

Hochschule der Medien



Bachelorarbeit

Verbesserung der UX bei der Steuerung von Robotern mit Hilfe von Gamification und AR

Anwendungsfall Jobmesse

Paul Riesch

Studiengang: Medieninformatik
Prüfer/in: Prof. Dr. Stefan Radicke
Tim Beckmann
Beginn am: 15.10.2022
Beendet am: 16.01.2023

Erklärung

Hiermit versichere ich, Paul Riesch, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Verbesserung der UX bei der Steuerung von Robotern mit Hilfe von Gamification und AR: Anwendungsfall Jobmesse“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden. Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§ 26 Abs. 2 Bachelor-SPO (6 Semester), § 24 Abs. 2 Bachelor-SPO (7 Semester), § 23 Abs. 2 Master-SPO (3 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO (4 Semester und berufsbegleitend) der HdM) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.

Ort, Datum, Unterschrift

Kurzfassung

Eine Herausforderung von Firmen auf Jobmessen ist es, sich von der Konkurrenz abzuheben und auf die Teilnehmer einen positiven Eindruck zu hinterlassen. Vor allem der Zeitpunkt, bei dem ein Teilnehmer das erste Mal auf das Unternehmen trifft, ist sehr wichtig. Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob der Einsatz von Gamification und Augmented Reality bei Jobmessen dazu beiträgt, die User Experience eines Teilnehmers zu verbessern. Dafür wird eine umfassende Literaturrecherche zu den Themen Gamification, Augmented Reality und User Experience durchgeführt. Des Weiteren wird ein Prototyp, basierend auf der Literaturrecherche, vorgestellt. Mit dem Prototyp wird eine Studie durchgeführt, in der überprüft wird, ob die User Experience durch Gamification und Augmented Reality verbessert wird. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Spaßfaktor und das Interesse am Unternehmen deutlich steigt. Ebenso zeigt sich, dass das Unternehmen sich dadurch auf Jobmessen von der Masse abhebt. Da sich das Gesamterlebnis des Teilnehmers als sehr positiv darstellt, ist davon auszugehen, dass die User Experience verbessert wird.

Abstract

At a job fair, a challenge for companies is to stand out and provide participants with a positive first impression. The first point of contact between participants and companies is critical. The goal of this thesis is to investigate whether gamification and augmented reality can improve the overall user experience of the participant. Therefore, extensive literature research on gamification, augmented reality, and user experience is carried out. Based on the literature research, a prototype has been developed. With the prototype, a study was conducted in which it was investigated if gamification and augmented reality would improve the user experience. The results of the study show that there is an increase in fun and interest in the company. Furthermore, it was confirmed that the company stood out with this approach. With an improved overall experience, it was proven that the user experience was enhanced by gamification and augmented reality.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Aufbau	1
3	Augmented Reality	2
3.1	Projektion von AR	2
3.1.1	Durchsichtige Projektionsflächen	2
3.1.2	Projektionsflächen basierend auf Monitoren	3
3.2	Typen von AR	4
3.2.1	AR mit Marker	4
3.2.2	Markerless AR	4
3.3	Marker Erkennung	5
3.3.1	Edge-based	5
3.3.2	Feature-based	7
4	Gamification	9
4.1	Aesthetics	10
4.2	Dynamics	10
4.3	Mechanics	10
4.3.1	Rangliste	11
4.3.2	Abzeichen	11
4.3.3	Punkte	11
4.3.4	Levels	12
4.3.5	Fortschrittsanzeige	12
4.3.6	Herausforderungen	13
4.3.7	Feedback	15
4.3.8	Belohnungen	15
4.4	Motivation	16
4.4.1	Intrinsische Motivation	16
4.4.2	Extrinsische Motivation	17
5	User Experience	17
5.1	Faktoren von UX	18
5.2	Auswerten von UX	20
5.3	Usability	20
5.3.1	Nutzerorientierte Gestaltung	22
5.3.2	Usability Test	22
5.4	Usability vs UX	23
6	Prototyp	24
6.1	Umsetzungsidee	24
6.2	Mechaniken	24
6.2.1	Coins	24
6.2.2	Informationen	25
6.2.3	Quests	25
6.2.4	Checkpoints	25
6.2.5	Progressbar	27
6.3	Entwicklungsablauf	27

6.3.1	Kamera Stream	27
6.3.2	Marker Erkennung	28
6.3.3	Anzeigen von Grafiken	29
7	Nutzerstudie	29
7.1	Aufbau	31
7.2	Durchführung	31
7.3	Auswertung	31
7.3.1	Frageteil herkömmliche Methode	31
7.3.2	Frageteil AR Parkour	33
7.3.3	Frageteil Spielerlebnis	36
7.3.4	Vergleich herkömmliche Methode zu AR Parkour	40
8	Abschließende Ergebnisse	42
	Literatur	43
	Abbildungsverzeichnis	50
A	Anhang	51
A.1	Fragen herkömmliche Methode	51
A.2	Fragen AR Parkour	54
A.3	Fragen zu Spielerlebnis	55
A.4	Flyer AUSY Technologies	56

1 Einleitung

Gerade für Menschen, die neu in die Arbeitswelt starten, ist es schwierig einen geeigneten Job zu finden [1]. Auf der Suche nach dem richtigen Job gibt es verschiedene Methoden diesen zu finden. Einer dieser Methoden ist das Besuchen von Jobmessen. Dort befinden sich viele verschiedene Arbeitgeber an einem Ort und es ist einfach mit Firmen in Kontakt zu treten. Einer der Herausforderungen für Firmen von Jobmessen ist es, die große Masse an Konkurrenz und Menschen zu bewältigen. Ebenso ist es für die Arbeitssuchenden körperlich als auch emotional anstrengend sich durch die ganzen Stände hindurch zu arbeiten [2]. Daher ist es für Firmen wichtig, auf diesen Messen aus der Masse herauszustechen und gleichzeitig den potentiellen Arbeitnehmer mit interessanten Vorstellungstechniken zu locken. Im Bereich des E-Learnings wird bereits mit Gamification versucht, den Nutzer spielerisch an ein Themengebiet heranzuführen [3]. Auch spielt Augmented Reality bei E-Learning immer mehr eine große Rolle, da zum Lernen mit der echten Welt interagiert werden kann [4]. Diese Konzepte können auch auf Jobmessen angewandt werden. Doch das Forschungsgebiet bei dem Gamification und Augmented Reality auf Jobmessen angewandt wird, ist sehr spärlich bis fast nicht existent. Dadurch kann auch keine Aussage getroffen werden, ob diese Ansätze auf den Arbeitssuchenden einen positiven Effekt haben.

2 Aufbau

Zu Beginn dieser Arbeit wird eine theoretische Grundlage geschaffen. Diese erstreckt sich über drei Kapitel. In Kapitel 3 werden grundlegende Konzepte von Augmented Reality erklärt. Dabei wird darauf eingegangen, wie Augmented Reality dargestellt werden kann und welche Typen von Augmented Reality existieren. Zudem gibt es eine tiefgreifende Erklärung wie die Erkennung von Markern funktioniert. Das nachfolgende Kapitel 4 beschäftigt sich mit Gamification. Neben einer Definition wird dargelegt, wie Gamification umgesetzt werden kann und welche Aspekte dafür nötig sind. Die einzelnen Aspekte werden selbst noch einmal weiter beschrieben. Da Motivation in Gamification eine große Rolle spielt, wird diese im Anschluss genauer untersucht. Der abschließende Teil der Theorie wird von dem Kapitel 5 vorgenommen. In diesem wird die User Experience analysiert. Nach einer Beschreibung von User Experience, werden die Faktoren, die die User Experience ausmachen, beschrieben. Ebenso wird klar gemacht, was alles für die Auswertung von User Experience nötig ist. Ein weiteres Forschungsgebiet neben User Experience ist Usability. Hierfür erfolgt eine Definition und eine Beschreibung eines Designprozesses, der nicht nur für Usability, sondern auch für User Experience wichtig ist. Wie für User Experience, wird für Usability auch beschrieben, wie dies getestet werden kann. Das Kapitel wird mit einem Vergleich zwischen User Experience und Usability abgeschlossen.

Das theoretisch Erlernte wird in Kapitel 6 zusammengeführt. In diesem Kapitel wird ein selbst entwickelter Prototyp vorgestellt. Die Funktionsweisen des Prototyps werden knapp geschildert. Dabei fließt das theoretische Wissen mit ein. Zudem wird auf den Entwicklungsablauf eingegangen, in dem entstandene Probleme erläutert und anschließend Lösungen für diese präsentiert werden. Mit einem Nutzertest in Kapitel 7 wird der Prototyp eingesetzt um die User Experience zu evaluieren und die Thesis zu überprüfen. Der Schluss dieser Arbeit wird mit abschließenden Ergebnissen in Kapitel 8 erreicht. Hier werden auch zukünftige, mögliche Forschungen dargelegt.



Abbildung 1: Pokémon Go aus [6]

3 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) ist eine Variante von Virtual Reality (VR). VR versetzt einen Nutzer in eine komplett künstliche Welt [5]. Dabei sieht dieser nichts mehr von der realen Welt. AR hingegen erlaubt es, virtuelle Objekte in der echten Welt zu platzieren und zu sehen und dabei gleichzeitig noch die reale Welt wahrzunehmen. Ein Beispiel wäre Pokémon Go, wie in Abbildung 1 dargestellt. Somit ist AR näher an der echten Welt als VR. In Abbildung 2 ist der Unterschied zwischen AR und VR nochmals dargestellt. Aktuell wird AR auf verschiedenen Gebieten wie Medizin [8–10], Militär [11, 12], Spielen [13, 14], Robotern [15, 16], Bildung [17, 18] und Navigation [19] eingesetzt.

3.1 Projektion von AR

Um AR zu ermöglichen, ist eine Projektionsfläche nötig. Diese kann sowohl eine Fläche sein, durch die hindurch geschaut werden kann, als auch eine Fläche, auf die die virtuelle und reale Welt projiziert werden kann [7], wie zum Beispiel ein Monitor.

3.1.1 Durchsichtige Projektionsflächen

Wie der Name schon ausdrückt, kann der Nutzer durch die Projektionsfläche hindurch sehen und die reale Welt immer noch wahrnehmen. Dabei werden oft head-mounted displays (HMD's) verwendet. Die Technik dahinter besteht oft aus Kombinationen mit einem optischen Kombinierer, der vor das Auge des Nutzers gesetzt

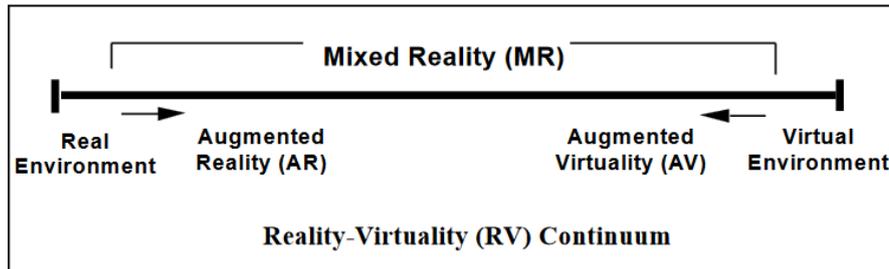


Abbildung 2: Reality-Virtuality Continuum aus [7]

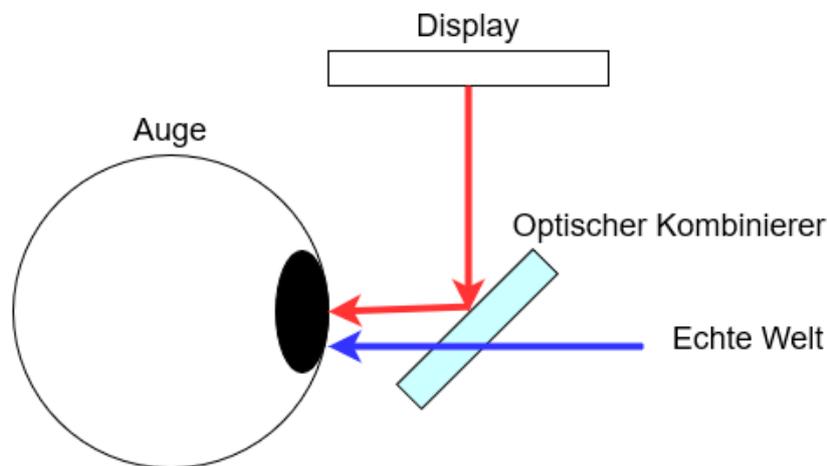


Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung eines HMD basierend auf [20]

wird, und einem Display. Der optische Kombinierer ist lichtdurchlässig, um dem Nutzer zu ermöglichen die reale Welt zu sehen. Dazu ist er teilweise reflektierend, um das projizierte Bild des Displays in das Auge zu werfen [20, 21]. In Abbildung 3 ist eine vereinfachte Version eines HMD's dargestellt.

3.1.2 Projektionsflächen basierend auf Monitoren

Um AR auf Monitoren zu verwirklichen, werden die virtuellen Objekte über ein Kamerabild gelegt und dann angezeigt. Hierbei sendet eine Kamera einen Videostream von der Umgebung, die augmentiert werden soll, an einen Computer. Dieser wertet das Bild aus und berechnet darauf die Platzierung der virtuellen Objekte. Das augmentierte Bild wird dann auf einem Monitor angezeigt [22]. Der Prozess, wie so etwas aussehen kann, wird in Abbildung 4 gezeigt. Monitore können sowohl von einem Computer stammen, als auch einem mobilen Endgerät. Der Vorteil gegenüber HMD's ist, dass diese System eine höhere Nutzzeit haben, da sie keine beziehungsweise stärkere Akkus besitzen. Außerdem können sie komplexere Rechenprozesse durchführen.

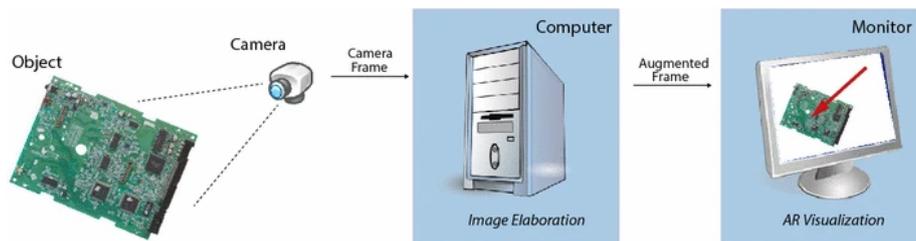


Abbildung 4: Ablauf einer Augmentierung basierend auf Monitoren aus [22]

3.2 Typen von AR

Damit eine Augmentierung angezeigt werden kann, muss diese durch etwas aktiviert werden. Dafür gibt es verschiedene Typen. Hierzu zählen AR mit und ohne Markern [23]. Je nach Einsatzgebiet kann einer der beiden Typen gewählt werden. Möchte man zum Beispiel mit einem Smartphone eine Stadt erkunden, dann ergibt es wenig Sinn, den Ansatz mit Markern zu wählen, da überall wo Informationen oder Ähnliches angezeigt werden soll, ein Marker hinterlegt werden muss. Zudem ist der Einsatz von AR ohne Marker, nur mit mobilen Endgeräten möglich. Jeder der beiden Typen hat Vor- und Nachteile was Stabilität und Akkuratess von Positionen angeht [24].

3.2.1 AR mit Marker

Marker können in Papierform aber auch in Objektform benutzt werden. Dafür sind Algorithmen für die jeweilige Markererkennung nötig. Die Markererkennung in Papierform wird näher in 3.3 ausgeführt. Des Weiteren werden Marker in Objektform nicht weiter beachtet, sondern nur Marker in Papierform. Marker bestehen meistens aus einer quadratischen Form und einer Kombination aus Schwarz und Weiß. Meist besitzen diese einen schwarzen Rand, um sich von der Umgebung abzuheben. Innerhalb des Randes ist ein Muster abgebildet. Damit lassen sich die Marker voneinander unterscheiden. Ebenso gibt es Papiermarker, die wie ein normales Bild aussehen können. Die Erkennung der Marker unterscheidet sich hierbei von den quadratischen weiß-schwarzen Markern und wird auch in 3.3 näher erklärt. Der Vorteil hierbei ist es, dass Produkte, bei denen kein AR Einsatz vorgesehen war, einfach in ein AR System integrieren werden können. Denn es müssen keinen neuen Marker angebracht werden, sondern es werden die schon vorhandenen Bilder benutzt. Damit lässt sich zum Beispiel eine Applikation entwickeln, in der Kinderbücher mit AR ausstatten werden können [25].

3.2.2 Markerless AR

Bei diesem Ansatz gibt es keine visuellen Auslöser. Um virtuelle Objekte anzuzeigen, werden GPS Daten und das Gyroskop eines mobilen Endgerätes benutzt. Hierbei bekommt jedes Objekt eine Koordinate mit Längen- und Breitengrad zugeordnet. Das mobile Endgerät übermittelt der Anwendung ständig die eigenen Koordinaten und wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind, wird das virtuelle Objekt angezeigt. Mit dem Gyroskop wird gemessen, in welcher Position sich die Kamera befindet.

Durch diese Daten wird das virtuelle Objekte dann passend zu der Kameraposition angepasst. Einer der Vorteile dieser Methode ist es, dass keine physikalischen Objekte in die echte Welt gelegt werden müssen, sondern jedes virtuelle Objekt wird mit Koordinaten hinterlegt. Auf der anderen Seite, muss eine stabile GPS Verbindung bestehen, damit das System die virtuellen Objekte akkurat anzeigen kann. Es gibt viele Einsätze von markerless AR, wobei sehr oft markerless von der obigen Beschreibung abweicht. Bei diesen Einsätzen ist markerless gleich dem Prinzip AR mit Markern in Objektform. Denn hier ist das Objekt der Marker, aber es muss nicht zusätzlich ein Marker an dem Objekt angebracht werden.

3.3 Marker Erkennung

Durch die Kombination von verschiedenen Algorithmen, ist es möglich Marker mit zwei Ansätzen zu erkennen. Einmal den edge-based und auf der anderen Seite den feature-based Ansatz [26, 27]. Beide dieser Ansätze beziehen sich auf Marker in Papierform, wobei der feature-based auch auf Marker in Objektform ausgeweitet werden kann. Um es einfach zu halten, werden nur die Marker in Papierform in Betracht gezogen.

3.3.1 Edge-based

Um eine Kante (Edge) zu erkennen, wird in dem Bild nach Unterschieden in Helligkeit geschaut. Damit dieser Prozess einfacher wird, kann das Bild in ein Graustufen oder sogar in ein 1-Bit Bild umgewandelt werden. Der Unterschied in Helligkeit wird festgestellt, indem Pixelnachbarn verglichen werden. Wird eine Kante gefunden, dann wird gleichzeitig die Richtung der Helligkeitsänderung berechnet. Diese ist später wichtig, um festzustellen, in welche Richtung die Kante verläuft. Die gefundenen Kantenpixel werden dann zu Liniensegmenten verbunden [28]. Um die besten Liniensegmente zu finden, wird ein Random Sample Consensus (RANSAC) verwendet [29]. Mit diesem Ansatz wird aus einer Datenpunkteguppe die beste Linie gefunden. Die gefunden Liniensegmente fallen in den meisten Fällen kurz aus [30]. Diese werden zu einer größeren Linie verbunden. Damit zwei Liniensegmente verbunden werden können, müssen drei Bedingungen erfüllt sein. Erstens müssen beide Liniensegmente in die gleiche Richtung verlaufen. Zweitens muss die Verbindungslinie zwischen den beiden Segmenten in die gleiche Richtung verlaufen. Hierdurch wird ausgeschlossen, dass sich parallele Segmente verbinden. Und zuletzt muss die Richtung der Helligkeitsveränderung für jeden Punkt mit der Verbindungslinie übereinstimmen [30]. Nachdem alle Liniensegmente verbunden sind, ist immer noch nicht gegeben, dass die Linien die gesamte Kante darstellen. Deswegen werden die Linien an den beiden Enden erweitert. Dafür wird der Nachbarpixel der Enden auf die Richtung der Helligkeitsveränderung geprüft. Ist dieser gleich zu der Linie, dann wird der Pixel zu der Linie hinzugefügt. Dieser Prozess wird solange fortgesetzt, bis ein Nachbarpixel nicht mehr die gleiche Richtung der Helligkeitsveränderung hat. Um zu überprüfen, ob eine Kante dort wirklich endet, wird ein Pixel weiter weg von der Linie untersucht. Ist dieser Test erfolgreich, gilt die Kante als erkannt [30]. Der letzte Schritt ist es, die Ecken der Marker herauszufinden. Hierfür werden die Schnittpunkte von Linien berechnet. Eine Linie wird sich herausgesucht, und nur Linien, deren Enden eine kleine Distanz zu der Herausgesuchten haben und nicht annähernd parallel zu ihr sind, werden für die Schnittpunktberechnung verwendet [30]. Sind alle vier Ecken gefunden worden, dann wurde der Marker

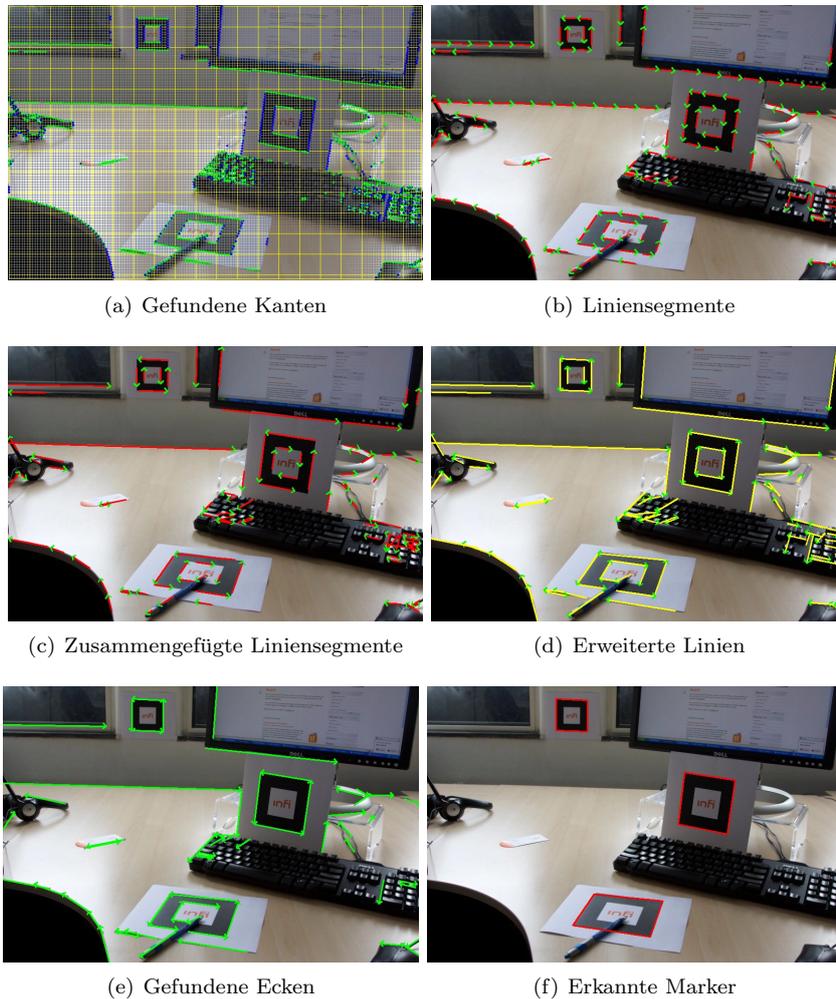


Abbildung 5: Erkennen von Markern mit edge-based Ansatz [31]

erkannt. Der ganze Prozess der Markererkennung ist in Abbildung 5 nochmals grafisch dargestellt.

Wie in 3.2.2 erwähnt, besitzen diese Art von Markern innerhalb ein Muster, um diese zu unterscheiden. Da für jeden Marker eine Referenz vorliegt, wird basierend auf ihr die Homographiematrix berechnet. Mit ihr lässt sich die Verzerrung durch Perspektive des Markers ausgleichen. Der entzerrte Marker wird in ein 1-Bit Bild umgewandelt. Dann wird über den Marker ein Gitter gelegt, zum Beispiel ein 6×6 Gitter. Je nachdem was die Mehrheit an Pixeln innerhalb einer Zelle ist, wird dann entweder eine 0 (schwarz) oder 1 (weiß) an diese Zelle vergeben [32]. Dieser Prozess wird in Abbildung 6 dargestellt. Um Marker zu unterscheiden, gibt es für die meisten gängigen Marker ein Dictionary. Mit diesem Dictionary ist es möglich zu berechnen, welcher Marker in dem Gitter vorliegt [33].

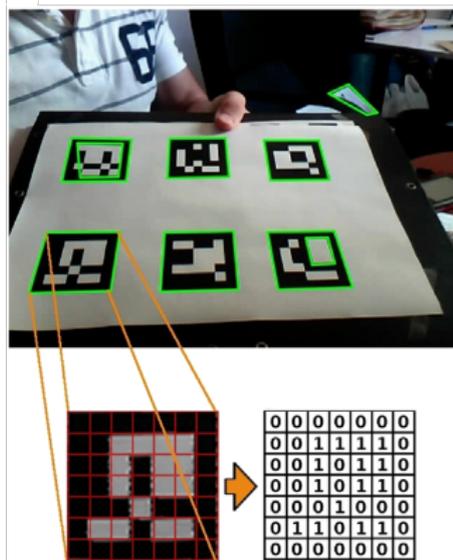


Abbildung 6: Erkennen des Markercodes aus [32]

3.3.2 Feature-based

Der Vorgang ein Muster in einem Bild zu erkennen, besteht aus Merkmalerkennung (feature detection), Beschreibung (description) und Abgleichen (matching). Für jeden dieser Schritte, gibt es spezielle Algorithmen [34]. Ein Feature ist nichts anderes, als ein interessanter Punkt in einem Bild. Mit Feature Detection wird versucht, Informationen aus einem Bild zu abstrahieren und damit zu entscheiden, ob ein Punkt ein Feature ist oder nicht [35]. Ein ideales Feature muss eine Reihe an Eigenschaften erfüllen [36]. Diese sind:

- Repeatability (Wiederholbarkeit): Ein Feature wird mit hoher Wahrscheinlichkeit in zwei Bildern des gleichen Objekts, mit unterschiedlichen Blickwinkeln, gefunden. Dabei muss das Feature auf beiden Bildern zu sehen sein.
- Distinctiveness (Besonderheit): Das Muster des Features soll möglichst viele Helligkeitsunterschiede aufweisen, damit das Feature besser von andern unterschieden werden kann.
- Locality (Örtlichkeit): Das Feature hat eine einzigartige Position. Bei Änderung des Blickwinkels, sollte die Position nicht beeinflusst werden.
- Quantity (Menge): Die Menge an erkannten Features soll ausreichend groß sein.
- Accuracy (Genauigkeit): Erkannte Features sollen möglichst genau in einem Bild gefunden werden. Dabei soll die Größe und Form des Bildes die Genauigkeit nicht beeinflussen.
- Efficiency (Effizienz): Das Erkennen von dem Feature sollte in neuen Bildern nicht zeitintensiv sein.

Detector	Feature Type		
	Edge	Corner	Blob
BRISK		✓	✓
Dense	Detects the type of feature that is regularly distributed in the image.		
FAST		✓	✓
GFTT	✓	✓	
HARRIS	✓	✓	
MSER			✓
ORB		✓	✓
SIFT		✓	✓
SimpleBlob			✓
STAR	✓	✓	✓
SURF		✓	✓

Abbildung 7: Typen von Erkennungsalgorithmen aus [34]

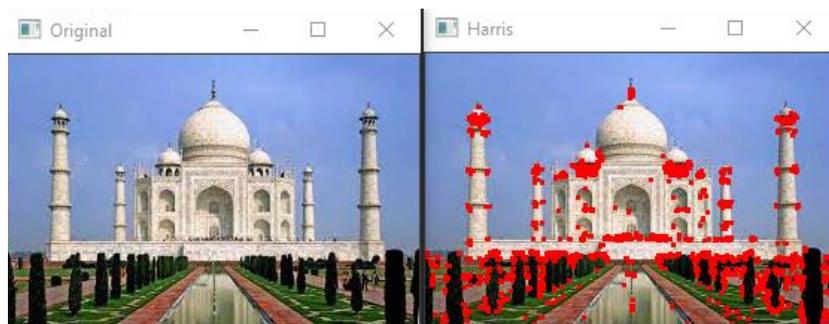


Abbildung 8: Feature detection mit Harris Corner aus [41]

Ein Feature kann eine Kante, eine Ecke oder ein Blob (Region) annehmen. Für diese Arten gibt es jeweils spezielle Algorithmen, die teilweise gleichzeitig mehrere Arten erkennen können. Abbildung 7 zeigt eine Übersicht über diese. Die meist genutzten Algorithmen sind FAST (Features from Accelerated Segment Test) [37], SIFT (Scale Invariant Feature Transform) [38], SURF (Speeded Up Robust Features) [39] und Harris Corner [40]. Wie in Abbildung 8 und 9 zu sehen ist, können sich die Algorithmen deutlich in ihrer Funktionsweise unterscheiden.

Die Informationen der erkannten Features müssen nun in ein Format konvertiert werden, das ermöglicht die Features zu vergleichen. Dieses Vorgehen wird durch den Schritt der Feature Description ermöglicht. Dabei wird ein Bereich um das Feature herausgezogen und es wird eine Signatur, die diesen Bereich beschreibt, berechnet [41]. Bei dem Transformieren wird darauf geachtet, dass die Unterschiede in Helligkeit und kleine perspektivische Verzerrungen, wie zum Beispiel Rotation, keinen Einfluss auf die Informationen, die später von den Matchern verwendet werden, haben. Heißt der Descriptor muss invariant dieser Eigenschaften sein [42]. Bekannte Descriptoren sind unter anderem BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features) [43] und ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) [44]. Wobei SURF und SIFT ebenfalls zu Descriptoren zählen.

Der letzte Schritt ist es, die gefundenen Features mit Features aus einem anderen

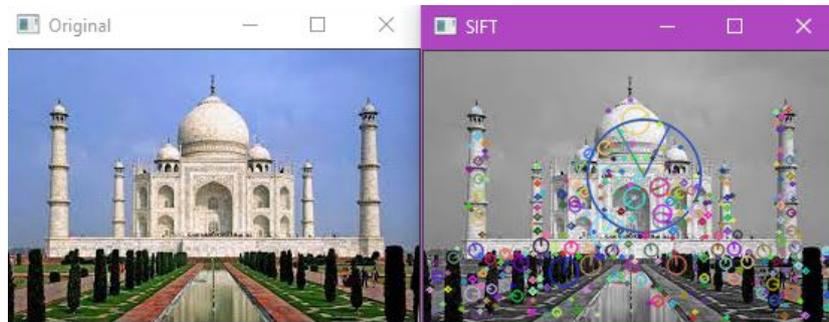


Abbildung 9: Feature detection mit SIFT aus [41]

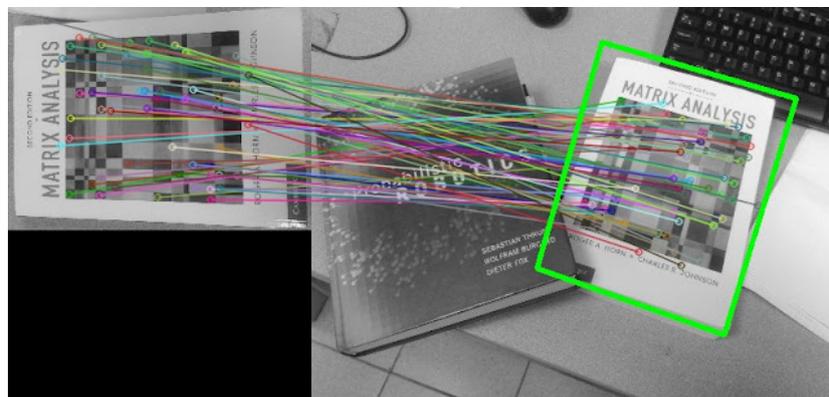


Abbildung 10: Matching mit SURF aus [47]

Bild zu vergleichen und einen Treffer zu finden. Das zu vergleichende Bild kann dabei aus einer anderen Perspektive, Farbe und weiteren Faktoren bestehen. Die Chance einen Treffer zu finden, steigt mit der Nummer an gefundenen gemeinsamen Features [34]. Zwei Ansätze für das Matching sind Brute-Force und FLANN (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors) [45]. Bei Brute-Force wird ein Feature aus dem ersten Descriptor mit allen Features aus dem zweiten Descriptor verglichen. Dabei bestimmt eine minimale Distanz, ob ein Paar als Treffer zählt [34]. Um die minimale Distanz zu berechnen, kann entweder die hamming oder euklidische Distanz verwendet werden [46]. Wie das Matching am Ende aussehen kann, wird in Abbildung 10 dargestellt.

4 Gamification

Mit Gamification werden Elemente aus dem Bereich der Videospiele in ein anderes System übertragen, was nichts mit Videospiele zu tun hat [48]. Ein Beispiel hierfür wäre das Einführen von Spielelementen in eine Anwendung mit der eine Sprache erlernt werden kann. Einer der Endziele von Gamification ist es, dass der Nutzer eine höhere Motivation beim Verwenden des Produkts erlangt [49]. Ebenso soll dadurch die User Experience und das User Engagement verbessert werden [50].

Um Gamification in einem Produkt umzusetzen, wird das Framework MDA [51]

benutzt. MDA steht für Mechanics, Dynamics und Aesthetics. Das Framework liefert einen formalen Ansatz, um Spiele zu verstehen und beschreibt wie Gamification funktioniert [51]. Mechanics, Dynamics und Aesthetics werden im Folgenden näher beschrieben.

4.1 Aesthetics

Aesthetics beschreiben auf welcher Art der Nutzer Spaß empfindet. Hierfür liefert [51] eine Liste an Kategorien.

- Sensation (Gefühl): Erleben von Freude bei dem Ausprobieren von Neuem
- Fantasy (Fantasie): Eintauchen in eine virtuelle Welt
- Narrative (Erzählung): Geschichte die Interessen des Nutzers widerspiegelt
- Challenge (Herausforderung): Nutzer wird herausgefordert um Aufgaben abzuschließen
- Fellowship (Gesellschaft): Nutzer wird in soziales Netz eingebunden
- Discovery (Entdeckung): Nutzer findet neue Sachen durch Erforschen
- Expression (Ausdruck): Das Spiel spiegelt die Entscheidungen des Nutzers wider
- Submission (Hingabe): Hingabe zu dem Spiel

Ein Spiel besteht aber nicht nur aus einer Aesthetic, sondern kann auch aus mehreren zusammengesetzt sein.

4.2 Dynamics

Dynamics erzeugen und unterstützen die Erfahrung der Aesthetics. Damit der Nutzer zum Beispiel die Aesthetic Challenge empfindet, können die Dynamics Zeitdruck und das Spielen gegen andere kombiniert werden. Ein weiteres Beispiel wäre, das Teilen von Informationen mit anderen Nutzern, um die Aesthetic Fellowship zu erzeugen. Für Gamification ist die Herausforderungen, Dynamics zu finden, die für den Nutzer attraktiv sind [52].

4.3 Mechanics

Mechanics sind die Grundelemente oder die Regeln eines Spiels. Durch verschiedene Kombinationen der Mechanics entstehen die oben erwähnten Dynamics. Bei einem Kartenspiel können die Mechanics Mischen und Wetten zu einer Bluffing Dynamic führen. Um die Dynamics zu verbessern, können Mechanics angepasst werden. In [50] werden aus viele verschiedenen Studien die meist genutzten Mechanics herausgezogen. Diese sind Rangliste, Abzeichen, Punkte, Levels, Fortschrittsanzeige, Herausforderungen, Feedback und Belohnungen. Verglichen mit [53], sind die gerade aufgezählten Mechanics fast identisch. Es fehlen nur die Mechanics Feedback und Fortschrittsanzeige. Die Funktionsweise der einzelnen Mechanics werden im Folgenden kurz beschrieben.

Rang	Nutzername	Punkte
...
98	User 98	300
99	Du (Bsp.)	200
100	User 99	100

Rang	Nutzername	Punkte
85	User 85	1600
86	User 86	1500
87	User 87	1400
88	User 88	1300
89	User 89	1200
90	User 90	1100
91	User 91	1000
92	User 92	900
93	User 93	800
94	User 94	700
95	User 95	600
96	User 96	500
97	User 97	400
98	User 98	300
99	Du (Bsp.)	200
100	User 99	100

Abbildung 11: Beispiel einer relativen und absoluten Rangliste [55]

4.3.1 Rangliste

Ranglisten werden benutzt um einen Wettkampf zwischen den Nutzern zu ermöglichen. Die einfachste Form einer Rangliste wird durch einen Rang, einem Namen und einem Wert dargestellt [54]. Dieser Wert kann eine erreichte Punktzahl oder Zeit sein. Das sind aber nicht die einzigen zwei Möglichkeiten. Im Allgemeinen muss dieser Wert nur angeben was ein Nutzer erreicht hat.

Es wird zwischen zwei Arten von Ranglisten unterschieden. Eine absolute und relative Rangliste. Bei einer absoluten Rangliste, werden alle Nutzer mit ihrem jeweiligen Rang angezeigt. Heißt, dass sich ein Nutzer direkt mit allen Anderen vergleichen kann. Im Gegensatz dazu werden bei einer relativen Rangliste nur wenige Nachbarn zu einem selbst angezeigt. Diese sind sowohl über dem eigenen Rang als auch darunter. Abbildung 11 zeigt ein Beispiel für eine relative und absolute Rangliste. Durch das Einsetzen einer Rangliste, können Nutzer ein eigenes Ziel definieren und auch dieses versuchen zu erreichen, was wiederum die Motivation bei einem Nutzer steigern kann [56].

4.3.2 Abzeichen

Abzeichen sind visuelle Repräsentationen von abgeschlossenen Herausforderungen oder das Erreichen eines neuen Levels [57]. Meist wird ein Abzeichen in Form eines Icons, wie in Abbildung 12 zu sehen ist, dargestellt. Nutzer können dann diese auf ihrem Profil anzeigen und teilen. Somit können sie den anderen Nutzern zeigen, was sie bisher erreicht haben. Sie können mit einem Zeugnis, Zertifikat oder Pokal in der echten Welt verglichen werden.

4.3.3 Punkte

Durch das Einsammeln oder Abschließen von Herausforderungen beziehungsweise Levels können Nutzer Punkte erhalten. Es gibt statische aber auch dynamische



Abbildung 12: Abzeichen von Audible aus [58]

Punktesysteme. Bei statischen Punktesystemen werden die Punkte immer nur weiter aufgezählt. Dieses System ermöglicht es, die Nutzer einfach in eine Rangliste, wie in 4.3.1 beschrieben, einzuordnen. Im Gegensatz dazu können bei einem dynamischen Punktesystem Punkte hinzugefügt aber auch wieder abgezogen werden. Dadurch ist es dem Nutzer möglich, die Punkte auszugeben und zum Beispiel neuen Inhalt oder virtuelle Gegenstände freizuschalten. Aber egal welches der zwei Systeme genutzt wird, führen Punkte dazu, dass die Nutzer mehr motiviert werden und auch ihre Leistung steigt [59, 60].

4.3.4 Levels

Mit der Einführung von Levels kann dem Nutzer ein Gefühl von Fortschritt gegeben werden [61]. Levels unterteilen ein großes Themengebiet, zum Beispiel das Erlernen einer Sprache, in mehrere kleinere Abschnitte. Dabei steigert sich die Schwierigkeit der Level je weiter der Nutzer kommt und er muss mehr Aufwand investieren. Um in ein neues Level zu kommen, muss der Nutzer eine bestimmte Anzahl an Punkten oder Aufgaben abgeschlossen haben. Wie schon weiter oben erwähnt, kann der Nutzer bei dem Abschluss eines Levels Abzeichen und Punkte erlangen. Ebenso ist es auch möglich Belohnungen zu erhalten. Diese werden sich in 4.3.8 genauer angeschaut.

4.3.5 Fortschrittsanzeige

Mit einer Fortschrittsanzeige wird dem Nutzer visuell angezeigt, wie weit er mit einer Aufgabe oder Level ist. Es muss aber nicht immer nur eine Fortschrittsanzeige geben, sondern es können mehrere gleichzeitig existieren. Ein Beispiel wäre, wenn



Abbildung 13: Fortschrittsanzeige von Duolingo [62]

ein Level nochmals in kleinere Levels unterteilt ist. Dann sollte für jedes Sub-Level und für das Hauptlevel jeweils eine Fortschrittsanzeige vorhanden sein. Wie eine Fortschrittsanzeige dargestellt werden kann, ist in Abbildung 13 zu sehen.

4.3.6 Herausforderungen

Herausforderungen sind für den Nutzer Aufgaben, die er erledigen muss um Fortschritt zu erzeugen. Wird eine Herausforderung abgeschlossen, wird der Nutzer mit Punkten oder Belohnungen entlohnt und der Fortschritt steigt. Neben Herausforderungen, die für den Fortschritt erledigt werden müssen, gibt es auch Herausforderungen, die optional von dem Nutzer gemacht werden können. Hierbei handelt es sich um Herausforderungen, die dem Nutzer zusätzliche Punkte oder Belohnungen geben können. Ein Beispiel für optionale Herausforderungen wären die täglichen Herausforderungen bei Duolingo, wie auch in Abbildung 14 zu sehen ist.

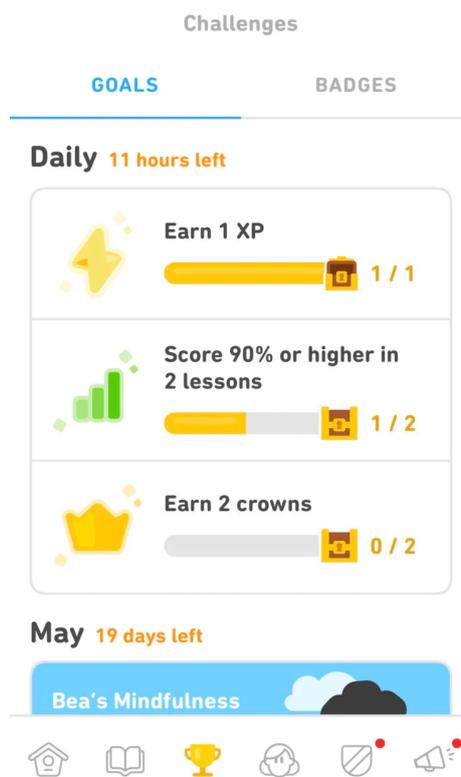


Abbildung 14: Tägliche Herausforderungen von Duolingo aus [63]

What is the shape of the Earth's solar orbit?

Circle

Ellipse

Cone

Spiral

Next question

Quit

Abbildung 15: Beispiel für Feedback aus [65]

4.3.7 Feedback

Bei Feedback wird dem Nutzer Informationen mitgeteilt, die seine aktuelle Leistung und Interaktion widerspiegeln. Basierend darauf kann der Nutzer sein Verhalten anpassen. Damit kann zum Beispiel ausgedrückt werden, ob der Nutzer etwas richtig oder falsch gemacht hat, wie in Abbildung 15 zu sehen ist. Ebenso kann Feedback benutzt werden, den Nutzer Richtung Ziel zu führen [64].

4.3.8 Belohnungen

Um die Motivation der Nutzer zu steigern, wird nicht nur alleine auf Herausforderungen gesetzt, sondern auch auf Belohnungen [66]. Wird eine Herausforderung abgeschlossen, so erhält der Nutzer eine Belohnung. Diese kann verschiedene Arten annehmen. In [67] wird eine Vielzahl von verschiedenen Belohnungen aufgelistet. Dazu zählen unter anderem Punktesysteme, Items und Achievements. Wie das Punktesystem als Belohnung funktioniert wird schon in 4.3.1 und 4.3.3 beschrieben.

Bei Belohnungen mit Items werden dem Nutzer virtuelle Gegenstände geschenkt. Diese können zum Beispiel neues Aussehen für den eigenen Avatar oder spezielle neue Designs sein, die man nur durch eine Belohnung bekommt.

Achievements können mit den Badges verglichen werden. Sie werden dem Nutzer dann gegeben, wenn er bestimmte Voraussetzungen erfüllt hat. Ist für den Nutzer ersichtlich, was für Achievements erlangt werden können, geben Achievements ein Ziel vor, auf das der Nutzer hinarbeiten kann. Das Erlangen von Achievements steigert zudem die Motivation des Nutzers [68].

Aber nicht nur durch Abschließen einer Herausforderung, sondern auch durch Feedback, wie in [67] und 4.3.7 beschrieben, können Nutzer Belohnungen erhalten.

werden kann. Eine Aktivität kann intrinsisch motivierend sein, indem sie interessant ist oder die Erfahrung von Zufriedenheit bei dem Ausführen der Aktivität erzeugt. In [72] wird untersucht, dass das Verhalten von Menschen durch Belohnungen motiviert wird und basierend darauf was eine Aktivität interessant macht. Im Gegensatz dazu, wird in [73] untersucht, dass das Verhalten von Menschen durch physiologische Antriebe motiviert wird und somit intrinsische Motivation die Zufriedenheit von psychologischen Bedürfnissen stillt.

In Kontext mit Spielen, sind die Bedürfnisse der intrinsischen Motivation in Abbildung 16 dargestellt und werden in [74] genauer ausgeführt.

4.4.2 Extrinsische Motivation

Die meisten Aktivitäten, die von Menschen erledigt werden, sind nicht intrinsisch, sondern extrinsisch motiviert. Diese Motivation entsteht durch Einflüsse von außen. Heißt eine Aktivität wird erledigt um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen. In Abbildung 16 sind für die extrinsische Motivation Theorien basierend auf Belohnungen aufgelistet. Jedoch wird angenommen, dass extrinsische Belohnungen die intrinsische Motivation senken können [75]. Mit Hilfe der Cognitive Evaluation Theory (CET) [76] werden die positiven und negativen Seiten von Belohnungen auf intrinsische Motivation aufgezeigt. Belohnungen haben zwei Aspekte. Einmal den Informationsaspekt und auf der anderen Seite den Steuerungsaspekt. Der Informationsaspekt vermittelt selbstbestimmte Kompetenz und erhöht dadurch die intrinsische Motivation. Im Gegensatz dazu führt der Steuerungsaspekt zu einer niedrigen wahrgenommenen Selbstbestimmung, was wiederum die intrinsische Motivation senkt [75]. Je nachdem, wie eine Belohnung übergeben wird, kann diese als informativ oder steuernd aufgenommen werden. Ein Beispiel wäre die Verteilung von materiellen Belohnungen. Ist im Vorfeld klar, dass diese Belohnung erlangt werden kann, führt dies zu einer steuernden Belohnung, da bei dem Erledigen der Aktivität auf die Belohnung hingearbeitet wird. Wird die Belohnung spontan nach dem Erledigen der Aktivität ausgehändigt, führt das dazu, dass die Belohnung nicht mehr steuernd wirkt und somit weniger schlechten Einfluss auf die intrinsische Motivation hat.

5 User Experience

Für User Experience (Nutzererlebnis), kurz UX, gibt es keine eindeutige Definition [77]. Dafür gibt es drei Gründe [78]. Der Erste ist, dass UX mit vielen verschiedenen Konzepten, die aus emotionalen, empirischen und ästhetischen Variablen bestehen, in Verbindung gebracht wird [79]. Ein weiterer Grund ist, dass die Untersuchungseinheit bei der Analyse von UX sehr flexibel gewählt werden kann. Es kann zum Beispiel ein Nutzer und nur eine Interaktion oder mehrere Nutzer mit mehreren Interaktionen sein [78]. Als letztes wird die Forschung an UX durch verschiedene theoretische Modelle, mit verschiedenen Fokuse, zerteilt und erschwert [78]. Im Rahmen dieser Arbeit, wird eine Definition aus dem ISO Standard verwendet [80]. Dieser definiert UX als Wahrnehmung eines Nutzers von Effekten, die ein Produkt vor, während und nach der Benutzung vermittelt. Dabei wird UX von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst, die in 5.1 weiter ausgeführt werden.

5.1 Faktoren von UX

Wie schon erwähnt, beeinflussen bestimmte Faktoren die UX. Einer der Schwierigkeiten, bei dem Herausfinden der Faktoren ist, dass nicht für jedes Produkt die gleichen Faktoren gelten, sondern diese teilweise individuell auf das Produkt zugeschnitten sind. Das Vertrauen in Datensicherheit und Vertraulichkeit spielt bei Anwendungen für Steuererklärungen eine andere Rolle, als bei einer Anwendung für das Abspielen von Musik [81]. Eine Übersicht von den wichtigsten Faktoren, die aus vielen verschiedenen Quellen stammen, werden im Folgenden kurz beschrieben [81].

- **Aktualität:** Der Stand von Informationen, die dem Nutzer geliefert werden, sind immer aktuell und qualitativ hochwertig.
- **Anpassbarkeit:** Der Nutzer kann das Produkt an seine Vorlieben und seinen Arbeitsstil anpassen.
- **Durchschaubarkeit:** Die Bedienung des Produkts fällt dem Nutzer leicht und kann einfach erlernt werden.
- **Effizienz:** Der Nutzer erreicht sein Ziel mit minimalem zeitlichen und physischem Aufwand und muss keine unnötigen Arbeitsschritte ausführen.
- **Identität:** Der Nutzer kann sich mit dem Produkt identifizieren.
- **Immersion:** Der Nutzer wird vollkommen von dem Produkt aufgenommen und verliert das zeitliche Gefühl bei der Benutzung des Produktes.
- **Intuitive Bedienung:** Die Bedienung des Produktes ist für den Nutzer intuitiv und braucht keine Einarbeitung.
- **Leichtigkeit:** Das Erledigen von Aufgaben mit dem Produkt fällt dem Nutzer leicht. Es kann mit Effizienz verglichen werden.
- **Neuartigkeit:** Das Produkt ist neu und für den Nutzer nicht bekannt.
- **Nützlichkeit:** Die Produktivität des Nutzers steigt und bringt Vorteile bei der Benutzung.
- **Originalität:** Das Design des Produkts ist interessant und einzigartig.
- **Schönheit:** Das Produkt ist für den Nutzer ansprechend.
- **Soziales:** Der Nutzer kann durch das Produkt neue Kontakte knüpfen.
- **Spaß:** Der Nutzer erfährt Freude bei der Benutzung.
- **Steuerbarkeit:** Das Produkt reagiert vorhersehbar und konsistent auf Nutzerinteraktion und ist dabei fehlertolerant.
- **Stimulation:** Die Motivation des Nutzers wird bei dem Verwenden des Produkts gesteigert und reizt den Nutzer dazu an, immer weiter mit dem Produkt zu arbeiten.
- **Übersichtlichkeit:** Der Nutzer findet sich in der Benutzeroberfläche schnell zurecht. Sie ist übersichtlich und hat geringe visuelle Komplexität.

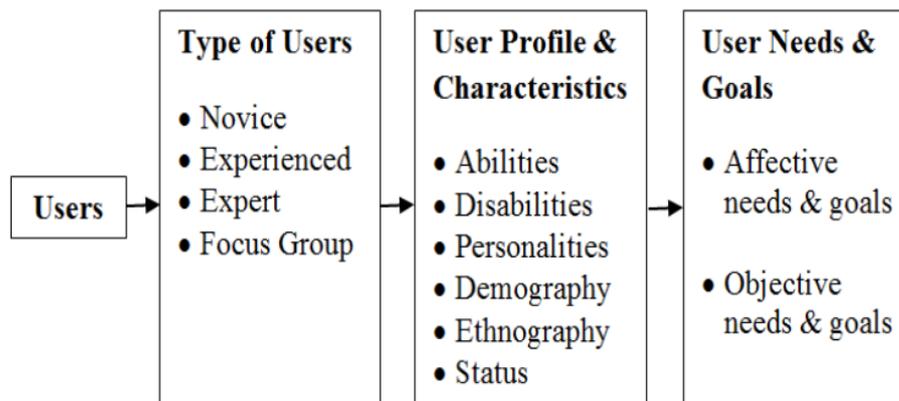


Abbildung 17: Nutzer die in UX berücksichtigt werden müssen [82]

- Verbundenheit: Der Nutzer bleibt dem Produkt treu, auch wenn andere Produkte aus diesem Bereich existieren.
- Vertrauen: Daten und Informationen des Nutzers werden vertraulich behandelt.
- Vollständigkeit: Das Produkt bietet alle Funktionen, die der Nutzer von dem Produkt erwartet.
- Wertigkeit: Das Produkt macht einen hochwertigen Eindruck.

Neben den Faktoren, die die UX beeinflussen, ist es auch wichtig die Nutzer, die das Produkt nutzen werden, zu verstehen. Im Allgemeinen können Nutzer in vier Kategorien aufgeteilt werden. Diese wären Anfänger, Erfahrener, Experte und Fokusgruppe [82]. Jeder dieser Kategorien besitzen bestimmte Charaktereigenschaften, wie zum Beispiel physische und kognitive (Un-)Fähigkeiten. Zum Beispiel kann ein Anfänger schlechter mit einem Produkt interagieren als ein Experte, da der Experte bestimmtes Hintergrundwissen über das Produkt besitzt. Aber auch innerhalb einer Kategorie kann es Unterschiede geben. So ist die UX für einen Experten mit Farbenblindheit anders als für einen Experten mit normaler Sehfunktion. Somit beeinflussen die eigenen Bedürfnisse der Nutzer die UX als auch das Design des Produkts. In Abbildung 17 sind noch weitere Charaktereigenschaften aufgezählt, die die Bedürfnisse und Ziele der Nutzer beeinflussen. Ein wichtiger Punkt bei der Erforschung von UX ist die Demografie der Nutzer. Denn es wird angenommen, dass das Verhalten und die Interaktion mit dem Alter unterschiedlich ist. Dabei ist die Leistung von jüngeren Nutzern höher als die von älteren [83]. Ein interessanter Nebeneffekt ist, dass Ältere das Produkt besser bewerten als die Jüngeren. Zusammenfassend ist, bei dem Designen und Entwickeln von einem Produkt, auf die unterschiedlichen Nutzerkategorien, ihre Charaktereigenschaften, ihre Ziele und Bedürfnisse zu achten.

5.2 Auswerten von UX

Im oberen Abschnitt wurden beschrieben, was alles die UX beeinflussen kann. Angenommen bei dem Designen und Entwickeln von einem Produkt, wird dies alles beachtet. Um zu verifizieren, ob das Produkt ein positive UX auf die Nutzer hat, muss es eine Möglichkeit geben, wie UX gemessen beziehungsweise ausgewertet werden kann. Wichtig bei der Auswertung ist, dass die empfundenen Emotionen des Nutzers aufgenommen werden, da dies ein großer Teil in UX ist. Dabei wurde festgestellt, dass nicht nur die Emotionen, die bei dem ersten Mal entstehen untersucht werden sollten, sondern auch die Emotionen, die über einen längeren Zeitraum der Benutzung entstehen [84]. Durch das Beachten der Langzeitemotionen, kann die UX von einem Produkt deutlich gesteigert werden. Zum Beispiel kann ein Nutzer, der über einen längeren Zeitraum ein positives Erlebnis mit einem Produkt hat, dazu tendiert eher nochmal von der Firma dieses Produktes zu kaufen. Ein Framework zu der Evaluation von UX ist AttrakDiff [85]. Mit Hilfe eines Fragebogens, wird die UX ausgewertet. In dem Fragebogen werden dem Nutzer Fragen zu der Attraktivität, Stimulation, Identifikation und der pragmatischen Qualität des Produkts gestellt. Dabei wird ein semantisches Differenzial verwendet. Heißt es werden nicht konkret Fragen gestellt, sondern der Nutzer hat die Möglichkeit, zwischen zwei gegensätzlichen Adjektiven zu wählen, wie zum Beispiel verwirrend und übersichtlich. Mehrere Punkte werden dann zu einer Skala zusammengefasst. Die Skalenwerte sind pragmatische Qualität (PQ), hedonische Qualität (HQ) und Attraktivität (ATT). HQ wird nochmals in zwei Kategorien unterteilt. Einmal hedonische Qualität mit Stimulation (HQ-S) und hedonische Qualität mit Identität (HQ-I). In PQ zählen alle Aspekte, die der Gebrauchstauglichkeit zugerechnet werden. In HQ zählen alle Aspekte, die der emotionalen Ebene zugerechnet werden. Abbildung 18 ist ein Beispiel für einen Fragebogen aus AttrakDiff dargestellt.

5.3 Usability

UX ist ein Teil des Forschungsgebietes Human-computer Interaction (HCI). In HCI wird erforscht, wie ein interaktives System designt, erstellt und ausgewertet kann, mit dem Ziel für einen Nutzer so effizient, effektiv, sicher und zufriedenstellend wie möglich zu sein [87]. Zu den Systemen zählen unter anderem Hardware, Software, Eingabe/Ausgabe Geräte und Displays. Ein zentraler Punkt von HCI ist es, dass bei der Verwendung der Systeme eine hohe Benutzerfreundlichkeit (Usability) erlangt wird. Heißt ein System sollte so einfach wie möglich zu bedienen sein.

Usability kann dabei in verschiedene Bereiche unterteilt werden und ist in Abbildung 19 grafisch dargestellt [88].

- Quality in use (Qualität bei Benutzung): Wie effizient, effektiv und zufriedenstellend ist das Produkt in einem bestimmten Kontext
- Product quality (Produktqualität): Ist die Benutzeroberfläche und Interaktion angemessen für das Produkt
- Process quality (Prozessqualität): Mit welchem Prozess wurde das Produkt designt und entwickelt
- Organisational capability (Fähigkeit von Organisationen): Ist eine Organisation dazu in der Lage, den Prozess für die Entwicklung umzusetzen

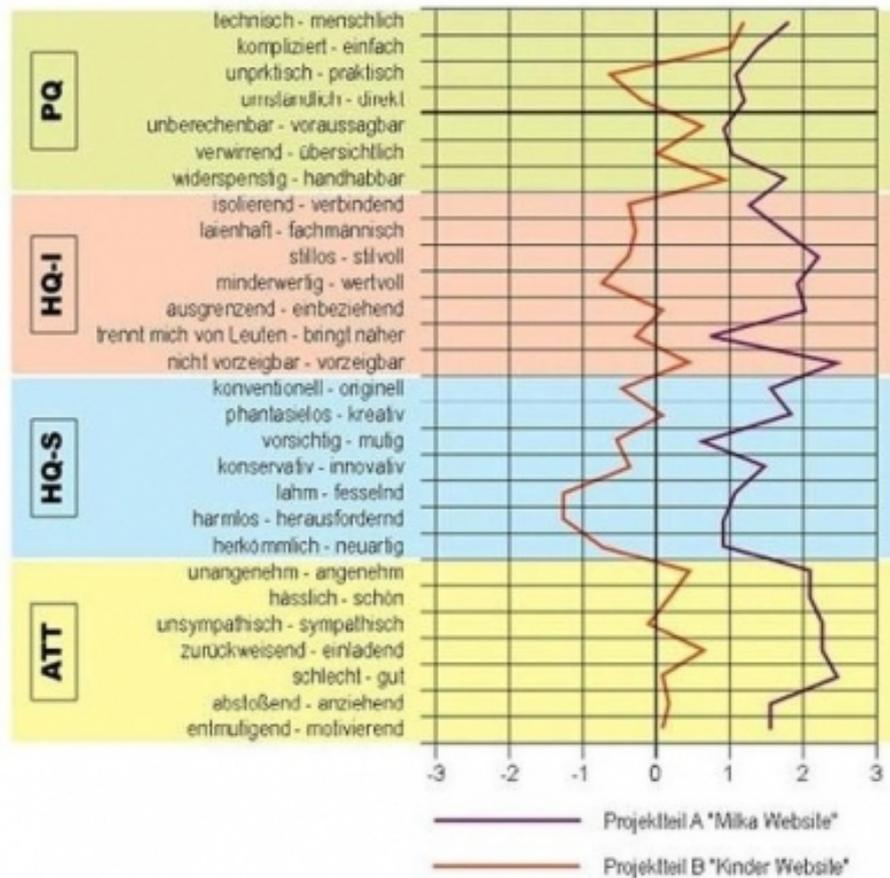


Abbildung 18: Beispiel Fragebogen von AttrakDiff [86]

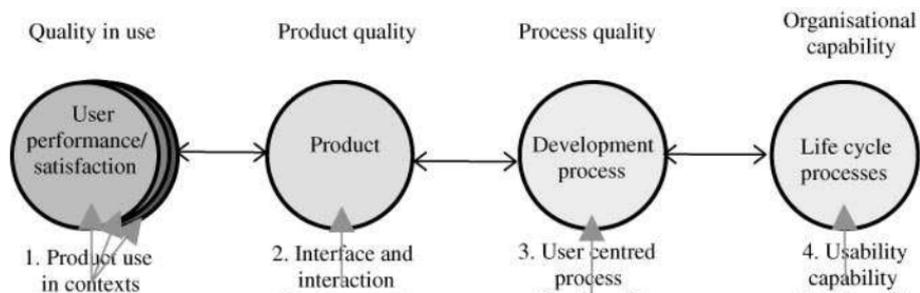


Abbildung 19: Kategorien von Usability [88]

Einer der wichtigsten und grundlegendsten Punkte ist die Prozessqualität. Dieser Prozess ist die nutzerorientierte Gestaltung (User-centred design).

5.3.1 Nutzerorientierte Gestaltung

Wie der Name schon ausdrückt, steht bei der Gestaltung der Nutzer im Mittelpunkt. Das wird erreicht, indem der Nutzer Einfluss darauf hat, wie ein Produkt designt wird. Ein System, was nutzerorientierter Gestaltung folgt, besteht aus vier Aspekten [89]:

- Es soll einfach ersichtlich sein, welche Aktionen in diesem Moment möglich sind.
- Das System soll alternative Aktionen, Resultate einer Aktion und das eigene konzeptionelle Model sichtbar machen.
- Es soll einfach sein, den aktuellen Stand des Systems zu interpretieren.
- Es soll den natürlichen Verbindungen zwischen Intention und der dazugehörigen Aktion, einer Aktion und dem resultierenden Effekt und sichtbarer Information und Interpretation des Systemstatus verfolgen.

Um zu evaluieren, ob ein System diese Aspekte erfüllt, müssen Nutzer herangezogen werden, die am Ende das System nutzen wollen. Dabei wird in primäre, sekundäre und tertiäre Nutzer unterschieden [90]. Primäre sind die, die am Ende wirklich das System nutzen. Sekundäre sind die, die gelegentlich das System nutzen. Und tertiäre sind die, die von der Benutzung des Systems beeinflusst werden. Sind die Nutzer dementsprechend ausgewählt, kann die Evaluation durchgeführt werden. Einer der bekanntesten Evaluationsmethoden ist der Usability Test.

5.3.2 Usability Test

Ein Usability Test besteht aus fünf Merkmalen [91]:

- Ziel ist es, die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern.
- Teilnehmer sind echte Nutzer.
- Teilnehmer erledigen echte Aufgaben.
- Tester kann das, was Teilnehmer sagen und tun, beobachten und aufnehmen.
- Tester analysiert die Daten, untersucht das Problem und schlägt vor wie dieses Problem gelöst werden kann.

Während der Durchführung, werden verschiedene Techniken angewandt, um das Verhalten der Nutzer zu dokumentieren [90]. Einer dieser Techniken ist es, dass die Teilnehmer alle Schritte ihrer Aktionen laut aussagen. Eine weitere ist es, alles was die Teilnehmer während dem Test machen aufzunehmen. Dies kann dann später nochmals angeschaut werden und es kann den Designern genau gezeigt werden, was die Probleme an dem aktuellen Design sind. Ebenso kann nach dem Interagieren mit dem System ein Interview mit den Teilnehmern geführt werden. Dabei wird alles aufgenommen, was die Nutzer mochten und nicht mochten. Bei dem Test wird neben dem Verhalten auch noch folgende Daten erhoben [90]:

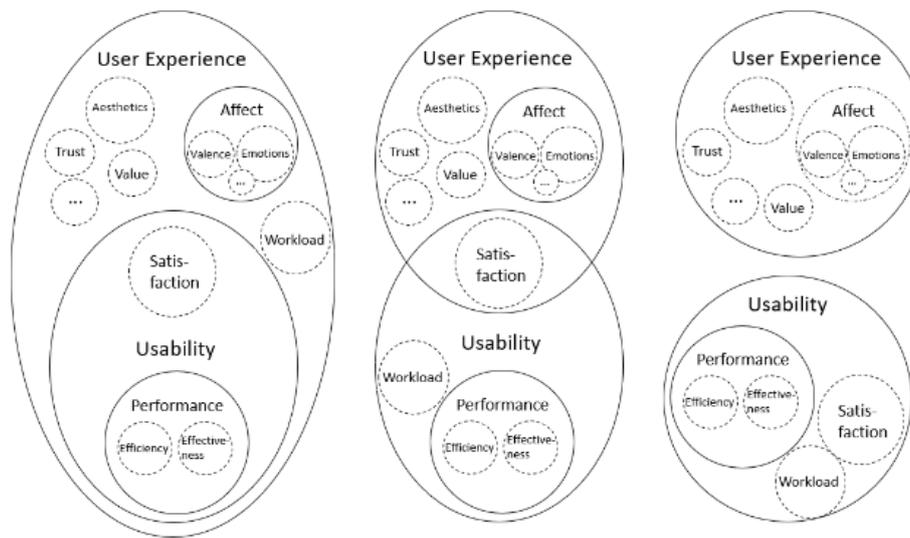


Abbildung 20: Unterschiedliche Ansichten von UX und Usability [92]

- Zeit, die ein Nutzer braucht um eine bestimmte Funktion zu lernen
- Wie schnell ein Nutzer eine Aufgabe erledigt
- Typen und Häufigkeit von Fehlern
- Speicherung von Befehlen der Nutzer
- Subjektive Nutzerzufriedenheit

Ein Usability Test ist dann erfolgreich, wenn er dazu beiträgt, das System zu verbessern. Die Anwendungsgebiet des Tests beschränkt sich nicht nur auf Software, sondern kann unter anderem auf medizinische (Patientenmonitor, Analysierer von Blutgas), endverbraucher (Fernseher, Telefone) und technische Produkte (Oszilloskop, Switch) ausgeweitet werden [91].

5.4 Usability vs UX

Der Unterschied zwischen Usability und UX kann sehr variieren. Wie in Abbildung 20 dargestellt, sehen manche UX als eine Erweiterung von Usability, manche sehen beide als komplett separat und manche meinen, dass sich UX und Usability nur in wenigen Punkten überschneiden. Eine Gemeinsamkeit ist, dass in beiden die nutzerorientierte Gestaltung eine wichtige Rolle spielt. Um den Unterschied zu verdeutlichen, wird im Folgenden angenommen, dass UX eine Erweiterung von Usability ist. Hierbei wird bei UX eher auf die subjektiven Bedürfnisse, wie Emotionen, Wahrnehmung, Vorlieben und Verhalten während und nach dem Benutzen des Produkts eingegangen [93]. In Usability wird hingegen auf die objektive Wahrnehmung des Produkts geachtet. Dazu zählen die Effizienz, Effektivität und Zufriedenstellung des Produkts. Im Endeffekt wird Usability benutzt um zu klären ob sich ein Produkt einfach benutzen lässt. Mit UX wird entschieden, ob sich das Produkt gut

anföhlt [94]. Da Usability ein großer Teil von UX ist, muss bei der Entwicklung die Usability priorisiert werden.

6 Prototyp

Da nun eine gute theoretische Grundlage vorliegt, können die einzelnen Themengebiete in einem Prototypen zusammengebracht werden. Hierbei wird ein Vector Roboter¹ mit einem Controller durch einen kleinen AR Parkour gesteuert. Da der Vector ebenfalls über eine Kamera verfügt, wird diese benutzt, um aus der Sicht des Roboters einen Parkour in AR zu durchfahren.

6.1 Umsetzungsidee

Der Nutzer kann den Vector mit einem Controller selber steuern. Durch die eingebaute Kamera sieht der Nutzer auf einem Bildschirm die Sicht des Roboters. Es sind verschieden Marker in der Umgebung verteilt, die angesteuert werden können. Der Nutzer steuert den Roboter über den Bildschirm durch einen Parkour, der durch die Marker vorgegebenen ist. Erscheint ein Marker in Sichtweite und ist erkannt, wird eines der in 6.2 beschriebenen Grundelemente angezeigt. Je nachdem um was für ein Marker es handelt, kann der Nutzer verschieden mit diesem interagieren. Welche verschiedenen Interaktionen möglich sind wird weiter unten beschrieben.

6.2 Mechaniken

Es gibt insgesamt vier verschiedene Grundelemente. Mit diesen kann der Nutzer über den Roboter interagieren. Diese Grundelemente werden dann über die Marker dem Nutzer angezeigt. Insgesamt werden elf Marker benutzt um alle Grundelemente darzustellen.

Dafür wird folgende Aufteilung benötigt:

- 5 für Coins beziehungsweise Checkpoints
- 3 für Quests
- 3 für Informationen

Alle Grafiken für die genannten Mechaniken wurden selbst mit Photoshop² erstellt.

6.2.1 Coins

Coins, dargestellt in Abbildung 21, können durch den Nutzer eingesammelt werden. Ein Coinelement entspricht einem Wert von zehn Coins. In 4.3.3 wird ausgeführt, wie man Coins/Punkte einsetzen kann. Hier wurde sich für ein dynamisches System entschieden. Mit den Coins ist es möglich, Informationen und Quests freizuschalten. In Abbildung 22 ist zu sehen, was passiert wenn der Nutzer nicht genug Coins für die Freischaltung hat. Die Anzahl der Coins, welcher der Nutzer besitzt, wird über das HUD, siehe Abbildung 26, angezeigt.

¹Vector von Digital Dream Labs, URL: <https://www.digitaldreamlabs.com/>

²Adobe Photoshop, URL: <https://www.adobe.com/de/products/photoshop.html>



Abbildung 21: Status von Coins



Abbildung 22: Nicht genügend Coins

6.2.2 Informationen

Damit der Nutzer während dem Spielen auch etwas über die Firma lernen kann, gibt es Informationsfelder, wie in [Abbildung 23](#) zu sehen ist. Auf ihnen werden diverse Informationen angezeigt, wie zum Beispiel was die Firma alles an Themenfelder anbietet. Das Freischalten einer Information kostet den Nutzer zehn Coins.

6.2.3 Quests

Eine Quest ist eine Aufgabe, die der Nutzer annehmen und erledigen kann. Sie vermittelt dem Nutzer ein spielerisches Gefühl und dient auch zur Abwechslung zu den Informationen, wie auch in [4.3.6](#) erklärt wird. Für das Freischalten einer Quest sind 10 Coins nötig. In [Abbildung 24](#) sind die Status der Quests zu sehen. Es gibt zwei verschiedene Quests. Einmal die Quest 'Application' und die Quest 'Race'.

In der Quest 'Race' muss der Nutzer fünf Checkpoints einsammeln und wieder zum Start zurückkehren.

In der Quest 'Application' wird verlangt, seine Bewerbung 'zu Hause' abzuholen und zurück in die Firma zu bringen.

6.2.4 Checkpoints

Checkpoints, siehe [Abbildung 25](#), können nur von dem Nutzer eingesammelt werden, wenn er vorher die Quest 'Race' aktiviert hat. Hierbei werden die Marker für die Coins in Checkpoints umgewandelt, et vice versa. Die Anzahl der bereits ein-

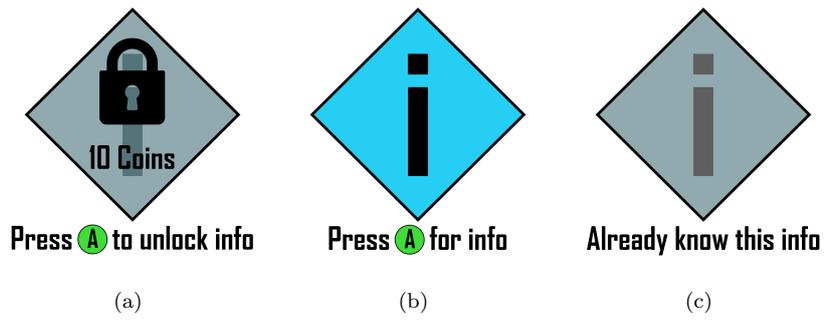


Abbildung 23: Status von Informationen

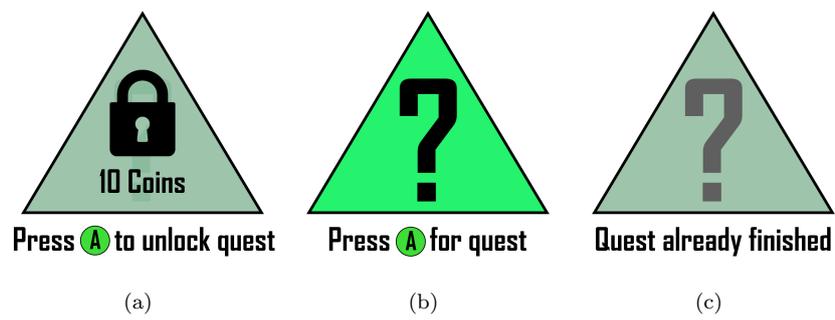


Abbildung 24: Status von Quests

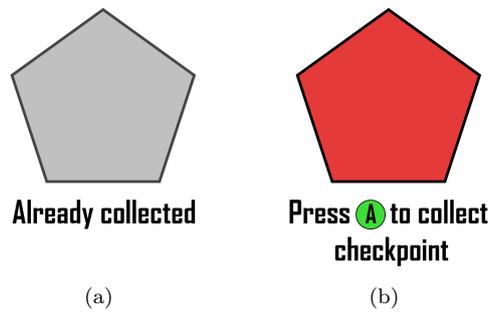


Abbildung 25: Status Checkpoints



Abbildung 26: HUD des Prototypen

gesammelten Checkpoints wird über das HUD, siehe Abbildung 26, wiedergegeben. Dadurch erhält der Nutzer Feedback, wie viele Checkpoints er noch einsammeln muss. Der Effekt dieser Mechanik wurde bereits in 4.3.7 aufgefasst.

6.2.5 Progressbar

Um dem Nutzer anzuzeigen, wie viele Aufgaben auf der Spielwiese schon erledigt sind, wird eine Progressbar zur Hilfe genommen. Diese Mechanik entspricht der Fortschrittsanzeige aus dem Bereich Gamification, die in 4.3.5 beschrieben wurde. Nach Abschließen einer Quest oder dem Lesen einer Information, wird die Progressbar entsprechend erhöht. Sie wird neben dem Zähler für die Coins im HUD, siehe Abbildung 26, angezeigt.

6.3 Entwicklungsablauf

Im Folgenden wird der Entwicklungsprozess in groben Ausführungen beleuchtet. Dabei werden auf Probleme, die während dem Prozess aufkamen, eingegangen. Gleichzeitig wird eine Lösung, die das Problem behebt, präsentiert.

Bevor die eigentliche Entwicklung beginnen kann, muss die SDK des Vectors heruntergeladen und der Vector anschließend authentifiziert werden. Die Dokumentation der API³ beinhaltet eine Anleitung für die oben genannten Schritte.

6.3.1 Kamera Stream

Die API bietet eine eingebaute Methode, mit der es möglich ist, auf den Kamerastream direkt zuzugreifen und sich die einzelnen Frames herauszuziehen. Diese Methode führt aus unbekanntenen Gründen sehr häufig zu einem Netzwerk Timeout.

³Dokumentation Vector API, URL: <https://developer.anki.com/vector/docs/index.html>

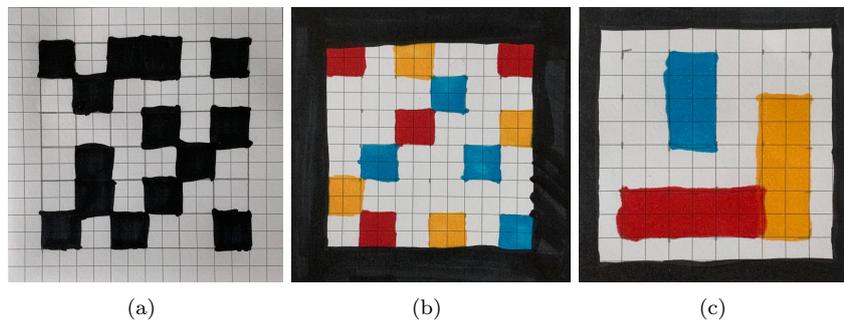


Abbildung 27: Handgezeichnete Marker

Aber die API stellt auch eine Modul bereit, mit dem direkt auf Protokolle, die für die Kommunikation benutzt werden, zugegriffen werden kann. Durch das manuelle Senden von Kamerastream Anfragen, wird das angesprochene Problem umgangen und ein Kamerastream zwischen dem Vector und der Applikation ist hergestellt.

6.3.2 Marker Erkennung

Wie in Abschnitt 3.3 beschrieben, gibt es verschiedene Ansätze Marker zu erkennen. Der erste Ansatz war es, über die Feature Erkennung zu gehen. Hierfür wurde die ORB Methode [44] benutzt. In Abbildung 27 sind Marker abgebildet, auf die die Feature Erkennung ausgeführt werden soll. Diese wurden prototypisch per Hand gezeichnet. Was diese Marker nicht erfüllen, ist die Eigenschaft Distinctiveness für ideale Features, die in 3.3.2 beschrieben wurde. Auch wenn 27b und 27c deutlich mehr Besonderheiten als 27a besitzen, reicht es nicht aus, diese Marker in einem Bild zu erkennen. Da diese Marker nicht geeignet für eine feature-based Erkennung sind, wurden diese auch nicht von dem Programm erkannt. Um nicht unnötig viel Zeit in feature-based Erkennung zu investieren, wurde der edge-based Ansatz ausgewählt. Hierfür wurden die Aruco Markern [32, 33, 95] verwendet, da für diese bereits eine Library existiert und somit die Erkennung nicht komplett selber geschrieben werden muss. Auf der Seite chev.me⁴ lassen sich einfach Aruco Marker generieren. Für die Marker wurde das 4x4 Dictionary ausgewählt.

Die Marker wurden nur auf Papier ausgedruckt, was dazu führte, dass sich die Marker schnell biegen und auch Falten bekommen. Mithilfe von Karton wurden die Marker verstärkt.

Ein weiteres Problem war, dass die erste Iteration der Aruco Markern zu klein war. Diese hatten eine Größe von 4,5 cm x 4,5 cm. Da sich die Kamera des Vectors knapp über dem Boden befindet, erzeugt diese ein Bild aus einem sehr steilen Winkel. Dadurch sind die zwei Kanten, die zu der Kamera zeigen, sehr nahe bei einander und es wird unmöglich den Marker zu erkennen. Somit wurde eine zweite Version der Marker erstellt, mit der Größe 6,5 cm x 6,5 cm. Diese Marker wurden wesentlich besser erkannt. Trotzdem war die Erkennung nicht zuverlässig. Wie sich herausstellte, lag es daran, dass sich die Marker nicht gut von dem Untergrund abgehoben haben. Um dies zu umgehen, bekamen die Marker einen 1 cm breiten weißen Rand. Somit hatten die finalen Marker eine Größe von 8,5 cm x 8,5 cm. In

⁴Aruco Marker Generator, URL: <https://chev.me/arucogen/>

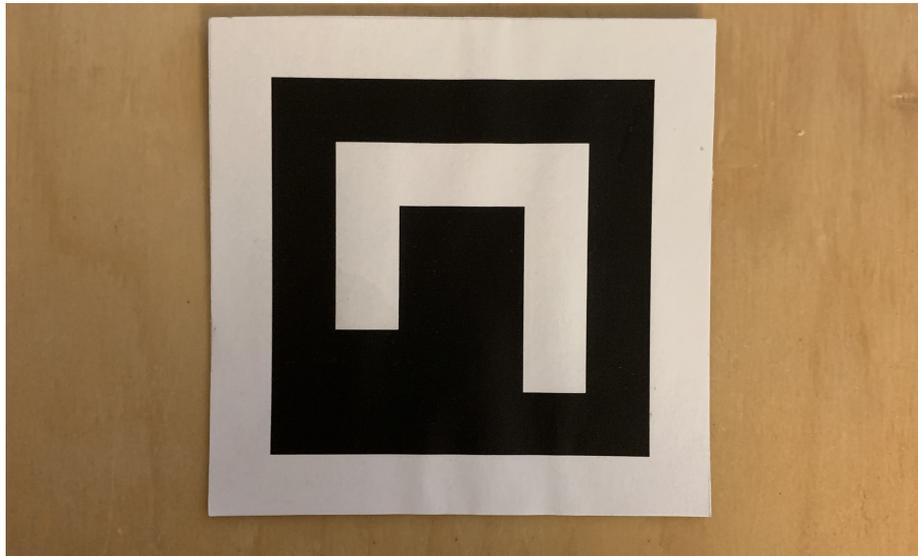


Abbildung 28: Finaler Marker

Abbildung 28 ist ein Beispiel eines finalen Markers dargestellt.

6.3.3 Anzeigen von Grafiken

Der Ansatz, wie die Grafiken angezeigt werden sollte, bestand darin, diese direkt in den Marker einzusetzen. Dafür wurde die homographie Matrix der erkannten Marker berechnet und auf die Grafik angewandt. Ein Problem dabei ist es, da wie schon in 6.3.2 angedeutet, dass der Kamerawinkel zu steil ist. Die Grafik wurde somit auf der vertikalen Achse zusammengestaucht. Somit wurden Informationen und Icons auf den Grafiken unleserlich. In Abbildung 29 ist das Problem visualisiert. Als Lösung wird die Grafik schwebend über dem Marker angezeigt. Dabei steht diese immer frontal zum Sichtfeld des Nutzers. Die homographie Matrix ist hier nicht mehr notwendig, sondern nur die Eckpunkte des Markers. Basierend auf den Eckpunkten wird die Mitte des Markers berechnet und die Grafik kann so angezeigt werden, als würde sie über dem Marker schweben. Da bei dem ersten Ansatz die Größe der Grafik automatisch durch die homographie Matrix angepasst wurde, muss bei diesem Ansatz die Größe der Grafik manuell berechnet werden. Hierfür wurde die Distanz der Diagonalen berechnet. Die Größere von beiden, bestimmt wie groß die Grafik angezeigt wird. Dadurch werden Grafiken, deren Marker weiter weg sind, kleiner angezeigt als Grafiken, deren Marker näher sind. Das Resultat ist in Abbildung 30 dargestellt.

7 Nutzerstudie

Um zu testen, ob sich der entwickelte AR Parkour positiv auf die User Experience auswirkt, wird ein Nutzertest durchgeführt. Zugleich wird auch zwischen dem AR Parkour und einer herkömmlicher Methode verglichen. Mit der herkömmlichen Me-

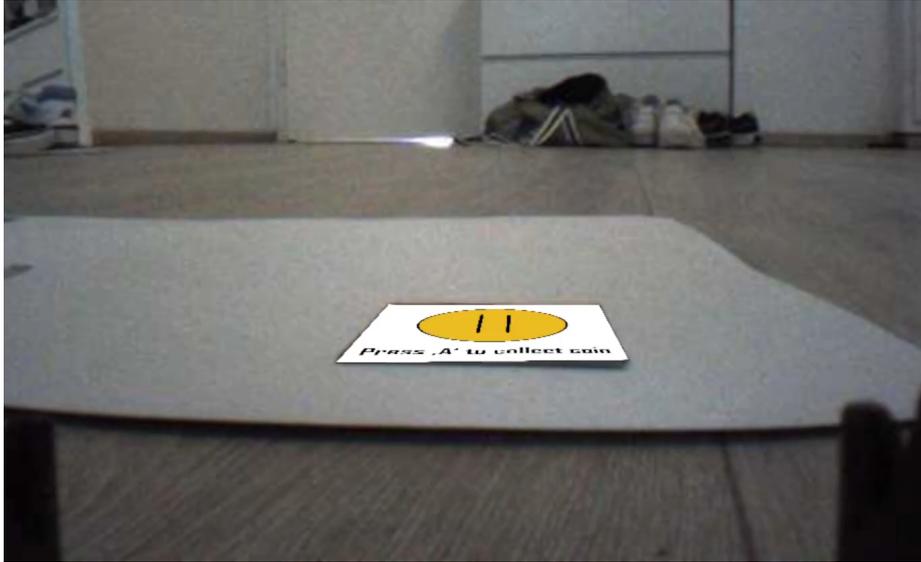


Abbildung 29: Verzerrete Grafik



Abbildung 30: Schwebende Grafik

thode ist gemeint, dass ein Interessent/Teilnehmer an einen Messestand kommt und sich dort mit einem Mitarbeiter/Tester über die Firma unterhält und Fragen stellen kann. Hierbei wird auch ein Flyer für den Informationsgewinn eingesetzt.

7.1 Aufbau

Es wurden für die Nutzerstudie insgesamt drei Fragebögen mit Hilfe von Google Forms⁵ vorbereitet. In den Fragebögen sind sowohl Bewertungsfragen mit einer Skala von eins bis fünf als auch Freitextantworten vorhanden. Diese befinden sich im [Anhang A](#). Zudem wurde ein Flyer über die Firma bereitgestellt, um eine Messe so nah wie möglich nachzustellen. Im [Anhang A](#) ist dieser hinterlegt. Für den AR Parkour wurde für den Teilnehmer der Roboter, ein Controller und ein Laptop bereitgestellt.

7.2 Durchführung

Die Durchführung fand zwischen dem 20.12.2022 und 22.12.2022 statt. Hierbei wurden sechs Studenten in Präsenz an der Hochschule befragt. Zudem haben an der Studie auch zwei Mitarbeiter aus der Firma AUSY Technologies teilgenommen, was eine Gesamtanzahl von acht Studienteilnehmer macht. Die Tester konnten sich über das Online Umfragetool Xoyondo⁶ in einen Zeitslot eintragen. Zuerst wurde mit den Teilnehmern die erste Methode durchgespielt. Hierbei ist der Tester ein Mitarbeiter einer Firma und redet die Teilnehmer an um sie für sein Unternehmen zu interessieren. Hierbei stellt der Tester mit Hilfe des Flyers das Unternehmen vor und erzählt von seiner persönlichen Meinung über das Unternehmen. Zugleich haben die Teilnehmer eine Chance Fragen zu stellen. Nachdem keine weiteren Fragen offen sind, füllen die Teilnehmer den [ersten Fragebogen](#) aus. Hier werden auch demografische Angaben wie Alter und Geschlecht abgefragt. Anschließend dürfen die Teilnehmer die AR Parkour ausprobieren. Wichtig ist hier, dass der Tester nicht aktiv über das Unternehmen erzählt oder Fragen beantwortet. Die einzige Interaktion zwischen den Teilnehmern und dem Tester ist, dass der Tester die Steuerung erklärt. Sind die Teilnehmer mit dem AR Parkour fertig, beantworten sie den [zweiten](#) und [dritten Fragebogen](#).

7.3 Auswertung

An der Studie nahmen insgesamt acht Personen teil, die im Alter zwischen 22 und 60 waren. Dabei sind zwei Personen weiblich und sechs männlich. Zwei gaben an noch nie mit AR Kontakt zu haben, wobei sechs diesen bestätigten.

7.3.1 Frageteil herkömmliche Methode

In [Abbildung 31](#) ist zusehen, wie viel der Teilnehmer über die Firma gelernt hat. Fünf der Befragten haben knapp sehr viel und drei haben durchschnittlich viel gelernt. Interessant zu sehen ist, dass obwohl in [Abbildung 32](#) die Interesse an dem Unternehmen von vier Personen durchschnittlich und vier viel gestiegen ist, sich in [Abbildung 33](#) vier Teilnehmer eher nicht und nur drei sich eher an dem Unternehmen bewerben würden. Wichtig für den späteren Vergleich der beiden Methoden

⁵Google Forms, URL: <https://www.google.com/forms/>

⁶Xoyondo, URL: <https://xoyondo.com/>

Wie viel hast du über das Unternehmen gelernt ?

8 Antworten

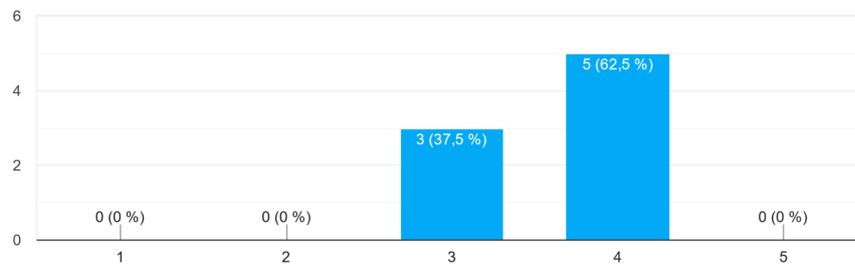


Abbildung 31: Lerninhalt über die Firma

Ist deine Interesse am Unternehmen gestiegen ?

8 Antworten

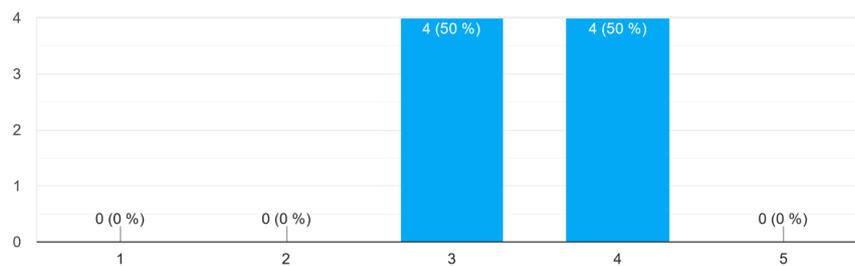


Abbildung 32: Interessenanstieg

Würdest du dich bei dem Unternehmen bewerben ?

8 Antworten

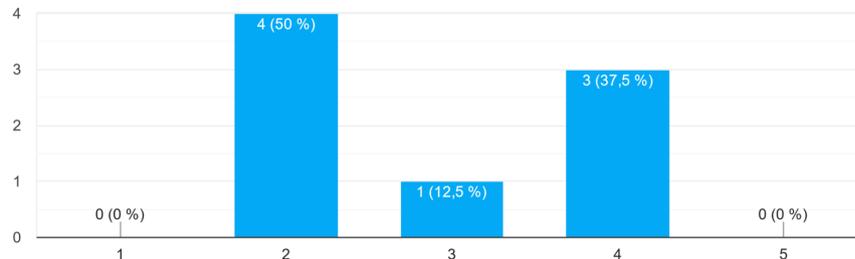


Abbildung 33: Bei der Firma bewerben

ist auch, wie wichtig den Teilnehmern die Interaktion mit dem Mitarbeiter ist. Wie in Abbildung 34 zu sehen, finden sechs Befragte die Interaktion sehr wichtig und nur zwei finden sie durchschnittlich beziehungsweise kaum wichtig. Das tatsächliche Empfinden der Interaktion wird in Abbildung 35 dargestellt. Hier finden zwei Teilnehmer die Interaktion als durchschnittlich gut, fünf diese als fast sehr gut und einer als sehr gut. Bei der Frage was an dieser Methode gut ist, sticht oft der direkte Kontakt mit einem Mitarbeiter und auch die Möglichkeit Fragen zu stellen heraus. Auch wird erwähnt, dass man direkt ein Gefühl für die Stimmung innerhalb der Firma bekommt. Auf der anderen Seite was an dieser Methode nicht gut ist, wird häufig kritisiert, dass es zu viele Informationen auf einmal sind und dadurch schnell überfordert wird. Zudem wird angemerkt, dass ein Flyer nicht sehr viel Einblick in die Firma bietet. Ein wichtiger Punkt, der in der Auswertung des [zweiten Fragebogens](#) eine Rolle spielt ist, dass es keine interessanten Aktivitäten gibt, wenn man sich nur mit dem Mitarbeiter unterhält.

Abschließend ist in Abbildung 36 zu sehen, dass sich das Unternehmen mit dieser Methode nicht von der Masse abhebt. Vier Teilnehmer finden, dass sich das Unternehmen gar nicht und vier denken, dass es sich kaum von der Masse abhebt.

7.3.2 Frageteil AR Parkour

In diesem Fragebogen wurden fast die identischen Fragen wie in [7.3.1](#) gestellt. Die einzige Frage, die hier entfällt, ist die Frage wie wichtig die Interaktion mit dem Mitarbeiter ist. In Abbildung 37 ist zusehen, dass vier Teilnehmer durchschnittlich viel und vier knapp sehr wenig über das Unternehmen gelernt haben. Auch wenn die Teilnehmer bei dieser Methode nicht viel über das Unternehmen gelernt haben, ist die Interesse der Teilnehmer an dem Unternehmen gestiegen. Hierbei ist die Interesse bei zwei Teilnehmer durchschnittlich stark, bei fünf knapp sehr stark und bei einem sehr stark gestiegen. Das wird in Abbildung 38 dargestellt. Auf die Frage, ob sich die Teilnehmer bei dem Unternehmen bewerben würden, ist in Abbildung 39 zu sehen, dass sich zwei Teilnehmer durchschnittlich und vier knapp sehr wahrscheinlich bewerben würden. Einer der Teilnehmer würde sich sogar sehr wahrscheinlich

Wie wichtig ist dir die Interaktion mit den Mitarbeitern ?
8 Antworten

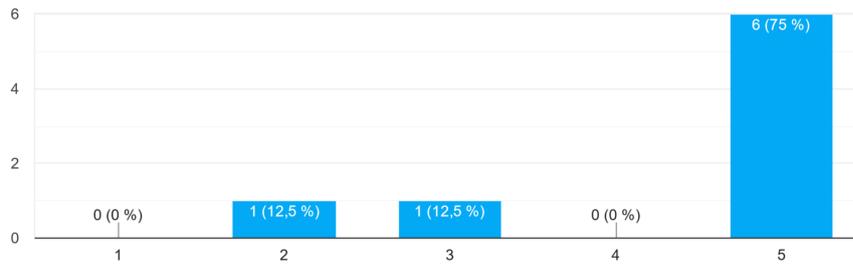


Abbildung 34: Wichtigkeit Interaktion mit Mitarbeiter

Wie fandest du die Interaktion mit den Mitarbeitern ?
8 Antworten

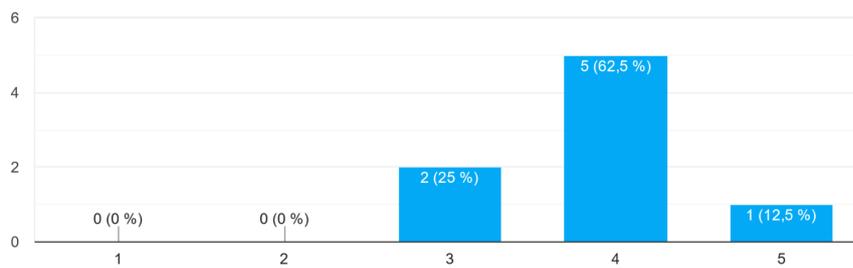


Abbildung 35: Interaktion mit Mitarbeiter

Wie sehr hebt sich das Unternehmen mit dieser Methode von der Masse ab ?

8 Antworten

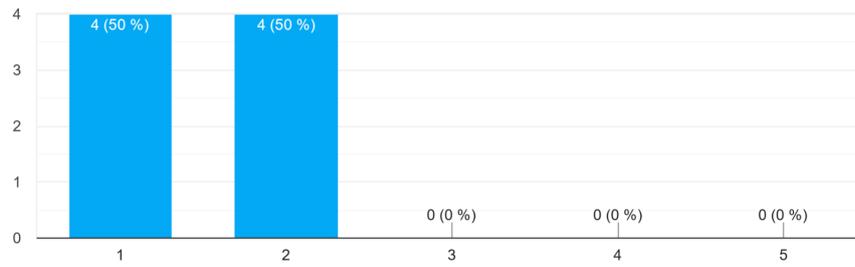


Abbildung 36: Herausstechen der Firma

Wie viel hast du über das Unternehmen gelernt ?

8 Antworten

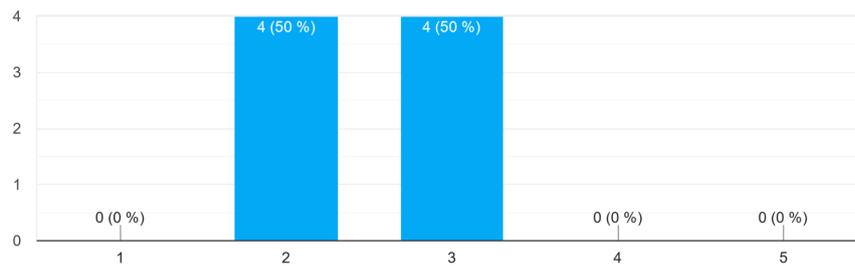


Abbildung 37: Lerninhalt über die Firma (AR)

Ist deine Interesse am Unternehmen gestiegen ?

8 Antworten

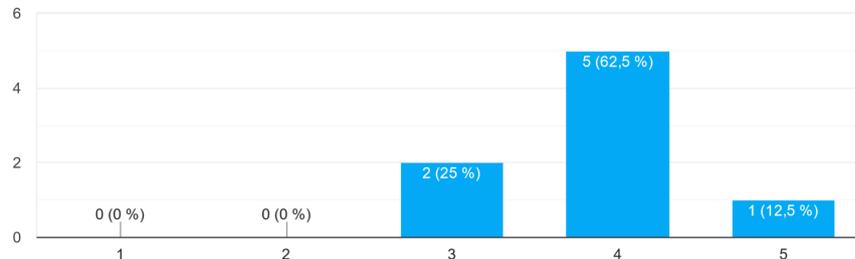


Abbildung 38: Interessenanstieg (AR)

bewerben wobei hingegen sich einer nur knapp sehr unwahrscheinlich bewerben würde. Bei dieser Methode wird auch gefragt, wie die Teilnehmer die Interaktion zu dem Mitarbeiter finden. Wie in Abbildung 40 dargestellt, finden drei Teilnehmer die Interaktion knapp nicht sehr gut wobei zwei diese knapp sehr gut und drei diese sehr gut empfinden. Was die Teilnehmer an dieser Methode gut finden ist, dass sie nicht von dem Mitarbeiter viel zuredet werden, sondern selber aktiv sich die Information beschaffen können. Auch das sie etwas zu tun hatten und mit was wirklichem Entwickelten interagieren konnten stellt sich als positiv heraus. Zudem wurden oft von den Teilnehmer geschrieben, dass sie Spaß dabei hatten. Ein wichtiger Punkt ist, dass diese Methode besser im Gedächtnis bleibt und auch heraussticht. Was in Abbildung 41 deutlich wird. Hier finden vier Teilnehmer, dass sich diese Methode knapp sehr von der Masse abhebt und vier finden, dass sie sich sehr von der Masse abhebt. Auf der anderen Seite wird von den Teilnehmer bemängelt, dass weniger über das Unternehmen gelernt wird, da sie mit dem Spiel beschäftigt sind. Auch das die Möglichkeit Fragen zu stellen geringer ist, finden die Teilnehmer nicht gut. Dadurch fällt es den Teilnehmern schwer, sich vorzustellen, was das Unternehmen wirklich macht.

7.3.3 Frageteil Spielerlebnis

Die Bedienung des Roboters wurde von den Teilnehmer als überwiegend einfach angesehen. In Abbildung 42 ist zu sehen, dass drei Teilnehmer die Bedienung knapp sehr einfach und drei diese sehr einfach finden. Nur zwei hatten kleiner Schwierigkeiten mit der Bedienung. Die Klarheit darüber was die Teilnehmer machen können beziehungsweise sollen ist hingegen schlechter ausgefallen. Abbildung 43 zeigt, dass es vier Teilnehmer nur durchschnittlich oft oder schlechter klar war, was zu tun ist. Aber vier Teilnehmer war es fast immer klar was zu tun ist. Nichts desto trotz war der Großteil der Teilnehmer nicht überfordert. Vier waren gar nicht, einer fast nie und zwei durchschnittlich oft überfordert. Nur ein Teilnehmer war sehr überfordert, was aus Abbildung 44 herausgeht. Wie schon in 7.3.2 erwähnt, hatten die Teilnehmer Spaß an der Methode mit der AR Parkour. Das wird auch nochmal mit

Würdest du dich bei dem Unternehmen bewerben ?

8 Antworten

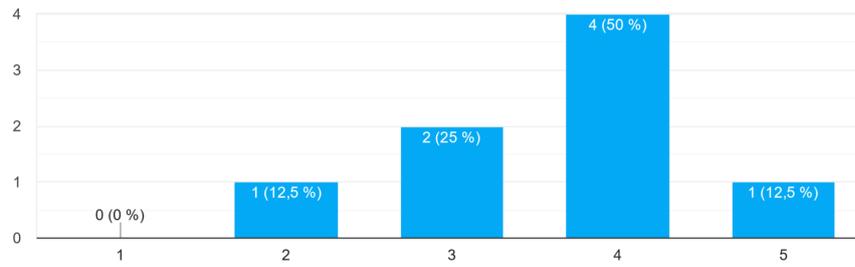


Abbildung 39: Bei der Firma bewerben (AR)

Wie fandest du die Interaktion mit den Mitarbeitern ?

8 Antworten

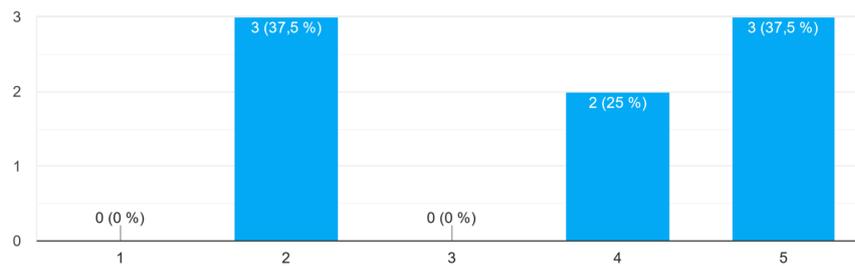


Abbildung 40: Interaktion mit Mitarbeiter (AR)

Wie sehr hebt sich das Unternehmen mit dieser Methode von der Masse ab ?

8 Antworten

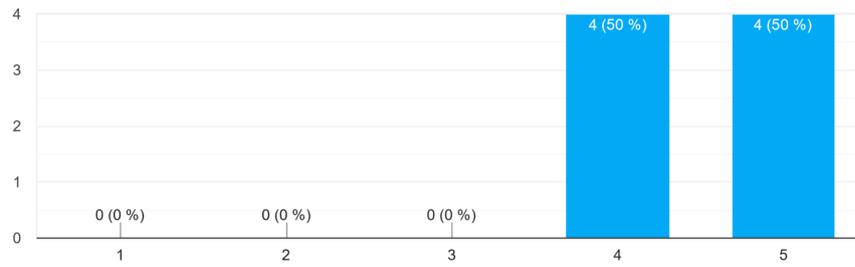


Abbildung 41: Herausstechen der Firma (AR)

Wie fandest du die Bedienung

8 Antworten

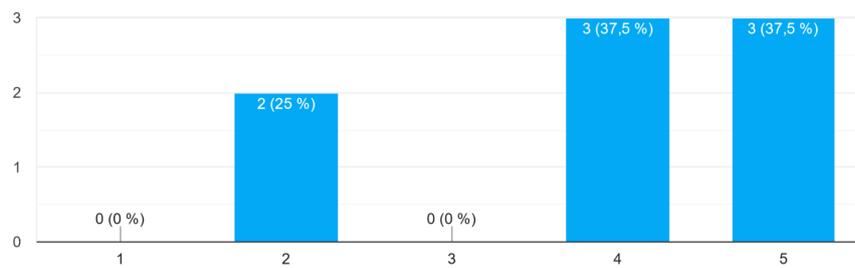


Abbildung 42: Bedienung des Roboters

War für dich klar, was du machen kannst/sollst ?

8 Antworten

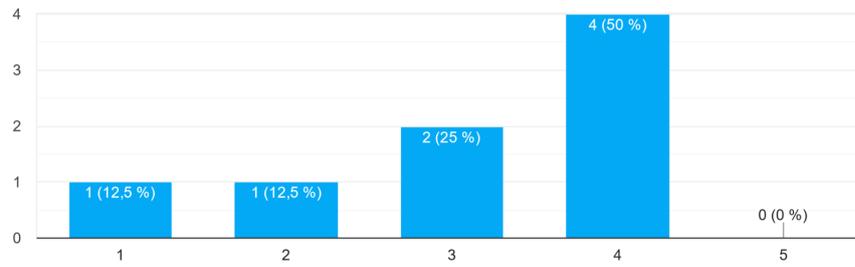


Abbildung 43: Klar was gemacht werden soll

Warst du überfordert ?

8 Antworten

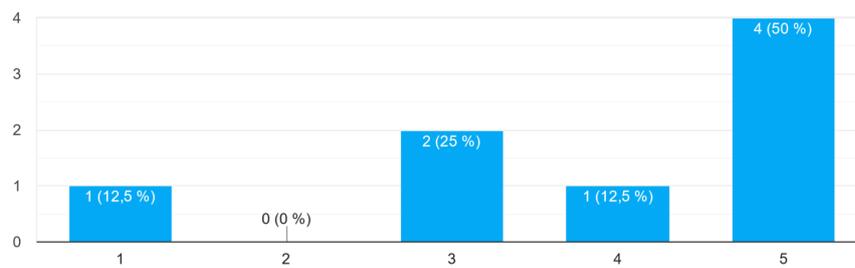


Abbildung 44: Überforderung bei den Teilnehmern

Wie würdest du den Spaßfaktor einschätzen ?

8 Antworten

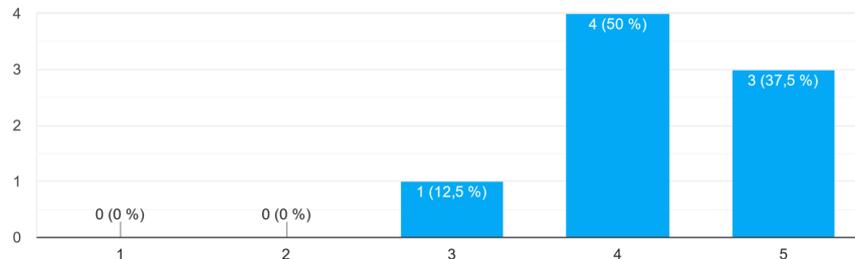


Abbildung 45: Spaßfaktor

Abbildung 45 bestätigt. Vier Teilnehmer hatten überdurchschnittlich, drei sehr viel und nur einer hatte durchschnittlich viel Spaß. Neben dem positiven Feedback der Teilnehmer, gab es auch die Möglichkeit Sachen zu erwähnen, die die Teilnehmer nicht gut fanden. Einer der größten Punkte ist, dass die Kameraqualität des Roboters nicht gut auflösend ist und das übertragene Bild leicht hinterher hängt. Unter anderem wurde bemängelt, dass es abgesehen von der Progressbar keine wirkliche Übersicht, was schon erledigt wurde, gibt. Auch wurde von einem Teilnehmer angemerkt, dass die Spielwiese zu lange dauert. Zu den Wünschen der Teilnehmer zählen mehr Informationen über das Unternehmen auf den Markern und dass diese auch schöner präsentiert werden durch zum Beispiel Bilder oder Animationen. Auch wurde sich gewünscht, dass die Marker nicht nur auf einer Fläche liegen, sondern auf jeglicher Art an Hindernissen, zum Beispiel Rampen.

Der Zusammenhang zwischen Leistung und Alter wurde in 5.1 bereits erwähnt. Interessant hier zu sehen ist, dass ein Teilnehmer, der deutlich älter als die anderen Teilnehmer ist, die meisten Fragen sehr negativ beantwortet hat aber trotzdem den Spaßfaktor als durchschnittlich gut empfand. In den Freitextantworten, kritisiert der Teilnehmer, dass die Technik zu überfordernd war und der Prototyp an sich nicht selbsterklärend.

7.3.4 Vergleich herkömmliche Methode zu AR Parkour

Interessant ist zu sehen, dass obwohl die Teilnehmer in Methode 1 mehr über das Unternehmen gelernt haben, sich die Interesse der Teilnehmer in Methode 2 mehr gesteigert hat als in Methode 1. Auch würden sich potentiell mehr Teilnehmer bei dem Unternehmen bewerben, wenn sie Kontakt mit der Methode 2 haben. Das die zweite Methode von den Teilnehmern bevorzugt wird, ist auch in Abbildung 46 zu sehen. Sieben der Teilnehmer finden Methode 2 und nur einer findet Methode 1 besser. Da in 7.3.2 von den Teilnehmern angemerkt wurde, dass es keine Möglichkeit gab in Methode 2 Fragen zu stellen, konnten die Teilnehmer äußern, was sie von einem Mix aus Methode 1 und 2 halten. Das Resultat ist in Abbildung 47 zu sehen. Ein sehr deutlichen Unterschied zwischen den beiden Methoden ist das Herausste-

Welche Methode findest du besser ?

8 Antworten

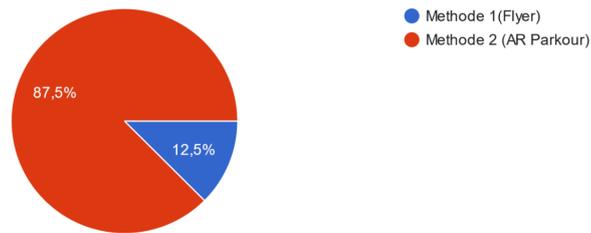


Abbildung 46: Bevorzugung einer Methode

Wie würdest du einen Mix aus beiden Methoden finden ?

8 Antworten

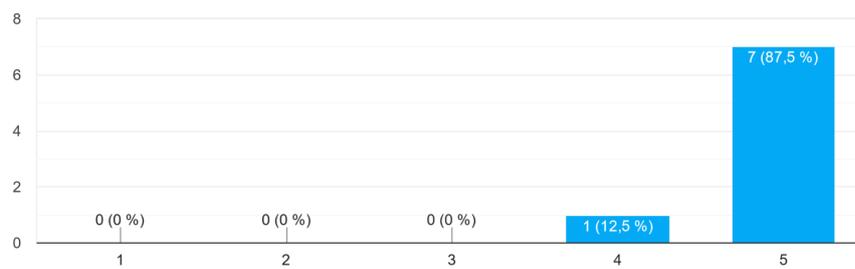


Abbildung 47: Mix aus beiden Methoden

chen der Methode. Mit dem Vergleich zwischen Abbildung 36 und Abbildung 41, lässt sich sehr gut sehen, dass die zweite Methode deutlich mehr aus der Masse heraussticht als Methode 1.

8 Abschließende Ergebnisse

Durch den Nutzertest ist zu sehen, dass sich die User Experience bei dem Einsatz von AR und Gamification verbessert. In 7.3.4 steigt die Interesse der Teilnehmer und mehrere würden sich auch bei dem Unternehmen eher bewerben obwohl sich nicht so viel gelernt haben. Ein großer Faktor, der dieses Ergebnis hervorruft, lässt sich auf den Spaßfaktor zurückführen. Denn alle Teilnehmer haben den Spaßfaktor bei dem Verwenden des AR Parkours als überdurchschnittlich gut bewertet. Dies würde bestätigen, dass der Faktor Spaß, der in 5.1 beschrieben wird, erfüllt wird. Das wird auch durch die Freitextantworten aus 7.3.2 nochmals unterstrichen. Ebenso werden die Punkte Neuartigkeit und Stimulation erfüllt, was wiederum bestätigt, dass nicht nur AR sondern auch Gamification die UX verbessert hat. In Bezug auf die zwei Punkte meint ein Teilnehmer, dass der AR Parkour aktiver und interessanter ist und dadurch besser im Gedächtnis bleibt. Diese Aussagen implizieren, dass die Motivation der Teilnehmer bei der Verwendung gestiegen ist. Der Punkt Neuartigkeit wird durch die Tatsache, dass zwei Teilnehmer noch nie etwas mit AR zu tun hatten, unterstützt. Auch der Punkt Originalität kann der AR Parkour durch die Analyse bei dem Herausstechen von der Masse in 7.3.4 bestätigen. Als Zusammenfassung lässt sich sagen, dass AR und Gamifikation die UX verbessert haben.

Auf der anderen Seite gibt es aber auch Punkte, die die UX wieder verschlechtern. Von den Teilnehmern wird die Effizienz und die Steuerbarkeit bemängelt. In 7.3.3 wird deutlich, dass es vielen Teilnehmern nicht wirklich klar war, was gemacht werden soll. Somit mussten sie mehr Aufwand und Zeit in das Beenden des Parkours stecken, was wiederum die Effizienz beeinträchtigt. Für die Steuerbarkeit wird in 7.3.3 von den Teilnehmern die Technikqualität, wie zu wenige Framerates oder Verzögerung der Bildübertragung, kritisiert. Was dazu führt, dass sich das Produkt nicht vorhersehbar und konsistent von dem Teilnehmer bedienen lässt. Dennoch wird die UX im Gesamten verbessert, da die positiven Effekte die zwei negativen Überwiegen.

Für zukünftige Forschung wäre es sinnvoll, einen Fragebogen nach AttrakDiff [85] zu erstellen und die Evaluation nochmals durchzuführen. Dadurch wäre gegeben, dass die UX nach einem Standard ausgewertet wird und es lassen sich noch mehr Aussagen dazu treffen, ob Gamification und AR die UX verbessern. Ebenso wäre es interessant, den Prototypen auf einer echten (Job-)Messe einzusetzen und dort die Evaluation durchzuführen. Das würde zwei Vorteile mit sich bringen. Einer davon ist, dass die UX des Prototypen in der echten Welt gemessen wird. Der zweite ist, dass mehr Nutzer mit unterschiedlichen Ansprüchen vorhanden sind. Damit würden mehr der vier Nutzerkategorien, aus 5.1, abgedeckt werden. Der entwickelte Prototyp kann, basierend auf den Ergebnissen der Evaluation, verbessert und erweitert werden. Dabei bietet sich an, mehr von Gamification in die Evaluation mit einzubeziehen. Hierbei könnten die eingesetzten Mechaniken einzeln untersucht werden. Auch wäre es interessant die aktuelle Markererkennung durch den feature-based oder sogar markerless Ansatz zu ersetzen.

Literatur

- [1] J. Deutschland, "Warum sich der besuch einer jobmesse lohnt und welche vorteile er bietet." <https://jobmessen.de/fuer-besucher/ratgeber/ratgeber-detail/warum-sich-der-besuch-einer-jobmesse-lohnt-und-welche-vorteile-er-bietet>.
- [2] Hrtalk, "Jobmesse." <https://hrtalk.de/jobmesse-definition/>.
- [3] A. N. Saleem, N. M. Noori, and F. Ozdamli, "Gamification applications in e-learning: A literature review," *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 27, no. 1, pp. 139–159, 2022.
- [4] N. M. Alzahrani, "Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 16, p. 5660, 2020.
- [5] M. Billingham, A. Clark, G. Lee, *et al.*, "A survey of augmented reality," *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, vol. 8, no. 2-3, pp. 73–272, 2015.
- [6] H. Kaminsky, "Pokémon go technology is everywhere." <https://www.digitaltrends.com/computing/deloitte-survey-shows-augmented-reality-widespread/>.
- [7] P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, and F. Kishino, "Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum," in *Telem manipulator and telepresence technologies*, vol. 2351, pp. 282–292, Spie, 1995.
- [8] D. W. Roberts, J. W. Strohhahn, J. F. Hatch, W. Murray, and H. Kettenberger, "A frameless stereotaxic integration of computerized tomographic imaging and the operating microscope," *Journal of neurosurgery*, vol. 65, no. 4, pp. 545–549, 1986.
- [9] M. Bajura, H. Fuchs, and R. Ohbuchi, "Merging virtual objects with the real world: Seeing ultrasound imagery within the patient," *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, vol. 26, no. 2, pp. 203–210, 1992.
- [10] H. Choi, Y. Park, H. Cho, and J. Hong, "An augmented reality based simple navigation system for pelvic tumor resection," in *Proceedings of the 11th Asian Conference on Computer Aided Surgery (ACCAS 2015)*, pp. 9–11, 2015.
- [11] L. Furness, "The application of head-mounted displays to airborne reconnaissance and weapon delivery," *Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA*, 1969.
- [12] C. R. Amburn, N. L. Vey, M. W. Boyce, and J. R. Mize, "The augmented reality sandtable (ares)," tech. rep., ARMY RESEARCH LAB ABERDEEN PROVING GROUND MD HUMAN RESEARCH AND ENGINEERING . . . , 2015.
- [13] D.-N. T. Huynh, K. Raveendran, Y. Xu, K. Spreen, and B. MacIntyre, "Art of defense: a collaborative handheld augmented reality board game," in *Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH symposium on video games*, pp. 135–142, 2009.

- [14] F. Liarokapis, L. Macan, G. Malone, G. Rebolledo-Mendez, and S. De Freitas, "A pervasive augmented reality serious game," in *2009 Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, pp. 148–155, IEEE, 2009.
- [15] G. Michalos, P. Karagiannis, S. Makris, Ö. Tokçalar, and G. Chryssolouris, "Augmented reality (ar) applications for supporting human-robot interactive cooperation," *Procedia CIRP*, vol. 41, pp. 370–375, 2016.
- [16] N. Suzuki, A. Hattori, and M. Hashizume, "Benefits of augmented reality function for laparoscopic and endoscopic surgical robot systems," *navigation*, vol. 1, p. 6, 2008.
- [17] C. Lytridis, A. Tsinakos, and I. Kazanidis, "Artutor—an augmented reality platform for interactive distance learning," *Education Sciences*, vol. 8, no. 1, p. 6, 2018.
- [18] S. Schutera, M. Schnierle, M. Wu, T. Pertzelt, J. Seybold, P. Bauer, D. Teutscher, M. Raedle, N. Heß-Mohr, S. Röck, *et al.*, "On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application clearmaths," *Education Sciences*, vol. 11, no. 8, p. 368, 2021.
- [19] W. Narzt, G. Pomberger, A. Ferscha, D. Kolb, R. Müller, J. Wiegardt, H. Hörtnner, and C. Lindinger, "Augmented reality navigation systems," *Universal Access in the Information Society*, vol. 4, no. 3, pp. 177–187, 2006.
- [20] H. Hua and B. Javidi, "A 3d integral imaging optical see-through head-mounted display," *Optics express*, vol. 22, no. 11, pp. 13484–13491, 2014.
- [21] R. Silva, J. C. Oliveira, and G. A. Giraldo, "Introduction to augmented reality," *National laboratory for scientific computation*, vol. 11, pp. 1–11, 2003.
- [22] G. M. Re, J. Oliver, and M. Bordegoni, "Impact of monitor-based augmented reality for on-site industrial manual operations," *Cognition, Technology & Work*, vol. 18, no. 2, pp. 379–392, 2016.
- [23] A. Edwards-Stewart, T. Hoyt, and G. Reger, "Classifying different types of augmented reality technology," *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, vol. 14, pp. 199–202, 2016.
- [24] J. C. Cheng, K. Chen, and W. Chen, "Comparison of marker-based ar and markerless ar: A case study on indoor decoration system," in *Lean and Computing in Construction Congress (LC3): Proceedings of the Joint Conference on Computing in Construction (JC3)*, pp. 483–490, 2017.
- [25] A. L. L. Sing, A. A. A. Ibrahim, N. G. Weng, M. Hamzah, and W. C. Yung, "Design and development of multimedia and multi-marker detection techniques in interactive augmented reality colouring book," in *Computational Science and Technology*, pp. 605–616, Springer, 2020.
- [26] D. Prochazka, O. Popelka, T. Koubek, J. Landa, and J. Kolomaznik, "Hybrid surf-golay marker detection method for augmented reality applications," 2012.
- [27] S. Ćuković, M. Gattullo, F. Pankratz, G. Devedžić, E. Carrabba, and K. Baizid, "Marker based vs. natural feature tracking augmented reality visualization of the 3d foot phantom," *no. January*, 2015.

- [28] J. C. Clarke, S. Carlsson, and A. Zisserman, "Detecting and tracking linear features efficiently.," in *BMVC*, pp. 1–10, Citeseer, 1996.
- [29] M. A. Fischler and R. C. Bolles, "Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography," *Communications of the ACM*, vol. 24, no. 6, pp. 381–395, 1981.
- [30] M. Hirzer, "Marker detection for augmented reality applications," in *Seminar/Project Image Analysis Graz*, vol. 25, 2008.
- [31] Reinder, "Marker detection for augmented reality applications." <https://reindernijhoff.net/2010/04/marker-detection-for-augmented-reality-applications/>.
- [32] S. Garrido-Jurado, R. Muñoz-Salinas, F. J. Madrid-Cuevas, and M. J. Marín-Jiménez, "Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion," *Pattern Recognition*, vol. 47, no. 6, pp. 2280–2292, 2014.
- [33] S. Garrido-Jurado, R. Muñoz-Salinas, F. J. Madrid-Cuevas, and R. Medina-Carnicer, "Generation of fiducial marker dictionaries using mixed integer linear programming," *Pattern recognition*, vol. 51, pp. 481–491, 2016.
- [34] G. M. Moura and R. L. D. S. Da Silva, "Analysis and evaluation of feature detection and tracking techniques using opencv with focus on markerless augmented reality applications," *Journal of Mobile Multimedia*, pp. 291–302, 2017.
- [35] W. Liu, S. Liao, W. Ren, W. Hu, and Y. Yu, "High-level semantic feature detection: A new perspective for pedestrian detection," in *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 5187–5196, 2019.
- [36] T. Tuytelaars, K. Mikolajczyk, *et al.*, "Local invariant feature detectors: a survey," *Foundations and trends® in computer graphics and vision*, vol. 3, no. 3, pp. 177–280, 2008.
- [37] E. Rosten and T. Drummond, "Machine learning for high-speed corner detection," in *European conference on computer vision*, pp. 430–443, Springer, 2006.
- [38] D. G. Lowe, "Object recognition from local scale-invariant features," in *Proceedings of the seventh IEEE international conference on computer vision*, vol. 2, pp. 1150–1157, IEEE, 1999.
- [39] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. Van Gool, "Surf: Speeded up robust features," in *European conference on computer vision*, pp. 404–417, Springer, 2006.
- [40] C. Harris, M. Stephens, *et al.*, "A combined corner and edge detector," in *Alvey vision conference*, vol. 15, pp. 10–5244, Citeseer, 1988.
- [41] D. Thailappan, "Feature detection, description and matching of images using opencv." <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/06/feature-detection-description-and-matching-of-images-using-opencv/>.

- [42] L. Chen, F. Rottensteiner, and C. Heipke, "Feature detection and description for image matching: from hand-crafted design to deep learning," *Geo-spatial Information Science*, vol. 24, no. 1, pp. 58–74, 2021.
- [43] M. Calonder, V. Lepetit, C. Strecha, and P. Fua, "Brief: Binary robust independent elementary features," in *European conference on computer vision*, pp. 778–792, Springer, 2010.
- [44] E. Rublee, V. Rabaud, K. Konolige, and G. Bradski, "Orb: An efficient alternative to sift or surf," in *2011 International conference on computer vision*, pp. 2564–2571, IEEE, 2011.
- [45] M. Muja and D. G. Lowe, "Fast approximate nearest neighbors with automatic algorithm configuration.," *VISAPP (1)*, vol. 2, no. 331-340, p. 2, 2009.
- [46] A. Jakubović and J. Velagić, "Image feature matching and object detection using brute-force matchers," in *2018 International Symposium ELMAR*, pp. 83–86, IEEE, 2018.
- [47] Unknown, "Opencv: Surf feature matching." <https://cuijinqiang.blogspot.com/2013/05/opencv-surf-feature-matching.html>.
- [48] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: defining "gamification" ," in *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pp. 9–15, 2011.
- [49] A. Domínguez, J. Saenz-de Navarrete, L. De-Marcos, L. Fernández-Sanz, C. Pagés, and J.-J. Martínez-Herráiz, "Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes," *Computers & education*, vol. 63, pp. 380–392, 2013.
- [50] A. S. Mustafa and K. Karimi, "Enhancing gamified online learning user experience (ux): A systematic literature review of recent trends," *Human-Computer Interaction and Beyond-Part I*, pp. 74–99, 2021.
- [51] H. Robin, L. Marc, and Z. Robert, "A formal approach to game design and game research," *GDC. San Jose*, 2004.
- [52] B. Kim, *Understanding Gamification*. Library technology reports : expert guides to library systems and services, American Library Association, 2015.
- [53] S. Muangsrinoon and P. Boonbrahm, "Game elements from literature review of gamification in healthcare context," *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, vol. 9, no. 1, pp. 20–31, 2019.
- [54] T. Laning, "How to improve engagement with leaderboards in gamification?." <https://grendelgames.com/how-to-improve-engagement-with-leaderboards-in-gamification/>.
- [55] P. Lessel, M. Altmeyer, M. Schubhan, D. Gudea, and A. Krüger, ""absolute or relative?"—exploring the choice between leaderboard types in an image tagging task," in *Extended Abstracts of the 2022 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, pp. 63–69, 2022.

- [56] R. N. Landers, K. N. Bauer, and R. C. Callan, "Gamification of task performance with leaderboards: A goal setting experiment," *Computers in Human Behavior*, vol. 71, pp. 508–515, 2017.
- [57] I. Bunchball, "Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior," *White paper*, vol. 9, pp. 1–18, 2010.
- [58] K. MacBride, "Audible badges decoded!" <https://bookriot.com/audible-badges-decoded/>.
- [59] E. D. Mekler, F. Brühlmann, K. Opwis, and A. N. Tuch, "Disassembling gamification: the effects of points and meaning on user motivation and performance," in *CHI'13 extended abstracts on human factors in computing systems*, pp. 1137–1142, 2013.
- [60] B. Huang and K. F. Hew, "Do points, badges and leaderboard increase learning and activity: A quasi-experiment on the effects of gamification," in *Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education*, pp. 275–280, Society for Computer in Education Hangzhou, China, 2015.
- [61] F. F.-H. Nah, Q. Zeng, V. R. Telaprolu, A. P. Ayyappa, and B. Eschenbrenner, "Gamification of education: a review of literature," in *International conference on hci in business*, pp. 401–409, Springer, 2014.
- [62] B. Chasse, "Taking a crack at gamification." <https://blog.duolingo.com/gamification-design/>.
- [63] D. Brockbank, "Duolingo daily quests: What they are and how to earn them." <https://happilyevertravels.com/duolingo-daily-quests/>.
- [64] K. M. Kapp, *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons, 2012.
- [65] A. Mazarakis and P. Bräuer, "Gamification is working, but which one exactly? results from an experiment with four game design elements," *International Journal of Human-Computer Interaction*, pp. 1–16, 2022.
- [66] D. R. Flatla, C. Gutwin, L. E. Nacke, S. Bateman, and R. L. Mandryk, "Calibration games: making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements," in *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 403–412, 2011.
- [67] H. Wang and C.-T. Sun, "Game reward systems: Gaming experiences and social meanings.," in *DiGRA conference*, vol. 114, 2011.
- [68] E. Noll, "Achievements als motivationssteigerung bei computerspielen."
- [69] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions," *Contemporary educational psychology*, vol. 25, no. 1, pp. 54–67, 2000.
- [70] E. L. Deci and R. M. Ryan, "Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health.," *Canadian psychology/Psychologie canadienne*, vol. 49, no. 3, p. 182, 2008.

- [71] J. Vassileva, "Motivating participation in social computing applications: a user modeling perspective," *User Modeling and User-Adapted Interaction*, vol. 22, no. 1, pp. 177–201, 2012.
- [72] B. F. Skinner, *Science and human behavior*. No. 92904, Simon and Schuster, 1965.
- [73] C. L. Hull, "Principles of behavior: An introduction to behavior theory.," 1943.
- [74] G. Richter, D. R. Raban, and S. Rafaeli, "Studying gamification: The effect of rewards and incentives on motivation," in *Gamification in education and business*, pp. 21–46, Springer, 2015.
- [75] E. L. Deci, R. Koestner, and R. M. Ryan, "Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again," *Review of educational research*, vol. 71, no. 1, pp. 1–27, 2001.
- [76] E. L. Deci and R. M. Ryan, "The empirical exploration of intrinsic motivational processes," in *Advances in experimental social psychology*, vol. 13, pp. 39–80, Elsevier, 1980.
- [77] E. Law, V. Roto, A. P. Vermeeren, J. Kort, and M. Hassenzahl, "Towards a shared definition of user experience," in *CHI'08 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 2395–2398, 2008.
- [78] E. L.-C. Law, V. Roto, M. Hassenzahl, A. P. Vermeeren, and J. Kort, "Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach," in *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pp. 719–728, 2009.
- [79] M. Hassenzahl and N. Tractinsky, "User experience—a research agenda," *Behaviour & information technology*, vol. 25, no. 2, pp. 91–97, 2006.
- [80] E. DIN, "9241-210: 2020-03 ergonomie der mensch-system-interaktion—teil 210: Menschzentrierte gestaltung interaktiver systeme (iso 9241-210: 2019); deutsche fassung en iso 9241-210: 2019.(2020)," *Deutsche Fassung EN.ISO.9241-210: 2019*.
- [81] D. Winter, M. Schrepp, and J. Thomaschewski, "Faktoren der user experience-systematische übersicht über produktrelevante ux-qualitätsaspekte," *Mensch und Computer 2015—Usability Professionals*, 2015.
- [82] S. S. Ahsanullah, M. Kamil, and K. Muzafar, "Understanding factors influencing user experience of interactive systems: a literature review," *ARPN J. Eng. Appl. Sci*, vol. 10, pp. 18175–18185, 2006.
- [83] Y. S. Lee, *Older adults' user experiences with mobile phones: Identification of user clusters and user requirements*. PhD thesis, Virginia Tech, 2007.
- [84] E. Karapanos, J. Zimmerman, J. Forlizzi, and J.-B. Martens, "User experience over time: an initial framework," in *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pp. 729–738, 2009.

- [85] M. Hassenzahl, M. Burmester, and F. Koller, "Attrakdiff: Ein fragebogen zur messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer qualität," in *Mensch & computer 2003*, pp. 187–196, Springer, 2003.
- [86] J. Müller, "Das geheimnis attraktiver produkte – und wie man attraktivität messen kann." <https://www.usabilityblog.de/das-geheimnis-attraktiver-produkte-und-wie-man-attraktivitat-messen-kann/>.
- [87] H. R. Hartson, "Human–computer interaction: Interdisciplinary roots and trends," *Journal of systems and software*, vol. 43, no. 2, pp. 103–118, 1998.
- [88] N. Bevan, "International standards for hci and usability," *International journal of human-computer studies*, vol. 55, no. 4, pp. 533–552, 2001.
- [89] D. A. Norman, *The psychology of everyday things*. Basic books, 1988.
- [90] C. Abras, D. Maloney-Krichmar, J. Preece, et al., "User-centered design," *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications*, vol. 37, no. 4, pp. 445–456, 2004.
- [91] J. S. Dumas, J. S. Dumas, and J. Redish, *A practical guide to usability testing*. Intellect books, 1999.
- [92] J. Sauer, A. Sonderegger, and S. Schmutz, "Usability, user experience and accessibility: towards an integrative model," *Ergonomics*, vol. 63, no. 10, pp. 1207–1220, 2020.
- [93] N. Bevan, "What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods," in *Proceedings of the Workshop UXEM*, vol. 9, pp. 1–4, Citeseer, 2009.
- [94] Userpilot, "Usability vs user experience: What is the difference?." <https://userpilot.com/blog/usability-vs-user-experience/>.
- [95] F. J. Romero-Ramirez, R. Muñoz-Salinas, and R. Medina-Carnicer, "Speeded up detection of squared fiducial markers," *Image and vision Computing*, vol. 76, pp. 38–47, 2018.

Abbildungsverzeichnis

1	Pokémon Go aus [6]	2
2	Reality-Virtuality Continuum aus [7]	3
3	Vereinfachte Darstellung eines HMD basierend auf [20]	3
4	Ablauf einer Augmentierung basierend auf Monitoren aus [22]	4
5	Erkennen von Markern mit edge-based Ansatz [31]	6
6	Erkennen des Markercodes aus [32]	7
7	Typen von Erkennungsalgorithmen aus [34]	8
8	Feature detection mit Harris Corner aus [41]	8
9	Feature detection mit SIFT aus [41]	9
10	Matching mit SURF aus [47]	9
11	Beispiel einer relative und absolute Rangliste [55]	11
12	Abzeichen von Audible aus [58]	12

13	Fortschrittsanzeige von Duolingo [62]	13
14	Tägliche Herausforderungen von Duolingo aus [63]	14
15	Beispiel für Feedback aus [65]	15
16	Self-Determination Theory aus [71]	16
17	Nutzer die in UX berücksichtigt werden müssen [82]	19
18	Beispiel Fragebogen von AttrakDiff [86]	21
19	Kategorien von Usability [88]	21
20	Unterschiedliche Ansichten von UX und Usability [92]	23
21	Status von Coins	25
22	Nicht genügend Coins	25
23	Status von Informationen	26
24	Status von Quests	26
25	Status Checkpoints	27
26	HUD des Prototypen	27
27	Handgezeichnete Marker	28
28	Finaler Marker	29
29	Verzerrte Grafik	30
30	Schwebende Grafik	30
31	Lerninhalt über die Firma	32
32	Interessenanstieg	32
33	Bei der Firma bewerben	33
34	Wichtigkeit Interaktion mit Mitarbeiter	34
35	Interaktion mit Mitarbeiter	34
36	Herausstechen der Firma	35
37	Lerninhalt über die Firma (AR)	35
38	Interessenanstieg (AR)	36
39	Bei der Firma bewerben (AR)	37
40	Interaktion mit Mitarbeiter (AR)	37
41	Herausstechen der Firma (AR)	38
42	Bedienung des Roboters	38
43	Klar was gemacht werden soll	39
44	Überforderung bei den Teilnehmern	39
45	Spaßfaktor	40
46	Bevorzugung einer Methode	41
47	Mix aus beiden Methoden	41

A Anhang

A.1 Fragen herkömmliche Methode

Alter *

Meine Antwort _____

Geschlecht *

Weiblich

Männlich

Divers

Wie viel hast du über das Unternehmen gelernt ? *

1 2 3 4 5

Sehr wenig Sehr viel

Ist deine Interesse am Unternehmen gestiegen ? *

1 2 3 4 5

Gar nicht Sehr

Würdest du dich bei dem Unternehmen bewerben ? *

1 2 3 4 5

Unwahrscheinlich Sehr wahrscheinlich

Wie wichtig ist dir die Interaktion mit den Mitarbeitern ? *

1 2 3 4 5

Unwichtig Sehr wichtig

Wie fandest du die Interaktion mit den Mitarbeitern ? *

1 2 3 4 5

Nicht gut Sehr gut

Was findest du gut an der Methode ? *

Meine Antwort _____

Was findest du schlecht an der Methode ? *

Meine Antwort _____

Wie sehr hebt sich das Unternehmen mit dieser Methode von der Masse ab ? *

Gar nicht 1 2 3 4 5 Sehr

A.2 Fragen AR Parkour

Wie viel hast du über das Unternehmen gelernt ? *

1 2 3 4 5
Sehr wenig Sehr viel

Ist deine Interesse am Unternehmen gestiegen ? *

1 2 3 4 5
Gar nicht Sehr

Würdest du dich bei dem Unternehmen bewerben ? *

1 2 3 4 5
Unwahrscheinlich Sehr wahrscheinlich

Wie fandest du die Interaktion mit den Mitarbeitern ? *

1 2 3 4 5
Nicht gut Sehr gut

Was findest du gut an der Methode ? *

Meine Antwort _____

Was findest du schlecht an der Methode ? *

Meine Antwort _____

Wie sehr hebt sich das Unternehmen mit dieser Methode von der Masse ab ? *

1 2 3 4 5
Gar nicht Sehr

Welche Methode findest du besser ? *

- Methode 1 (Flyer)
 Methode 2 (AR Parkour)

Wie würdest du einen Mix aus beiden Methoden finden ?

1 2 3 4 5
Nicht gut Sehr gut

A.3 Fragen zu Spielerlebnis

Wie fandest du die Bedienung ? *

1 2 3 4 5
Sehr schwer Sehr einfach

War für dich klar, was du machen kannst/sollst ? *

1 2 3 4 5
Nie klar Immer klar

Warst du überfordert ? *

1 2 3 4 5
Sehr Gar nicht

Wie würdest du den Spaßfaktor einschätzen ? *

1 2 3 4 5
Macht gar kein Spaß Macht sehr viel Spaß

Hattest du schon einmal Kontakt mit Augmented Reality (AR) ? *

- Ja
- Nein
- Nicht sicher

Was war nicht gut ? *

Meine Antwort _____

Was hättest du dir noch gewünscht ? *

Meine Antwort _____

A.4 Flyer AUSY Technologies



AUSY Technologies steigert als agiler Enabler die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit seiner Kunden. Unsere Expertise in der kundenspezifischen Softwareentwicklung und Beratung basiert auf dem Zusammenspiel von engagierten Menschen und innovativen Technologien.

Wir sind davon überzeugt, dass der technologische Wandel anhalten wird und alle Bereiche der Wirtschaft und unseres Lebens betrifft. Wir gestalten diese Veränderung mit unseren Kunden und tragen so maßgeblich zu deren künftigem Erfolg bei – Shaping the future with our clients!



Kontakt

AUSY Technologies Germany AG
Christoph-Rapparini-Bogen 29
80639 München

Tel. +49 89 579 52 - 0
www.ausy-technologies.de
info@ausy-technologies.de



AUSY Technologies ist für eine Vielzahl namhafter Kunden in Deutschland, Österreich sowie der Schweiz tätig und steht für langfristige, partnerschaftliche Zusammenarbeit. Unsere Stärken sind Kundennähe und Flexibilität. Je nach Kundenanforderungen erbringen wir unsere Leistungen vor Ort beim Kunden, in unseren Büros in Deutschland oder mit unseren eigenen Nearshore-Teams in Portugal und Rumänien.



1995

Gegründet, Firmensitz München

120 Mio. €

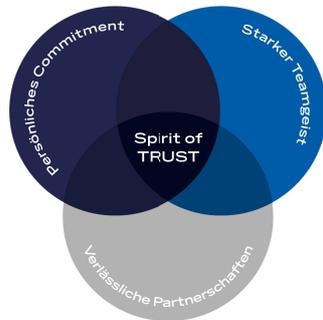
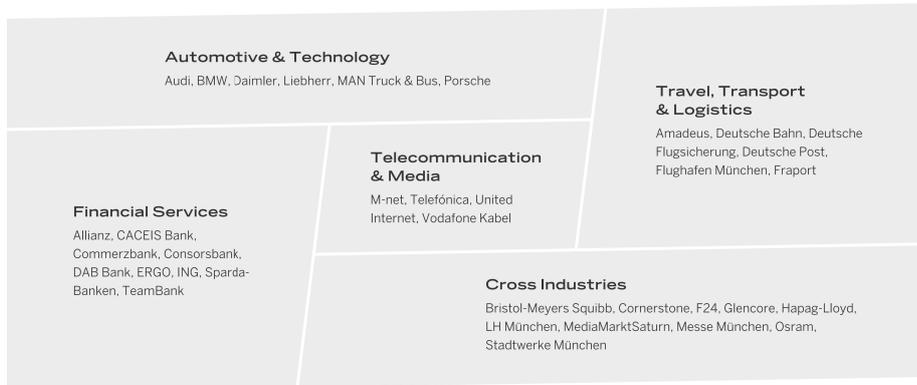
Umsatz im Jahr 2021

750 Experten

im Bereich IT Consulting und Softwareentwicklung

10 Standorte

München (Hauptsitz), Nürnberg, Stuttgart, Frankfurt am Main, Düsseldorf und Hamburg. Tochtergesellschaft in der Schweiz (Zürich) und Nearshore-Center in Portugal (Lissabon) und Rumänien (Sibiu und Bukarest).



Unser ganzes Team steht für eine gelebte Vertrauenskultur – den Spirit of TRUST. Dieser steht auf drei Säulen:

Persönliches Commitment

Ihr Erfolg ist auch unser Erfolg. Deshalb machen wir uns Tag für Tag dafür stark, für Sie die beste Lösung zu finden. Mit Leidenschaft, Begeisterung und hohem persönlichem Einsatz.

Starker Teamgeist

Wir sehen Erfolg als das Ergebnis gelungener Teamarbeit. Gemeinsam leisten wir Großes: Weil wir voneinander lernen, uns gegenseitig respektieren und voranbringen.

Verlässliche Partnerschaften

Wir pflegen eine ausgeprägte Vertrauenskultur – gegenüber unseren Mitarbeitern und Kollegen, Kunden und Partnern. Das äußert sich in einem fairen und wertschätzenden Umgang miteinander.