

Rapid Prototyping von Interaktionen für die Automobilindustrie mit Virtual Reality

Pauer, Janos

Goodpatch GmbH

Oranienstraße 6
10997 Berlin

E-Mail: janos@goodpatch.com

ABSTRACT

In digital vernetzten Auto (*Connected Car*) konvergieren nahezu alle neu entstehenden Technologien. Zudem wandelt sich Mobilität immer mehr von einem Produkt zu einem Service einhergehend mit neuen Herausforderungen für die Automobilindustrie.

Da sich das Fahrzeug immer mehr zu einem *Gadget* entwickelt, orientieren sich die Erwartungen der Nutzer verstärkt an anderen *Consumer Electronics* von Marktteilnehmern aus der *New Economy*. [1]

Um eine nutzerfreundliche *User Experience (UX)* zu gewährleisten, müssen die Fahrzeughersteller (OEMs) vom Designprozess anderer digitaler Produkte lernen, und eine weitere Form des *Prototypings* implementieren. Neben Geometrischen-, Funktions- und Technischen Prototypen gibt es im Design Methoden, die bereits in der Konzeptionsphase die Nutzbarkeit abbilden und testen. [2]

Das Erstellen von immersiven Prototypen in *Virtual Reality (VR)*, die sich nicht mit ästhetischen oder technischen Details beschäftigen, sondern sich vielmehr auf die Interaktion des Menschen mit dem Fahrzeug konzentrieren, verspricht neben erfolgreicheren Endprodukten große Ersparnisse an Zeit- und Materialaufwand. Neben den offensichtlichen Vorteilen beim Erstellen der Prototypen ohne Materialkosten und schnellerem *time-to-market*, spielen dabei vor allem die Kosten oder Verluste eine Rolle, die mit zu spät erkannten Fehlentscheidungen oder verpasstem Potential einhergehen und mit einem beschleunigten Iterationszyklus und früheren *Usability Tests* vermieden werden könnten. [3]

SCHLÜSSELWÖRTER

Connected Car, Autonomes Fahren, Simulation, Virtual Reality, Prototypen, User Experience Design, User Interface Design, Interaction Design

PROTOTYPEN IN DESIGN

Designer bauen Prototypen sobald eine erste Idee geboren ist, um “beim Bauen zu denken” und “beim Testen zu lernen”. Der Prototyp dient der unmissverständlichen Kommunikation, um schnell und billig zu scheitern. Er dient desweiteren dazu, aus seinen Fehlern zu lernen und mit niedrig aufgelösten Prototypen alle Möglichkeiten zu explorieren. So kann am Ende die beste Entscheidung getroffen werden. [4]

VR DESIGNMETHODEN FÜR EMERGING TECHNOLOGIES

Das Auto der Zukunft ist nach Dr. Zetsche *Connected, Autonomous, Shared* und *Electric (CASE)* und während jede dieser Transformationen die “Industrie auf den Kopf

stellen kann”, liegt die “wahre Revolution in ihrer Kombination zu einem vollständigen und nahtlosen Packet”. Was in Zukunft verkauft wird, ist die *Experience* und um diese zu optimieren, müssen neue Technologien sinnvoll eingebaut und in das Gesamtkonzept integriert werden.

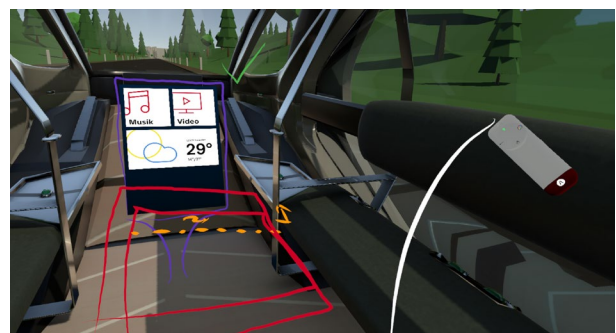


Abbildung 1: Zeichen-Tool in Athena cARVR zum erstellen erster Skizzen im Raum und Automotivekontext

Um im Sinne des Nutzerzentrierten Designs und *Design Thinking* Prototypen für neue Automobilkonzepte zu

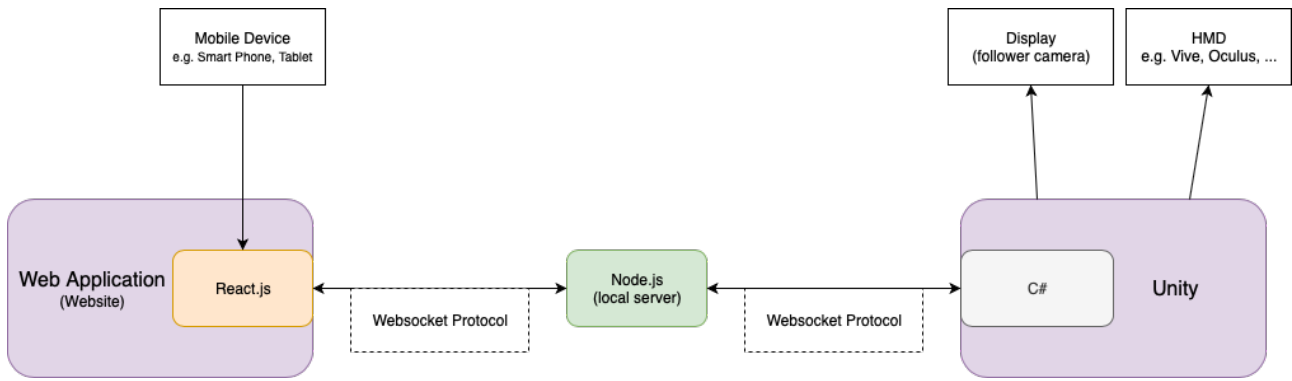


Abbildung 2: Web-basierte 2D-Prototypen können in VR nicht nur dargestellt werden, sondern auch über einen lokalen Server mit der virtuellen Umgebung kommunizieren. Durch Bedienung der Web-Oberfläche können so Geschehnisse in der immersiven Welt ausgelöst werden (z.B. Auto fährt auf Knopfdruck los) oder umgekehrt der Situation entsprechende Views aufgerufen werden (bei einer Notbremsung erscheint der Notruf-Screen)

entwickeln, müssen die entsprechenden Technologien im virtuellen Umfeld möglichst unkompliziert simuliert werden.

Augmented Reality

Immersive Technologien wie *Augmented*, *Virtual* und *Mixed Reality* (AR / VR / MR) im und um das Auto werden laut Accenture 12,8 Milliarden USD der Ausgaben im Automobilssektor ausmachen.

Ob mithilfe von *Head-Mounted Displays* (HMD), *Head-Up Displays* (HUD) oder *Handheld Displays* wie Smartphones (bei denen mit Überlagerungen auf einem Video gearbeitet wird) oder in VR Prototypen können selbst Anwendungen, die mit physischen Prototypen noch nicht umsetzbar sind, problemlos getestet werden. Statt sich also auf die technischen oder auch legalen Herausforderungen zu konzentrieren, können auch hier bereits unterschiedliche Konzepte für die tatsächliche Nutzung der Zukunftstechnologie evaluiert werden.

Touch Interfaces

In-Vehicle Infotainment (IVI) bzw. *Human-Machine Interfaces* (HMIs) spielen schon heute eine entscheidende Rolle bei der Kaufentscheidung. Die Platzierung, Dimensionen und Beschaffenheit der entsprechenden *Touch Screens* und *-Pads*, und allem voran ihre interaktiven, multimedialen Inhalte müssen einfach anpassbar sein.

Die Darstellung und Bedienung von *Click-Dummy* Prototypen von HMIs in ihrem entsprechenden Kontext (dem Auto in einer Verkehrssituation inklusive Verknüpfung des HMI mit dem Verhalten des Fahrzeugs), zeigt einen weiteren großen Vorteil von VR Tests.

Dabei gilt es allerdings auch zu beachten, wie dabei haptische Phänomene, wie der Widerstand beim berühren eines Touch Screens in einer rein virtuellen Umgebung, oft missachtet werden und eine nicht-triviale Herausforderung darstellen.



Abbildung 3: Companion App für einen shared & electric Scooter in Athena cARVR

Hinzu kommen *Companion Apps* – Smartphone und Wearable Anwendungen, welche die Steuerung und das Monitoring des Fahrzeugs erweitern.

Diese können sowohl auf rein virtuellen, als auch am tatsächlichen Gerät simuliert werden. Um das physische *Device* korrekt darzustellen, muss die genaue Position und Orientierung mittels *tracker* erfasst und in VR angepasst werden. Dort wird der Bildschirminhalt schließlich per *Live Streaming* übertragen. Bei dem virtuellen Ansatz treten die selben Probleme wie im letzten Absatz beschrieben auf, wobei am physischen *Device* wiederum die Darstellung der genauen Fingerposition einen gewissen Grad an Innovation erfordert.

Mit diesen Methoden lassen sich Prototypen einer *Connected App*, die noch nicht existiert, bereits im Dialog mit dem Modell eines Fahrzeugs testen, das unter Umständen noch in der Gestaltungsphase ist. Eine einmalige Gelegenheit, um holistische und comprehensive Gesamtkonzepte zu schaffen.

Sprachsteuerung

Assistenten mit Künstlicher Intelligenz (KI) wie Mercedes MBUX mit denen man durch Natural Language Recognition verbal kommunizieren kann (Voice UI), findet man in den meisten modernen Premium-Fahrzeugen. Die kommenden Monate und Jahre versprechen weitere signifikante Verbesserungen aller technischen Aspekte wie Spracherkennung, Sprachinterpretation und Text-to-Speech (TTS). Die Bedienung solcher Systeme fällt jedoch häufig noch "sperrig" aus. Es gilt eine Vielzahl von Use Cases – auch in Kombination oder Konkurrenz zu anderen Interfaces – zu überprüfen, was oft mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Wizard of Oz Prototyping bietet eine deutlich effizientere Methode, um Unterhaltungsbäume zu testen. Der Name bezieht sich auf den Film von 1939, in dem ein menschlicher Schauspieler einen Roboter darstellt, der wiederum versucht so menschlich wie möglich zu wirken. Der Ansatz besteht darin, dass eine Person auf die Sprachbefehle der Probanden hört (z.B. "Ich möchte nach Hause fahren"), die entsprechende Aktion veranlasst (Starten des Fahrzeugs in der Steuerungssoftware) und ein verbales Feedback abspielt ("Alles klar, wir kommen in 17 Minuten an."). Die abgespielte Audiospur kann dabei im Vorfeld aufgenommen, oder in eine TTS-Konsole eingegeben und synthetisiert werden.

Für die Person in VR ist die Illusion, mit einer KI zu interagieren glaubwürdig, und der Test kann in wenigen Minuten erstellt werden.

Gestensteuerung

Auch Eingabemethoden wie die Gestensteuerung finden bereits in aktuellen Produkten wie Audis *MMI* Anwendung. Mit entsprechender Sensorik wie dem Handtracking von Leap Motion entweder direkt am HMD, oder als Teil des MR Setups können die Hände der Nutzer in VR dargestellt und Gesten mit Aktionen verknüpft werden.

Eye-Tracking

Okulographische Sensoren finden immer weiter Einzug in VR Hardware, z.B. in der neuen *HTC Vive Pro Eye* und ermöglichen fortgeschrittene Simulationen von AR Anwendungen, quantifiziertes Nutzerverhalten und Nutzerbefinden für Testings und Forschung.



Abbildung 4: Eye-Tracking Heat Map einer Webseite
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye-tracking_heat_map_Wikipedia.jpg]

Es öffnet außerdem die Türen für proaktive Interfaces, *Gaze Control* und performanteres *Real-Time Rendering* von hochauflösenden VR Inhalten dank *Foveated Rendering*, was die Darstellung feiner Details von visuellen Designs und eine glaubwürdigere Immersion erlaubt.

Autonomes Fahren

Einem *Level 5* voll autonomen Fahrzeug nach der *Society of Automotive Engineers* (SAE J3016 2014) mögen noch einige technologische und rechtliche Hürden im Weg stehen, doch unter der Prämisse, dass ihre Überwindung nur eine Frage der Zeit ist, muss die Bedeutung einer autonomen Mobilität für die Insassen schon heute geprüft werden.

VR bietet eine *Zero Risk* Umgebung, in der das Fahrzeug selbstständig navigieren kann, ohne auf den Entwicklungsstand und die Preise von verfügbaren Umgebungsdaten, Sensoren und *Sensor Fusion* Lösungen Rücksicht nehmen zu müssen. So können *Edge Cases* oder auch das Zusammenspiel von autonomen und nicht-autonomen Verkehrsteilnehmern von Menschen getestet werden, ohne den damit verbundenen Schwierigkeiten und Gefahren.

Bestehende Lösungen zum virtuellen und automatisierten Testen von selbstfahrenden Fahrzeugen (AVs) wie z.B. *RFPRO* kommen zumeist aus dem *Information and communication technology* (ICT) oder Maschinenbau Sektor, und konzentriert sich auf ein realistisches Fahrerlebnis, oder exakte Straßendaten an welchen sich mit virtuellen Sensoren die tatsächliche Logik des Fahrzeugs trainieren und erproben lassen.

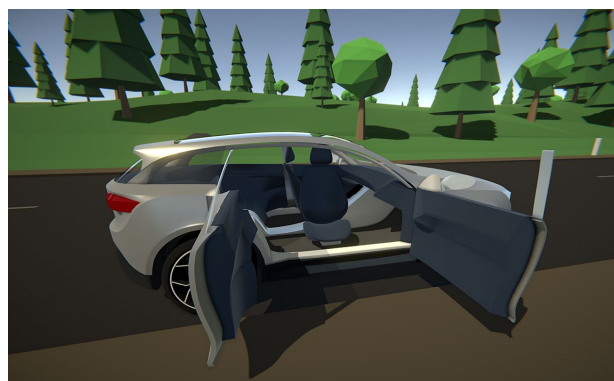


Abbildung 5: Generisches "Anycar" Konzeptmodell für ein autonomes Fahrzeug in abstrahierter, virtueller Testumgebung von *Athena cARVR*, geeignet um Designentscheidungen, alle Interaktionen zwischen Mensch und Auto betreffend zu explorieren

Besonders bei einer Technologie, deren Akzeptanz fragwürdig ist, und Studien in der Bevölkerung nach wie vor geringe Nutzungsabsichten und noch geringere

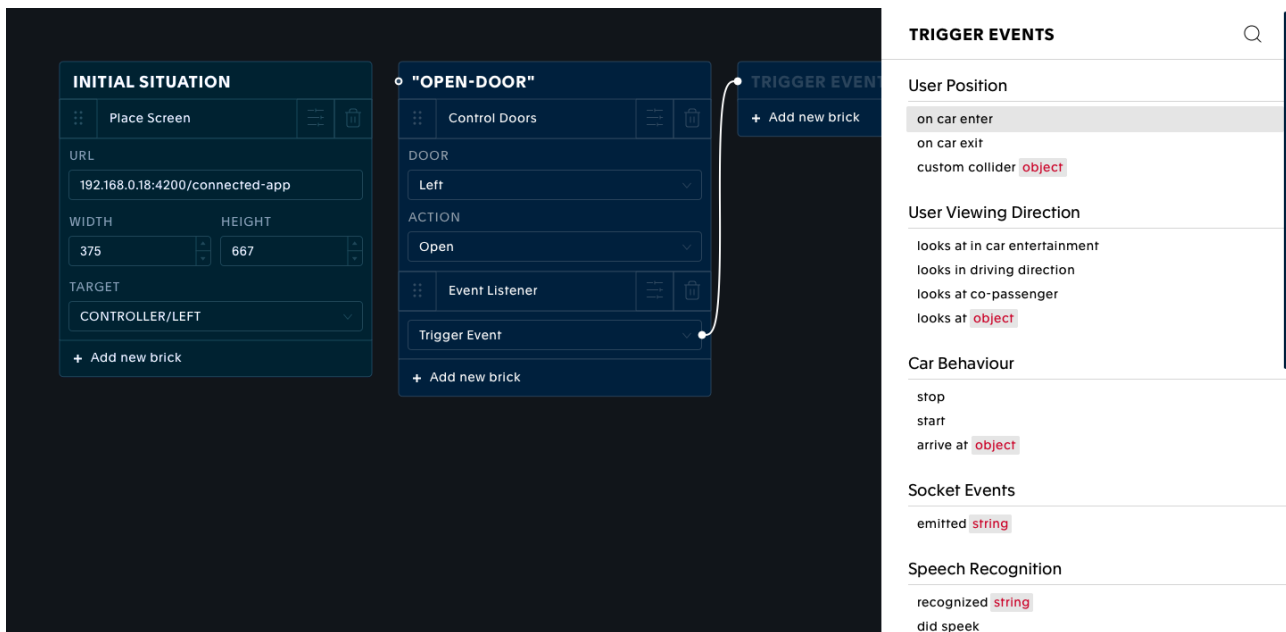


Abbildung 6: Athena Szenario-Baukasten mit dem branchenspezifische Funktionsblöcke zu interaktiven Szenarien verkettet werden

Kaufabsichten feststellen, bedarf es jedoch weitere – die Nutzer direkt betreffende – Fragen zu klären. [5]
 Zu den Einflussfaktoren gehören Usability, Verkehrssicherheit, Image, Fahrspaß, Vertrauen, Komfort, Umweltfreundlichkeit und Systemkontrolle. [6]

Bei den *Human-in-the-Loop* (HITL) Zwischenschritten wie Stufe 3 “Bedingte Automatisierung” besetzt der Fahrzeugführer weiterhin die Rückfallebene, muss also das normale Geschehen nicht mehr überprüfen, aber bei Bedarf auf Anforderungen reagieren. Solche Übergabemomente, wie auch die Art des Eingreifens und die Verwendung der verbleibenden Zeit ohne Aufgabe für die Insassen, wollen besonders genau überprüft werden, um den oben genannten Faktoren gerecht zu werden.

Darum besteht ein Bedarf, konkrete Szenarien mit möglichst vielen anpassbaren Parametern und Interaktionsmöglichkeiten ohne großen Aufwand zu erstellen, ggf. Varianten zu bilden und diese – etwa in A/B-Tests – zu prüfen.

Node-Based Systeme und Visual Scripting

Um die aufwändige Programmierung wiederkehrender Bestandteile relevanter Szenarien zu vermeiden, muss eine sinnvolle Auswahl an Objekten, *Event Listeners*, Animationen und Feedback Methoden definiert und abrufbar gemacht werden. Hierzu eignen sich *Node Based Systems* (NBS) – gerichtete azyklische Graphen wie man sie aus *compositing* Software als Alternative zu *Layer Based Systems* kennt – als Visualisierung und erste Abstraktion der jeweiligen Elemente.

Dabei werden Knotenpunkte dargestellt, die über grafische Verbindungen Werte austauschen, verarbeiten und auch zu Gruppen zusammengefasst werden können.

Mit diesem Ansatz lassen sich theoretisch beliebige Szenarien erstellen, was jedoch noch ein erhebliches Maß an logischem Denken, wenn nicht sogar Programmierkenntnisse, erfordert und viel Raum für vermeidbare Komplexität, schwer identifizierbarer (Bedien)fehler lässt.

Um also die Technologie innerhalb eines Konzerns zu demokratisieren, indem die Bedienung Experten anderer Bereiche zugänglich gemacht wird, bedarf es einer weiteren Abstraktionsebene, dem *Scenario Manager*. Durch vorsichtiges Abwägen von Flexibilität und Bedienbarkeit werden Bausteine und Parameter von dem NBS in einer lesbaren Form nach oben an den *Scenario Manager* gereicht, wo sie in meist linear chronologischer Form zu übersichtlichen Schritten im Ablauf des Skripts eines Szenarios verkettet werden können.

Dieser Ansatz erlaubt es, alle oben genannten Methoden und Technologien zukunftssicher zusammenzuführen und den OEMs ein schnelles und kosteneffizientes, Human-Centered Prototyping zu ermöglichen.

Zusammenfassung

VR-Prototyping bietet *stakeholdern* in der Automobilindustrie schnelle und effiziente Möglichkeiten ganzheitliche UX-Konzepte zu entwickeln. Kanäle wie Touch-, Gesten- und Sprachinteraktion sowie fortgeschrittene Funktionalität des Fahrzeugs werden mithilfe moderner immersiver Technologien abgebildet.

DANKSAGUNG

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde zum Teil mit Mitteln aus dem *European Regional Development Fund* (ERDF) gefördert.

LITERATUR

- [1] Alexander Streng, “Virtualisierung – Das zentrale Werkzeug für kürzere Entwicklungs- und Releasezyklen von software-basierten Kundenfunktionen in der Automobilindustrie”, In: *Anwendungen und Konzepte in der Wirtschaftsinformatik*, Wildau, 2018
- [2] Elvira Moeller (Hrsg.), “Handbuch Konstruktionswerkstoffe. Auswahl, Eigenschaften, Anwendung”, Hanser, München, 2008
- [3] Valerio Netto, Antonio & Marin Penachio, Arnaldo & Tarcisio Anitelle, Anésio, “Virtual Reality Technology for the Automotive Engineering Area”, 10.4271/2002-01-3388, 2002
- [4] Corey Ford, “An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE”, Stanford, 2002
- [5] A. Weisbecker, M. Burmester & A. Schmidt (Hrsg.), “Zur Akzeptanz Autonomen Fahrens – Eine A-Priori Studie”, In: “Mensch und Computer”, Stuttgart, 2015
- [6] S. Arndt, “Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen”, Wiesbaden, 2011

KONTAKT

Frank Riemer

E-Mail: frank@goodpatch.com

www.goodpatch.com

www.driveathena.com