

Eberhard Karls Universität Tübingen
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik

Bachelorarbeit Informatik

**Titel der Arbeit (der geht wohl in den
meisten Fällen über mehr als eine Zeile)**

Marco Piechotta

14. Januar 2019

Gutachter

Name Gutachter

Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik
Universität Tübingen

Betreuer

Heiko Holz

Adresse
Universität Tübingen

Nachname, Vorname:

Titel der Arbeit

Bachelorarbeit Informatik

Eberhard Karls Universität Tübingen

Bearbeitungszeitraum: Anfangs- – Enddatum

Zusammenfassung

Wissenschaftliche Arbeiten fangen normalerweise mit einer kurzen Zusammenfassung an. Deshalb sollte Ihre Arbeit ebenfalls eine solche Zusammenfassung enthalten. Die Zusammenfassung hat einen ähnlichen Inhalt wie die Motivation, nur viel kürzer. Sie soll kurz beschreiben

- worum es in der Arbeit geht (was war das zu lösende Problem?),
- welche Methoden zur Problemlösung angewendet wurden,
- wie das ganze evaluiert wurde,
- evtl. welches Ergebnis/ Schlussfolgerungen sich daraus ergeben.

Dieses Dokument soll als Ausgangs-Template für Bachelorarbeiten dienen. Gleichzeitig soll es zeigen, wie so ein „fertiges Dokument“ aussehen könnte. Um die Seiten gefüllt zu bekommen, wurde Blindtext verwendet.

Die kurzen Beschreibungen zu den Abschnitten (jeweils über dem Querstrich) wurden [?] entnommen. Diese „Hinweise zum Erstellen von Bachelor-/Masterarbeiten im Arbeitsbereich Mensch-Computer-Interaktion und Künstliche Intelligenz“ sind aber auch darüber hinaus zu empfehlen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Stand der Forschung	7
3	Herangehensweise	9
3.1	Konzeptwahl des Spiels	9
3.1.1	Erste Idee Math Smashers	9
3.1.2	Weitere Ideenfindung	9
3.2	Wahl des Spielkonzepts und Entwicklung des Spiels	12
3.2.1	Verschiedene Spielversionen	12
3.3	Aufbau und Funktionsweise des Spiels	14
3.3.1	Aufbau des Spiels	14
3.3.2	Funktionsweise des Spiels	14
4	Evaluation	17
5	Results	19
6	Diskussion	21

1 Einleitung

Kinder sitzen oftmals mehrere Stunden verzweifelt vor ihren Mathe-Hausaufgaben. Diese dienen in der Schule um gelernten Stoff durch weitere Übungen zu festigen. Hat das Kind aber bereits nur noch das Spielen im Kopf entwickelt sich die Hausaufgabenzeit zu einer langwierigen Arbeitszeit mit mäßigem Fortschritt. Mit dieser Bachelorarbeit möchten wir untersuchen ob wir das wiederholen von gelerntem Stoff in der Mathematik angenehmer für das Kind gestalten und womöglich auch bessere Lernerfolge herbeiführen können. Dies wird durch den Ansatz der Serious Games versucht indem wir das Lernen mit dem Spielen kombinieren. Das Thema Serious Games wird immer wichtiger in der heutigen Zeit. Dabei handelt es sich um eine Lernmethode mit der man spielerisch lernen kann. Wir verwenden dieses Konzept um ein Spiel zu entwickeln, welches dem Kind Spaß macht und es dadurch leicht den Stoff aus der Schule wiederholen kann.

Für viele Kinder ist Mathe eines der unbeliebtesten Fächer in der Schule, da die Kinder hier zunächst lernen wie man rechnet, aber nicht warum es genau so ist. Diese Schwierigkeiten betreffen vor allem die Grundoperationen der Mathematik, also die Addition sowie Subtraktion, Multiplikation und Division. Das Lernen dieser Grundoperationen ist oft langwierig und langweilig für die Kinder. Hier haben wir untersucht ob zu diesem Thema ein Spiel für mehr Begeisterung sorgen kann.

Die Einleitung ist (ebenso wie die Zusammenfassung) das Aushängeschild Ihrer Arbeit. Nach der Einleitung entscheidet ein Leser, ob er den Rest der Arbeit überhaupt lesen möchte! Daher sollten Sie vor allem die Einleitung mehrfach überarbeiten, damit sie sich angenehm liest und kurz und präzise die folgenden Punkte beschreibt:

- Was wurde in der Arbeit untersucht? Was ist daran neu?
- evtl: Im Rahmen welches größeren Projektes am Lehrstuhl wurde die Arbeit durchgeführt?
- Warum ist die Arbeit wichtig?
- Warum ist die Arbeit schwierig?
- Was sind die (wissenschaftlichen) Beiträge der Arbeit?
- Welche ähnlichen Arbeiten/Lösungsansätze für ähnliche Probleme gibt es schon? Wie unterscheiden sich diese von dem in der Arbeit gewählten Lösungsweg? (Diese Fragen können auch am Ende der Arbeit oder in einem eigenen Gliederungspunkt beantwortet werden.)

1 Einleitung

Der letzte Abschnitt der Einleitung enthält oft einen Überblick über die darauffolgenden Kapitel, als eine Art „Karte“ für den Leser. Dieser Teil ist aber eher eine „Pflichtübung“, die weniger wichtig ist als die obigen Inhalte.

Die gesamte Ausarbeitung sollte eine schlüssige „Geschichte“ erzählen und die Einleitung gibt diese Geschichte quasi schon vor:

- Was wurde in der Arbeit untersucht?
Wie passt die Arbeit ins Gesamtbild der Wissenschaftslandschaft? Diese Frage sollte am Ende bei der Diskussion/Zusammenfassung noch einmal aufgegriffen werden.
- Warum ist die Arbeit wichtig?
Wenn sie nicht wichtig wäre, müsste man sie nicht machen. Die konkrete Fragestellung sollte sich idealerweise aus dem aktuellen Stand der Wissenschaft ergeben (→ related work)
- Warum ist die Arbeit schwierig?
Wenn sie einfach wäre, wäre sie nicht interessant. Welche Herausforderungen sind also konkret in Angriff zu nehmen? *Wie* Sie die Herausforderungen gelöst haben, beschreiben Sie im Hauptteil der Arbeit.
- Was sind die (wissenschaftlichen) Beiträge der Arbeit?
Man kann in der Einleitung auch beschreiben, was die Ziele der Arbeit sind und die Beiträge in der Zusammenfassung aufschreiben. Die Beiträge der Arbeit sollten genau den gesetzten Zielen entsprechen.
Die Ziele, die Sie sich in der Einleitung setzen, führen zu entsprechenden Evaluationsmethoden. Z.B. wenn ein Ziel/Beitrag ist, dass die von Ihnen entwickelte Nutzeroberfläche barrierefrei ist, dann müssen Sie in der Evaluation zeigen, dass sie dies tatsächlich ist (bzw. zu welchem Grad sie es ist). Wissenschaftliche Beiträge sind Dinge, die Sie selbst gemacht haben und die die Wissenschaft ein Stückchen weiter voranbringen. Dies kann eine ausgiebige Literaturrecherche sein, ein Vergleich von Systemen/Nutzeroberflächen, die Implementierung eines Systems, ein Nutzertest, eine Umfrage, etc. Ihre Arbeit sollte 2–4 (3 ist perfekt) Beiträge enthalten.

2 Stand der Forschung

3 Paper zum Partnerzahlen helfen beim Mathe lernen. Spiele, die das Thema behandeln.

Hier zeigen Sie, dass Sie über Ihr Themengebiet gut informiert sind. Sie können entweder den Stand der Forschung dafür heranziehen, um Ihr Thema zu rechtfertigen („Warum ist es wichtig?“) oder Sie können die Literatur als Grundlage Ihrer Diskussion verwenden (Wie ordnen sich Ihre Beiträge in die Wissenschaftslandschaft allgemein ein?), eine Mischung ist auch möglich.

Dazu gehören natürlich Referenzen zu anderen Werken. Für deren Verwaltung empfiehlt sich BibTeX, die entsprechende Datei `literatur.bib` (kann natürlich auch anders benannt sein) ist in der Vorlage schon enthalten. Zur Einhaltung der Syntax bietet sich ein Online-Editor wie [?] an; TeXstudio [?] hält im Menü auch Hilfe beim Erstellen der Bibliographie-Einträge bereit. Für Bücher bietet z.B. auch <https://books.google.de/> fertige BibTeX-Einträge an.

Die Einbindung in den Text erfolgt dann mit `\cite{nielsen1994usability}`, wobei der Text in den Klammern durch das in der `.bib`-Datei vergebene Kürzel ersetzt werden müssen. Das Ergebnis ist dann eine Referenz zum (zumindest im Bereich „Usability Engineering“) fast unverzichtbaren gleichnamigen Buch [?] von Jakob Nielsen.

Achtung: Ihre Ausarbeitung sollte sich (im Gegensatz zu diesem Template) weniger auf Internet-Quellen, als auf Bücher und Paper stützen!

3 Herangehensweise

In diesem Kapitel wird der Weg von der Konzipierung mehrerer Konzepte für das Lernspiel bis zur Implementierung des Spiels behandelt.

3.1 Konzeptwahl des Spiels

In diesem Unterkapitel sollen die erarbeiteten Ideen präsentiert werden und welche zur Umsetzung ausgewählt wurde.

3.1.1 Erste Idee Math Smashers

Die erste Idee ein Lernspiel zu entwickeln, welches Grundschüler unterstützt die Addition mit dem Konzept der Partnerzahlen zu lernen war das bereits vorhandene Spiel Math Smashers. In Math Smashers fliegen Bälle mit Zahlen herum. Als Spieler kann man eine Art Seil zwischen 2 Kugeln anbringen. Dieses Seil zieht sich zusammen um die Kugeln zu einer zusammen zu fassen. Dabei werden beide Zahlen addiert. Ziel ist es alle Bälle so zu addieren, damit man die gesuchte Zahl heraus bekommt. Dabei kann es vorkommen mehrmals die gesuchte Zahl zu bekommen.

3.1.2 Weitere Ideenfindung

Zunächst wurden weitere Ideen erarbeitet, wie das Konzept der Partnerzahlen noch in einem Spiel untergebracht werden kann. Dabei entstanden die folgenden 4 Ideen.

Kombination mit The Legend of Zelda

Diese Idee war als Anlehnung an das Spiel The Legend of Zelda gedacht. Kombiniert wurde es mit dem bereits beschriebenen Math Smashers. In diesem Fall hat man statt Bällen die aus The Legend of Zelda: Majoras Mask bekannten Schleimgegner allerdings mit Zahlen darin. Ziel ist es auch hier 2 Zahlen zu einer gesuchten zu addieren, indem man Schleimgegner mit den passenden Partnerzahlen besiegt und die im Schleim liegenden Zahlen addiert.

3 Herangehensweise

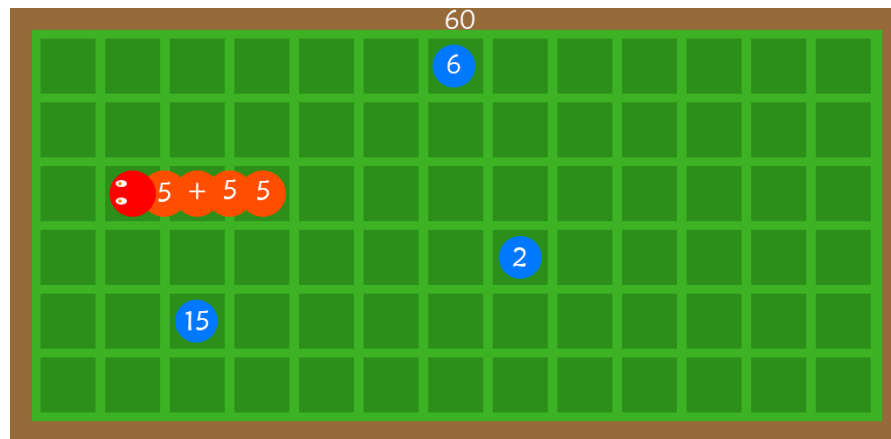


Abbildung 3.1: Skizze der Legend of Zelda Idee

MathSnake

Für diese Idee wurde das Addieren von Partnerzahlen zu einer gesuchten Zahl auf Snake übertragen. In diesem Snake gibt es Zahlenäpfel. Frisst die Schlange einen dieser Äpfel hat sie einen Teil der Partnerzahl gefressen und zur Addition hinzugefügt. Frisst sie den nächsten Apfel werden beide Zahlen addiert. Natürlich wird die Schlange pro Apfel länger und schneller.

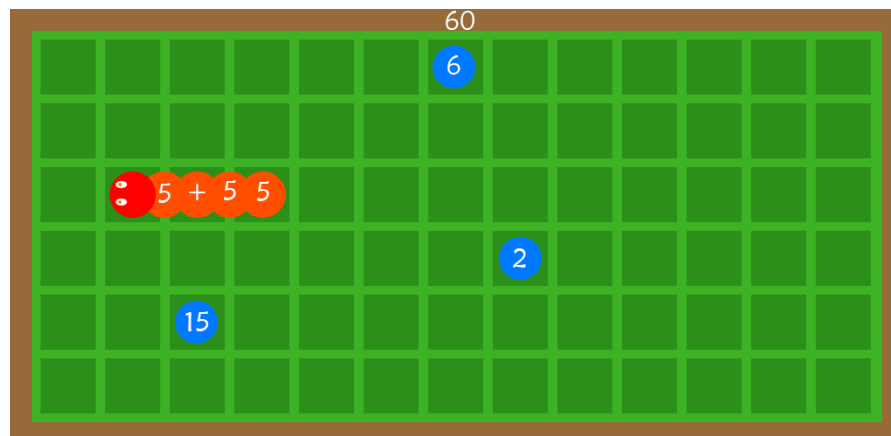


Abbildung 3.2: Skizze des MathSnake Spiels

Murmeladdierer

Diese Idee überträgt das Vorhaben auf ein altes Murmelspiel. Es gibt mehrere Löcher - mit Zahlen beschriftet - in die man Kugeln hinein bewegen muss. Die Bewegung der Kugeln wird erzielt durch das Kippen der Fläche in eine bestimmte Richtung. Wie in jedem Ansatz wird

hier eine gesuchte Zahl bereit gestellt. Da zwei Kugeln gleichzeitig auf dem Feld zu bewegen sehr schwer sein könnte, kann man das ganze auch sequenziell mit jeweils einer Kugel spielen.

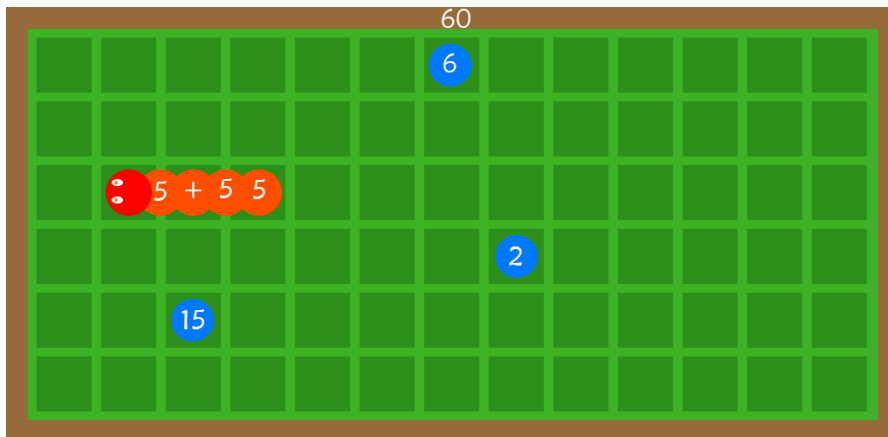


Abbildung 3.3: Skizze des Murmeladdierer Spiels

Zahlenbausteine

Auch für diese Idee ist es wieder nötig Zahlen zu einer gesuchten Zahl zu addieren. Hier sind die Zahlen in Form von Ziegelsteinen gegeben und man hat ein Gebäude, welches mehrere dieser Ziegelsteine benötigt. Diese sind mit den gesuchten Zahlen beschriftet. Der Spieler muss sich dann zwei Steine auf dem Spielfeld suchen und diese aufeinander legen um sie zum gesuchten Ziegelstein zu addieren. Dieser muss dann vom Spieler an die richtige Position im Bauwerk gebracht werden.

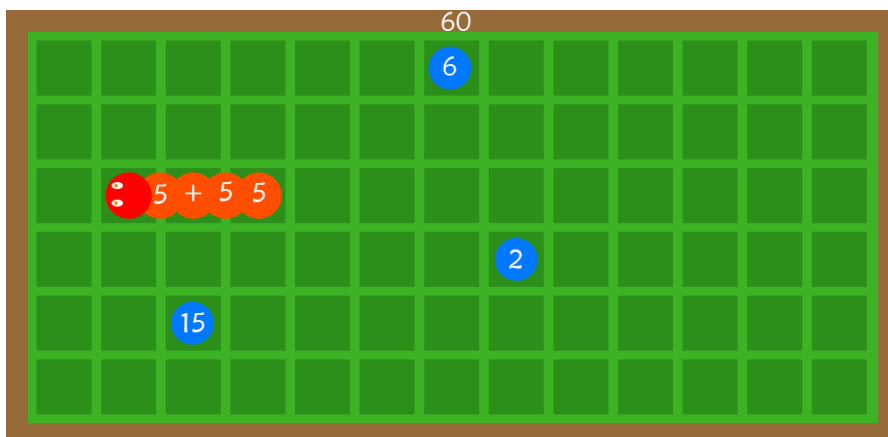


Abbildung 3.4: Skizze des Zahlenbaustein Spiels

3.2 Wahl des Spielkonzepts und Entwicklung des Spiels

Letzten Endes wurde die MathSnake Variante umgesetzt, da sie einem klassischen Spiel einen neuen Reiz verleiht. Die Kombination mit The Legend of Zelda würde dies ebenfalls erfüllen, allerdings würde eine Umsetzung hier erheblich mehr Zeit in Anspruch nehmen, die dann für die Evaluation gefehlt hätte. Außerdem bietet die MathSnake Variante mehr Möglichkeiten das Spiel herausfordernder zu gestalten. Zum Beispiel durch Anstieg der Bewegungsgeschwindigkeit nach dem Essen eines Apfels und die Längenzunahme der Schlange. Aber auch durch weitere Features, wie dem Verfaulen der Äpfel über Zeit, lässt sich das Spiel schwieriger gestalten. Diese Aspekte waren ausschlaggebend um sich für die Snake Variante zu entscheiden. MathSnake wurde in der Entwicklungsumgebung von Unity umgesetzt. Als Zielplattform wurde Android gewählt um das Spiel auf einem Tablet spielen zu können. Um den Fokus in der Entwicklung mehr auf die Spielmechaniken zu legen wurde ein Asset-Pack aus dem Unity Asset Store verwendet. Durch dieses gab es bereits Grafiken für die Schlange und Gestaltungsdetails für die Umgebung. Die Umgebung selbst wurde in Blender modelliert und in Unity mit den gegebenen Details geschmückt.

3.2.1 Verschiedene Spielversionen

Im Zuge dieser Bachelorarbeit wurden 2 verschiedene Varianten umgesetzt und evaluiert. Zur Auswahl standen folgende Versionen mit deren erwarteten Vor- und Nachteilen.

3D Snake mit Third-Person-Perspektive

Vorteile

- moderner
- mehr das Gefühl als Spieler die Schlange zu sein
- Spielfeld kann abwechslungsreich gestaltet werden mit mehreren Ebenen
- Übersicht auf welcher Ebene man sich befindet ist sehr gut
- Um einfach Zahlen zu sammeln gut, da die Zahl erst gesucht werden muss und man nicht direkt weiß wo die beste Zahl liegt

Nachteile:

- wenig Übersicht über das Spielfeld, welche Zahlen wo liegen ist nicht gegeben.

3D Snake mit TopDown-Perspektive

Vorteile

- moderner
- Spielfeld kann mit unterschiedlichen Ebenen gestaltet werden.
- Gute Übersicht darüber wo welche Zahl liegt

Nachteile:

- Übersicht über die aktuelle Ebene auf der man sich bewegt kann verwirren?

2D Snake mit TopDown-Perspektive

Vorteile

- einfache Umsetzung
- Gute Übersicht darüber wo welche Zahl liegt
- Grafisch nicht so aufwändig

Nachteile:

- nicht viel neues zu lernen
- weniger Möglichkeiten um den Spieler herauszufordern

Snake mit Grid

Vorteile

- Einfache Steuerung
- Einfach um neue Objekte in die Spielwelt zu legen
- Objekte können nicht ineinander liegen

Nachteile:

- weniger Freiheiten für den Spieler, da nur 4 Richtungen
- weniger Freiheiten im Leveldesign -> muss quadratisches Spielfeld sein

Snake ohne Grid

Vorteile

- moderne Steuerung
- Spieler hat kann sich in mehrere Richtungen bewegen
- Leveldesign kann durch verschiedene Formen unterstützt werden

Nachteile:

- Objekte können ineinander liegen (Aufwändiger dies abzufangen)
- Aufwändiger den SSpawnbereich zu definieren

Entschieden wurde sich dann für die beiden 3D Varianten ohne Grid, da das Ziel war beide Versionen vergleichen zu können um zu ermitteln, welche Version bei Spielern besser ankommt. Außerdem konnten wir so für beide Versionen die gleichen Grafiken verwenden. So blieb der Fokus auf der unterschiedlichen Perspektive auf das Spielgeschehen. Ebenfalls wurde sich gegen ein Grid, also eine Einteilung in mehrere Felder, auf denen sich die Schlange bewegt, entschieden um eine modernere Steuerung für Snake umzusetzen.

3.3 Aufbau und Funktionsweise des Spiels

3.3.1 Aufbau des Spiels

Der Aufbau des Spiels ist sehr einfach gehalten. Der Spieler beginnt das Spiel im Hauptmenü. In diesem kann er sich für eine Spielversion entscheiden, die Highscore Tabelle begutachten oder das Spiel beenden. Startet er eine der beiden Spielversionen beginnt direkt das Spiel. Der Spieler sieht hierfür am oberen Bildschirmrand die gesuchte Zahl gefolgt von einem '='. Auf dieses folgen dann alle gefressenen Zahlen mit einem '+' verbunden. Dies stellt die Gleichung dar um auf die gesuchte Zahl zu kommen. Links neben der gesuchten Zahl findet der Spieler auch seinen aktuellen Score. Dieser nimmt bei einer falschen Zahl ab und bei einer richtigen Zahl zu. Der Spieler kann die Schlange über zwei Pfeiltasten steuern. Diese zwei Tasten geben die Richtung an in die sich die Schlange bewegen soll. Der Spieler kann sie über diese Tasten also nach rechts oder links bewegen.

3.3.2 Funktionsweise des Spiels

Das entwickelte Spiel lässt sich nun entweder in der TopDown Ansicht oder in der ThirdPerson Ansicht spielen. Die Funktionsweise bleibt bei beiden identisch. Der Spieler steuert eine Schlange und kann diese mit zwei Pfeiltasten nach rechts oder links drehen um die Bewegungsrichtung zu verändern. Am oberen Bildschirmrand wird ihm eine gesuchte Zahl angezeigt sowie seine aktuelle Punktzahl. Hat er einen Apfel mit einer Zahl gefressen erscheint diese neben der gesuchten Zahl als Gleichung. Pro gegessenem Apfel wird die Schlange schneller und länger.

Levelsystem

Pro zu suchende Zahl gibt es ein Level. Um das Spiel auf Dauer herausfordernder zu gestalten, wurde ein kleines Levelsystem eingeführt. Dabei variiert der Zahlenraum je nachdem in

welchem Levelbereich man ist und im höheren Bereich beginnen die Äpfel zu verfaulen. In der folgenden Tabelle ist die implementierte Zuordnung zu entnehmen.

blabla

Tabelle 3.1: Bedeutung der einzelnen Levelbereiche

Ansicht auf das Spielgeschehen

Wie bereits beschrieben wurde für das Spiel jeweils eine Version mit TopDown Ansicht und eine Version mit ThirdPerson Ansicht implementiert. Während die erste Version das klassische Snake mit Ansicht aus der Vogelperspektive ist, ist die zweite Version ein modernerer Ansatz. Bei der ThirdPerson Ansicht positioniert man die Kamera direkt hinter dem Schlangenkopf. Das Spielprinzip an sich bleibt in beiden Versionen gleich.

4 Evaluation

Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht über den GEQ zwei Fragen zu beantworten. Zunächst sollte überprüft werden ob dieses Additionsspiel zur Unterstützung des Lernprozesses bei Addition über Partnerzahlen den Kindern Spaß bereitet. Außerdem sollte ermittelt werden welche der beiden implementierten Versionen besser bei den Kindern ankommt. Zur Beantwortung wurde der GEQ Fragebogen abgewandelt zur KidsGEQ Variante damit Grundschüler alle Fragen verstehen und beantworten können.

4.1 Game Experience Questionnaire

Beim normalen GEQ werden 3 Module eingebaut:

- Core questionnaire
- Social Presence Module
- Post-game Module

Diese Module werden direkt nach einer Spielrunde durchgegangen, dabei testen die ersten beiden Module wie der Spieler sich beim spielen gefühlt hat, während das Post-Game Module testet wie der Spieler sich nach dem beenden des spiels gefühlt hat.

4.1.1 Core questionnaire

In diesem Teil werden dem Spieler Fragen aus den Kategorien Challenge, Competence, Flow, Immersion, Negative Effect, Positive Effect und Tension gestellt. Um eine gute Messung zu erzielen und Puffer zu haben um wenn nötig Fragen streichen zu können, sollte man 5 Fragen pro Kategorie verwenden. In der Auswertung sollte hier außerdem die Gewichtung der Fragen überprüft werden, da es sein kann das bei der Ausführung mit einer Frage Probleme auftreten können. Wenn sie zum Beispiel nicht verstanden wurde, kann es sein das man diese Frage aus der Auswertung entfernen muss.

4.1.2 Social Presence Module

4.2 Umsetzung des KidsGEQ

Der KidsGEQ wurde mit 21 Fragen aufgebaut. Dabei sind jeweils 3 Fragen aus den Kategorien

.

Der Evaluationsteil sollte zunächst die Forschungsfragen/anvisierten Beiträge aus der Einleitung aufgreifen und daraus die verwendeten Evaluationsmethoden ableiten. Z.B. „Das Ziel war es eine barrierefreie, effiziente Bedienoberfläche zu erstellen, die auf verschiedenen Endgeräten läuft.“ Daraus ergeben sich folgende Evaluationsziele und Methoden:

- barrierefrei → Heuristiken zur Barrierefreiheit nach W3C oder BITV
- effizient → Messung der Antwortzeit für verschiedene Anfragen
- verschiedene Endgeräte → Anzeigebeispiele von verschiedenen Endgeräten oder Test durch entsprechendes Tool, das verschiedene Endgeräte simuliert.

Es bietet sich an, die Durchführung der Evaluation und ihre Beschreibung parallel zu bearbeiten, denn oft fällt erst beim Schreiben auf, dass die Evaluationsmethode nicht zu den Zielen der Arbeit passt. Die Beschreibung sollte alle Parameter enthalten, die den Versuch ausmachen, d.h. Programmparameter, Testbedingungen, Anzahl Testläufe etc.

5 Results

6 Diskussion

Ergebnisse interpretieren auch die zusätzlichen Fragen mit einbeziehen und Bemerkungen aus dem Test: Schlange bewegt sich von oben nach unten => Steuerung vertauscht

Die Diskussion kann als Teil des Evaluations- oder Schlusskapitels oder als eigenständiges Kapitel aufgeführt werden. Wichtig ist, dass Sie Ihre Evaluationsergebnisse realistisch einschätzen und ins Verhältnis zum Stand der Technik setzen. Achten Sie besonders darauf, aus den Daten Ihrer Evaluation keine Wunschergebnisse abzulesen, die nicht in den Daten sind (wenn Ihre Testnutzer Ihr neuimplementiertes System nicht besser bedienen können als ein vorhandenes, dann ist das eben so). Gerade unerwartete bzw. „negative“ Ergebnisse (z.B. das neue System ist nicht besser als vorhandene) bringen wissenschaftliche Erkenntnisse: man stellt damit fest, dass der gewählte Weg nicht zum gewünschten Ergebnis führt und man generiert damit neue Fragen, z.B. warum der Weg nicht funktioniert hat, obwohl er vor dem Test als überlegen erachtet wurde.

Es kann auch sein, dass verschiedene Evaluationsformen Unterschiede offenbaren. Z.B. kann es sein, dass die Nutzbarkeit des implementierten Systems nicht besser ist als bei anderen Ansätzen, aber dass es deutlich einfacher zu warten ist.

Im letzten Teil runden Sie Ihre Arbeit ab, in dem Sie Ihre Argumentation aus der Einleitung aufgreifen und mit konkreten Daten aus Ihrem Hauptteil und der Evaluation untermauern. Auch hier können Sie Bezug zur Literatur nehmen. Am Ende sollten Sie einen Ausblick über weitere Forschungsthemen geben. Dabei aufpassen, dass es nicht so klingt wie „mir ist die Zeit ausgegangen und folgendes habe ich nicht mehr geschafft“. Eine gute wissenschaftliche Arbeit wirft mehr Fragen auf als sie beantwortet. Es sollte also eher klingen nach „meine Arbeit hat ... gezeigt. Daraus ergeben sich weitere interessante Fragen ...“.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich diese schriftliche Abschlussarbeit selbständig verfasst habe, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommenen Aussagen als solche gekennzeichnet habe.

Ort, Datum

Unterschrift