 Visualisierung von Big Data

Die Visualisierung großer Datenmengen ist neben Speicherung und Analyse eine der Herausforderungen auf diesem Gebiet.

Ende der 1980er Jahre entwickelte sich das Forschungsgebiet der Informationsvisualisierung, welches unter anderem Grafiken hervorbrachte, die das menschliche Verständnis dabei unterstützen, Daten zu interpretieren. Im Zeitraum von 2013 bis 2020 wird die weltweite Datenmenge von 4,4 auf etwa 44 Zettabyte anwachsen. Daraus resultierend wird die Menschheit auf dem heutigen Stand der Forschung vor dem Problem stehen, diese riesigen Datenmengen zu verwalten, sowie benötigte Informationen und Wissen zu extrahieren (vgl. Olshannikova, et al., 2015).

Um eine möglichst große Wertschöpfung der Datenbasis zu erreichen, empfiehlt es sich, den Prozess der Analyse kontinuierlich zu verbessern. Heutige Analysetools kommen hauptsächlich aus dem Bereich der Statistik. Mit diesen Möglichkeiten wird es in Zukunft schwer sein, die immer weiter ansteigende und auch komplexer werdende Datenmenge zu abstrahieren, verarbeiten und darzustellen.

Die Anpassung und Verbesserung der Visualisierungstechniken verbessert darüber hinaus nicht nur die Präsentation der Ergebnisse, sondern bringt gleichzeitig auch Fortschritte in der Analyse (vgl. Keim, et al., 2013).

(Olshannikova, et al., 2014) klassifizieren die Tools zur Präsentation in folgende vier Stufen:

- Visualisierung der Quelldaten
- Reinigung der Daten und Vorbehandlung
- Prozesskontrolle durch die Analyse der visuellen Wechselwirkungen
- Die Ergebnisse der Analyse durch interaktive Visualisierungen

Durch die Nutzung von visuellen und automatisierten Methoden in der Verarbeitung von Big Data können sehr große Datenmengen abstrahiert und angepasst an menschliches Wissen und Vorstellungskraft dargestellt werden.

Die Ziele der Visualisierung von Big Data lassen sich nach (Olshannikova, et al., 2015) in folgende Kategorien einteilen:

- versteckte Muster und Anomalien in Datensätzen identifizieren
- Flexibilität bei der Suche nach bestimmten Werten erhöhen
- Vergleich von verschiedenen Datensätzen, um relative Unterschiede in den Mengen zu erhalten
- Menschliche Echtzeit-Interaktion ermöglichen

Nach (Roberts, et al., 2014) wird die Visualisierung in der Zukunft über die optische Wahrnehmung hinaus auch andere Sinne ansprechen. Ziel ist eine voll immersive virtuelle Multisensoren-Umgebung, in der Informationen beispielsweise auch auf haptische oder akustische Signale gemappt werden. Die Schwierigkeit dieses Systems besteht jedoch auch darin, den Nutzer nicht zu überfordern.

Während der Mensch sich im Umgang mit der Umgebung auf alle Sinne verlässt und oftmals die Kombination verschiedener Sinneswahrnehmungen die nötigen Informationen liefert, findet bei der Arbeit mit Daten zum jetzigen Zeitpunkt keine dermaßen umfassende Interaktion statt. Dieser Themen sind Gegenstand aktueller Forschung (vgl. Roberts, et al., 2014).

4.1 Zukunftsszenario

Als mögliches Zukunftsszenario für die Nutzung eines AR-HMD sehen (Roberts, et al., 2014) die grundsätzliche optische Visualisierung von kontextbezogenen Informationen direkt auf den zugehörigen Elementen in der realen Welt, welche durch andere Sinnesreizungen erweitert werden.

In einem Alltagsbeispiel bekommt der Nutzer eine akustische Meldung über die Dauer seines Arbeitsweges, während gleichzeitig die aktuelle Verkehrslage oder auch von anderen Nutzern bereitgestellte Informationen (beispielsweise Änderungen im Arbeitsablauf, dringende Termine) eingeblendet werden. Auf dem Arbeitsweg wird in der Nähe von

Einkaufsläden die Information zu einem anstehenden Geburtstag, verbunden mit Vorschlägen für mögliche Geburtstagsgeschenke sowie Preisvergleiche lokaler Händler, angezeigt. Eingehende Anrufe unterbrechen den Nutzer in seinem Fluss nicht direkt, sondern verursachen Vibrationen am Handgelenk (vgl. Roberts, et al., 2014, S. 29).

4.2 HMD als Display device

Auf dem aktuellen Stand der Big Data-Visualisierung werden häufig sehr große Bildschirme bis hin zu ganzen Wänden in eigens zu diesem Zweck vorgesehenen Räumen genutzt. Der Einsatz von AR-HMD's als weitaus kompaktere Ablöse liegt aufgrund der Limitationen für bisherige Technik nahe. Darüber hinaus bieten AR-HMD's weitere Vorteile wie etwa 360°-Sicht. Zum aktuellen Zeitpunkt befindet sich jedoch kein verfügbares AR-HMD jenseits des Entwicklungsstatus. Dementsprechend ist auch die vorhandene Software zur Visualisierung von Big Data noch in der Betaphase, einzelne Implementationen sind jedoch bereits erwerbbar (z.B. www.datamesh.com). In diesem Rahmen auftretende neue Techniken führen ebenfalls zu kontinuierlich neuen Erkenntnissen und Lösungen in der Visualisierung.

Aufgrund der hohen Komplexität von Big Data ist es wichtig, die Visualisierung möglichst effektiv durchzuführen. Eingangsdaten können verschiedene Formen haben - strukturiert (XML) oder unstrukturiert (Blogbeiträge), statisch oder temporär und sie können sich schnell oder langsam ändern.

Die Schwierigkeit liegt jedoch nicht in der Menge der Daten, sondern vielmehr darin, dass derzeitige Visualisierungstechniken traditionell gewachsen und schwach strukturiert, sowie nicht an die Präsentation auf den relativ kleinen Displays von HMD's angepasst sind.

Ein weiterer Hauptgrund für auftretende Schwierigkeiten bei der Verarbeitung und Analyse großer Datenmengen ist die eingeschränkte menschliche Wahrnehmung. Somit müssen die wichtigsten Informationen bereits extrahiert und für den Nutzer aufbereitet werden, bevor sie auf dem relativ kleinen Display präsentiert werden (vgl. Olshannikova, et al., 2014).

(Olshannikova, et al., 2014) stellen ebenfalls eine Übersicht über Icons und abstrakte Formen etc. zusammen, mit denen Daten zusammengefasst und repräsentiert werden können.

Weitere Probleme der Visualisierung liegen in Reaktionszeit und Privatsphäre. Die Zeit, in der Informationen wiedergegeben und bearbeitet werden, spielt eine große Rolle. So muss eine Möglichkeit gefunden werden um zeitkritische Informationen schnellstmöglich zu präsentieren ohne etwa die Sicht zu blockieren. Auch von Seiten der Politik gibt es bisher keine angepasste Gesetzgebung. Demzufolge ist unklar, wie mit neuartigen Geräten umgegangen werden muss. Bisher veröffentlichte Produktdetails wie etwa die der google glasses wurden lange vor Erscheinen gehyped, jedoch wurde immer deutlicher, was mit dieser Technik in den falschen Händen möglich ist.

5 Fazit

Die Technologie und auch der Markt für AR-HMD's ist noch sehr jung, aber wachsend. Mit Augmented Reality werden in Zukunft Dinge möglich sein, die bis vor wenigen Jahren noch als Science-Fiction galten.

Unternehmen bereiten sich langsam darauf vor, diese Technologie einzusetzen und auch erste Unternehmen mit bereits frei verfügbarer Software fokussieren sich auf die Entwicklung.

Diese Technik bringt auch komplett neue Ein- und Ausgabe-modalitäten mit sich. Darauf aufbauend bieten sich neue Wege und Herausforderungen in der Mensch-Computern-Zusammenarbeit.

Im Bereich der Big-Data-Visualisierung gibt es hingegen bis heute keine vorzeigbaren Prototypen oder wissenschaftliche Ausarbeitungen, die mehr als Absichten erkennen lassen. Der allgemeine Forschungsstatus ist somit immer noch dabei, Möglichkeiten und Problemstellungen aufzuzeigen.

Letztendlich ist jedoch auch ein AR-HMD nur ein Werkzeug. Wie es eingesetzt wird und sich entwickelt, liegt in den Händen der Nutzer, Entwickler und Forscher.

Literaturverzeichnis

- Azuma, R., 1995. *A Survey of Augmented Reality*, Los Angeles, CA: s.n.
- Demchenko, Y., Ngo, C. & Membrey, P., 2013. *Architecture Framework and Components for the Big Data Ecosystem*, Amsterdam: System and Network Engineering Group.
- Dörner, R., Broll, W. & Grimm, P., 2013. Virtual und Augmented Reality (VR/AR). In: B. Jung, ed. *Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Berlin: Springer Vieweg, p. 351.
- Fasel, D., 2016. *Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale*. HMD ed. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Gartner, Inc., 2014. *Hype Cycle for Emerging Technologies 2014*. [Online] Available at: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918> [Accessed 20 08 2017].
- Gartner, Inc., 2017. *Hype Cycle for Emerging Technologies 2017*. [Online] Available at: <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/> [Accessed 16 8 2017].
- Keim, D., Qu, H. & Ma, K.-L., 2013. Big-Data Visualization. *IEEE Computer Society*, Issue Juli/August 2013, pp. 20-21.
- Merv, A., 2011. It's going mainstream, and it's your next opportunity.. *Teradata Magazine*, Issue 01, pp. 38-43.
- Olshannikova, E., Ometov, A., Koucheryavy, Y. & Olsson, T., 2015. Visualizing Big Data with augmented and virtual reality: challenges and research agenda. *Journal of Big Data*, p. 27.
- Olshannikova, E., Ometov, A. & Koucheryavy, Y., 2014. *Towards Big Data Visualization for Augmented Reality*. s.l., IEEE.
- Roberts, J. C. et al., 2014. Visualization beyond the Desktop—the Next Big Thing. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Issue November / Dezember 2014, pp. 26-34.
- Sagiroglu, S. & Sinanc, D., 2013. *Big Data: A Review*, Ankara: IEEE.
- Slater, M. & Wilbur, S., 1997. A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12, pp. 603-616.
- Sutherland, I. E., 1965. *The Ultimate Display*. s.l., s.n.
- Witmer, B. G. & Singer, M. J., 1998. Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence*, Vol. 7, No. 3, 07, p. 225–240.

Abbildungverzeichnis

Abbildung 1: HMD „Sword of Damocles“	5
Abbildung 2: Gartner Hype Cycle 2017 (Gartner, Inc., 2017)	7

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
VR	Virtual Reality
HMD	Head Mounted display