

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

20. Januar 2019

Gutachter

Name Gutachter

Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik
Universität Tübingen

Betreuer

Heiko Holz

Adresse
Universität Tübingen

Piechotta, Marco:

Titel der Arbeit

Bachelorarbeit Informatik

Eberhard Karls Universität Tübingen

Bearbeitungszeitraum: 1. Oktober 2018 — 31. Januar 2019

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Partnerzahlen	7
2	Stand der Forschung	9
2.1	Dyskalkulie	9
2.2	Lernspiele und Lernplattformen	9
3	Herangehensweise	11
3.1	Konzeptwahl des Spiels	11
3.1.1	Erste Idee Math Smashers	11
3.1.2	Weitere Ideenfindung	11
3.2	Wahl des Spielkonzepts und Entwicklung des Spiels	14
3.2.1	Verschiedene Spielversionen	14
3.3	Aufbau und Funktionsweise des Spiels	16
3.3.1	Aufbau des Spiels	16
3.3.2	Funktionsweise des Spiels	16
4	Evaluation	19
4.1	Game Experience Questionnaire	19
4.1.1	Core questionnaire	19
4.1.2	Social Presence Module	21
4.1.3	Post-Game Module	21
4.2	Umsetzung des KidsGEQ	21
4.3	Durchführung des Nutzertests	22
5	Results	23
5.1	Challenge	23
5.2	Competence	25
5.3	Flow	25
5.4	Immersion	25
5.5	Negative Effect	25
5.6	Positive Effect	25
5.7	Tension	25
5.8	Schriftliche Fragen	25
5.8.1	Welches Spiel hat dir mehr Spaß gemacht?	25
5.8.2	Welches Spiel fandest du schwieriger?	26

5.8.3	Hattest du Probleme dich im Spiel zurecht zu finden?	27
6	Diskussion	29
6.1	Challenge	29
6.2	Competence	29
6.3	Flow	29
6.4	Immersion	30
6.5	Negative Effect	30
6.6	Positive Effect	30
6.7	Tension	31
6.8	Startpunktzahl	31
6.9	Zusammenfassung	31
6.10	Ausblick	32
6.10.1	Ausblick in Spielerweiterungen	32
6.10.2	Ausblick auf weitere Nutzertests	32
	Literaturverzeichnis	35

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.

1.1 Partnerzahlen

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?

1 Einleitung

- 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.)

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

Mathematik spielerisch zu erlernen ist bereits ein weit erforschtes Thema. Bereits 1992 gab es Forschungen in denen belegt wurde, dass Spiele einen positiven Einfluss auf den Lernfortschritt haben können [?]. Motivation in diesem Bereich zu forschen gibt es genügend, denn durch Themen wie das Verbesserungspotential der Lehre an Schulen [?] oder dem Forschen im Bereich der Dyskalkulie [?] sind noch große Themenbereiche offen in denen 'Serious Games' eine große Rolle spielen können.

2.1 Dyskalkulie

Unter Dyskalkulie versteht man eine Rechenschwäche, die bei etwa 3% bis 8% der Kinder und Jugendlichen diagnostiziert wird [?]. Eine Definition der World Health Organization ist unter der Ziffer F81.2 definiert:

Diese Störung bezeichnet eine Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten, die nicht allein durch eine allgemeine Intelligenzminderung oder eine unangemessene Beschulung erklärbar ist. Das Defizit betrifft vor allem die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, weniger die höheren Fertigkeiten, die für Algebra, Trigonometrie, Geometrie oder Differential- und Integralrechnung benötigt werden

Die Symptome dabei sind häufig das Rechnen mit den Fingern in höheren Klassenstufen. Die Besonderheit der Dyskalkulie ist, dass bei Betroffenen oftmals ein fehlendes kardinales Verständnis, sie besitzen also kein Verständnis für Teil-Ganzes Beziehungen, vorliegt[?]. Um dieses Verständnis zu lernen können 'Serious Games' verwendet werden[?]. Eine Mögliche Lernmethode

2.2 Lernspiele und Lernplattformen

Im Laufe der Zeit wurden hier viele Spiele in diesem Bereich entwickelt wie zum Beispiel 2002 dem Lernspiel Addy [?], welches viele der Schulfächer behandelt. Unter anderem auch Mathe.

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

2 Stand der Forschung

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 [3] an; TeXstudio [4] 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 [2] 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

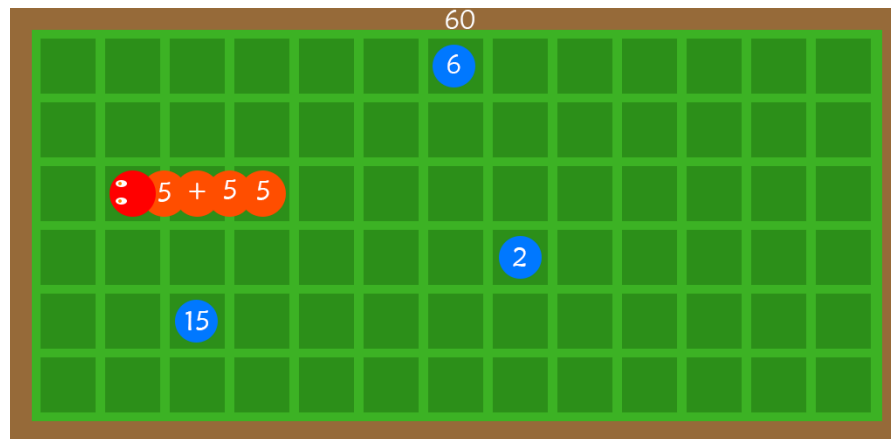


Abbildung 3.1: Skizze der Legend of Zelda Idee

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.

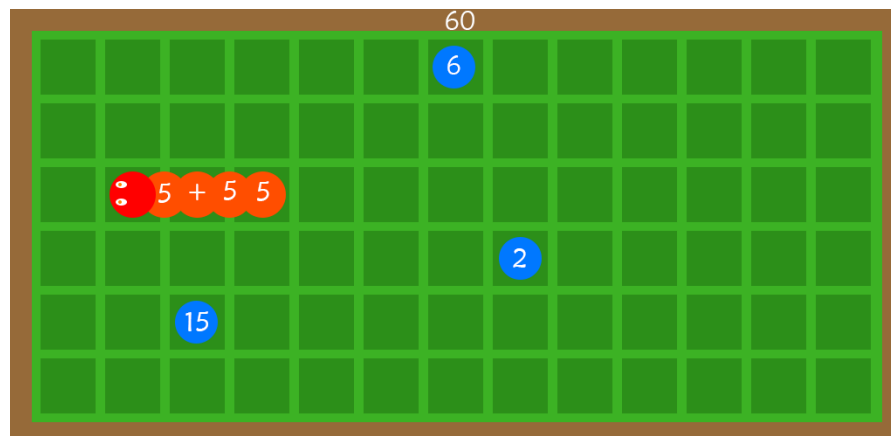


Abbildung 3.2: Skizze des MathSnake Spiels

Murmeladdierer

Diese Idee überträgt das Vorhaben auf ein altes Marmelspiel. 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.

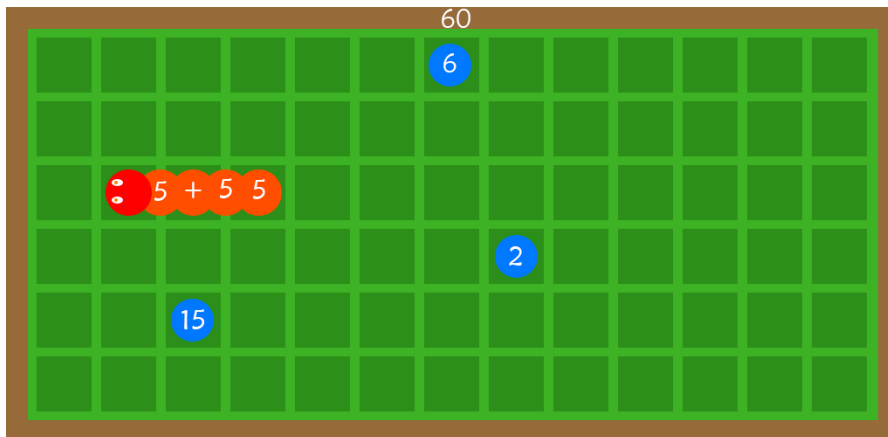


Abbildung 3.3: Skizze des Murmeladdierer Spiels

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.

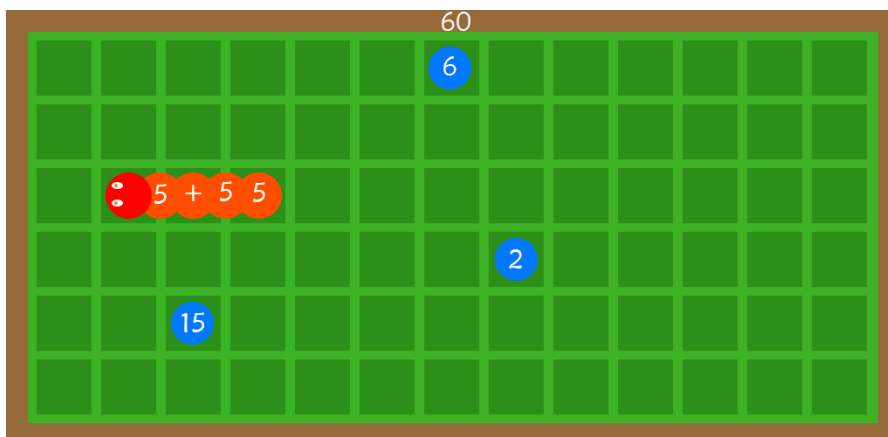


Abbildung 3.4: Skizze des Zahlenbaustein Spiels

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.

Challenge

Mit den Challenge Fragen wird beim GEQ der Schwierigkeitsgrad des Spiels ermittelt. Der Schwierigkeitsgrad des Spiels kann durch mehrere Faktoren beeinflusst werden. Zum einen kann die Aufgabe einfach schwer gewählt sein, aber auch durch die technische Umsetzung und dem Design kann der Schwierigkeitsgrad angehoben werden. Auf diesen Einfluss wird in der Diskussion noch weiter eingegangen.

Competence

In der Competence Kategorie sollen Fragen beantwortet werden, die darauf abzielen ob das Spiel intuitiv ist. Das heißt der Spieler sollte zu jeder Zeit wissen, was seine Aufgabe ist und wie er der Erfüllung dieses Ziels näher kommt.

Flow

Der Flow-Wert beschreibt wie stark das Spiel die Aufmerksamkeit des Spielers eingenommen hat und wie 'vertieft' er in das Spiel war.

Immersion

In dieser Kategorie soll geprüft werden, wie die Ästhetik des Spiels ist. Dies betrifft sowohl ob das Spiel Visuell überzeugen konnte, als auch ob man durch das Spiel die Fantasie des Spielers anregen konnte.

Negative Effect

Hier soll über Fragen ermittelt werden, ob das Spiel negative Einflüsse auf den Spieler hat. Diese Einflüsse können dazu führen, dass das Spiel dem Spieler keinen Spaß bereitet. Bei bestimmten Genres, wie Horrorspielen, können negative Einflüsse, wie Angst, allerdings auch gewollt sein. Im Fall von MathSnake sollten diese aber möglichst minimiert werden.

Positive Effect

Unter dieser Kategorie versteht man Fragen, die ermitteln sollen ob das Spiel positive Einflüsse auf den Spieler hatte. Diese führen dazu, dass sich der Spieler durch das Spiel besser fühlt, da er zum Beispiel lachen musste.

Tension

In dieser Kategorie zielen die Fragen auf die Gemütslage des Spielers ab. Hier können Erkenntnisse darüber gewonnen werden ob das Spiel noch zu unausgereift ist. Dies ist dann der Fall, wenn der Spieler sich über das Spiel mehrfach beschwert, da er weiß wie er sein Ziel erreichen kann, aber zum Beispiel die Steuerung ist zu sensibel oder verzögert.

Bestimmung der Kategoriewerte

Um den Wert jeder Kategorie für einen Teilnehmer des Nutzertests zu bestimmen, werden die Antwortmöglichkeiten von 0 bis 4 gewichtet. Anschließend addiert man nach dieser Skala alle Werte der jeweiligen Kategorie auf und teilt ihn durch die Anzahl an Fragen.

4.1.2 Social Presence Module

Das Social Presence Module wird benötigt um die psychologische und verhaltensbezogene Einbindung des Spielers ins Spielgeschehen zu messen. Dies geschieht entweder virtuell, durch In-Game Charakteren mit denen gesprochen werden kann so genannten NPC's, mediated, wenn das Spiel einen Online-Modus besitzt, oder co-located. Das Modul sollte nur dann eingesetzt werden, wenn mindestens eines dieser Einbindungen des Spielers vorhanden sind.

4.1.3 Post-Game Module

Das Post-Game Module wird verwendet um zu prüfen wie sich die Spieler nach dem Ende der Spielphase fühlen. Dieses Modul ist besonders deswegen relevant, da man hier ermitteln kann ob der Spieler zum Beispiel freiwillig spielen möchte oder eigentlich keine Lust mehr auf das Spiel hat.

4.2 Umsetzung des KidsGEQ

In der umgesetzten Version wurden pro Kategorie 3 Aussagen gewählt, die zunächst ins deutsche übersetzt wurden und anschließend in möglichst leicht für Kinder verständliche Sprache umformuliert. Diese 21 Aussagen sollen nun von den Kindern anhand einer Skala beantwortet werden. Diese Skala ist in 5 Kategorien aufgebaut: 'überhaupt nicht', 'ein wenig', 'mittel', 'ziemlich', 'sehr'. Die Frage an die Kinder ist wie stark sie der jeweiligen Aussage zustimmen. Der Grad der Zustimmung wird zusätzlich durch einen Farbcode hervorgehoben.

Außerdem wurde eine weitere Frage mit dieser Skala hinzugefügt um abzufragen wie gut die Kinder mit der Steuerung zurecht gekommen sind. Abschließend zu diesen 22 Ankreuzfragen

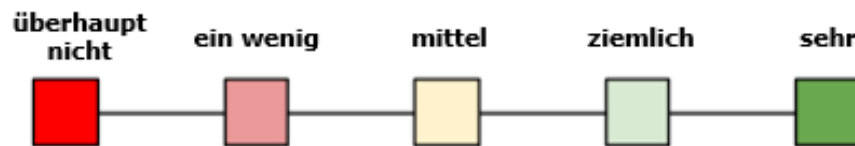


Abbildung 4.1: Farbskala der einzelnen Fragen

gab es noch 3 schriftliche Fragen um am Ende eine klare Antwort auf die Forschungsfragen zu forcieren.

4.3 Durchführung des Nutzertests

Der Nutzertest wurde in 2 Phasen durchgeführt. Zunächst durften die Kinder eine Version für 10 Minuten spielen. Anschließend gab es den ersten Fragebogen mit den 22 Fragen. Nach einer kurzen Pause von ca. 5 Minuten in denen sich mit etwas komplett anderem beschäftigt wurde, ging es zu den zweiten 10 Minuten spielen der anderen Version. Nach dieser Spielzeit wurde wieder der Fragebogen ausgefüllt mit den abschließenden 3 schriftlichen Fragen. Insgesamt ergab dies eine Versuchsdauer von ca. 30 Minuten pro Person.

Der Nutzertest wurde mit einer kleinen Anzahl an Kindern durchgeführt aufgrund dessen, dass in der Weihnachtszeit nur sehr schwer Testpersonen im Alter der Zielgruppe gefunden werden kann. Die Menge an Testpersonen umfasste 5 Grundschulkinder aus den ersten Klassenstufen. Diese kleine Menge lässt zwar keine statistischen Erhebungen zu, allerdings können wir darauf deskriptive Statistik anwenden.

5 Results

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse des Nutzertests präsentiert. Die Darstellung erfolgt nach den Kategorien, die durch den GEQ definiert wurden. Anhand von Boxplots werden die Ergebnisse der jeweiligen Kategorie von der ThirdPerson Ansicht und der TopDown Ansicht gegenüber gestellt. Zunächst wird ein Gesamtbild der beiden Perspektiven, für einen groben Überblick, gegenüber gestellt.

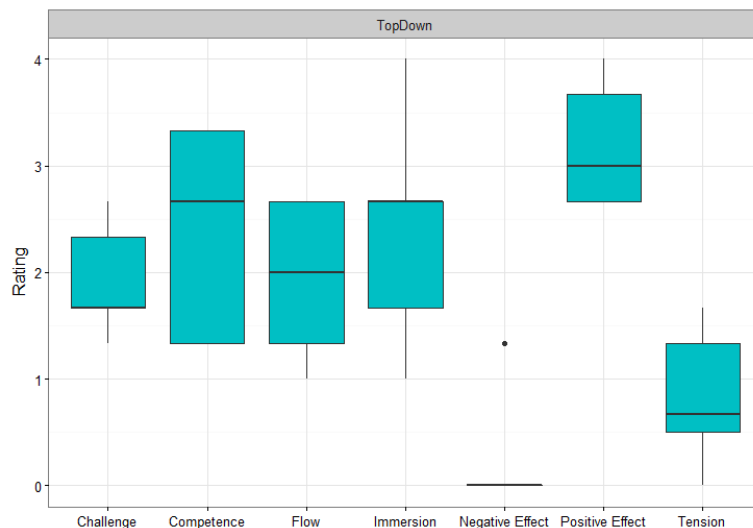


Abbildung 5.1: Boxplots der TopDown Perspektive

5.1 Challenge

Der Durchschnitt in der Challenge Kategorie beträgt für TopDown zuerst $1.8\bar{8}$ ($SD =$)

5 Results

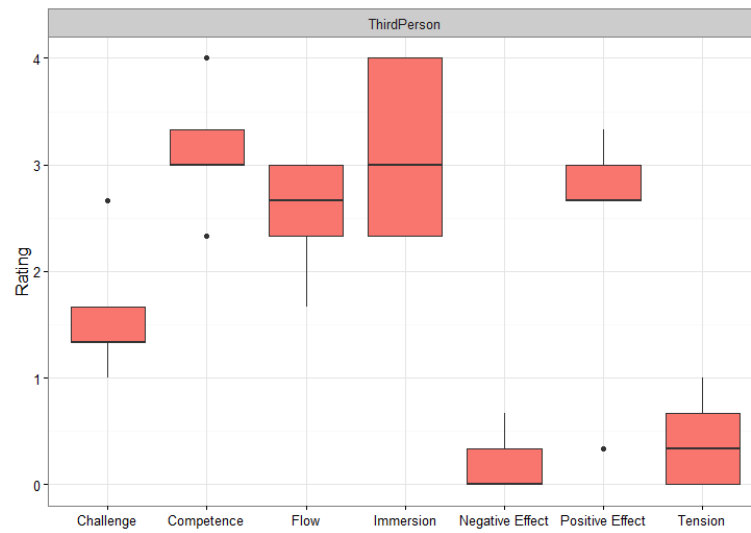


Abbildung 5.2: Boxplots der ThirdPerson Perspektive

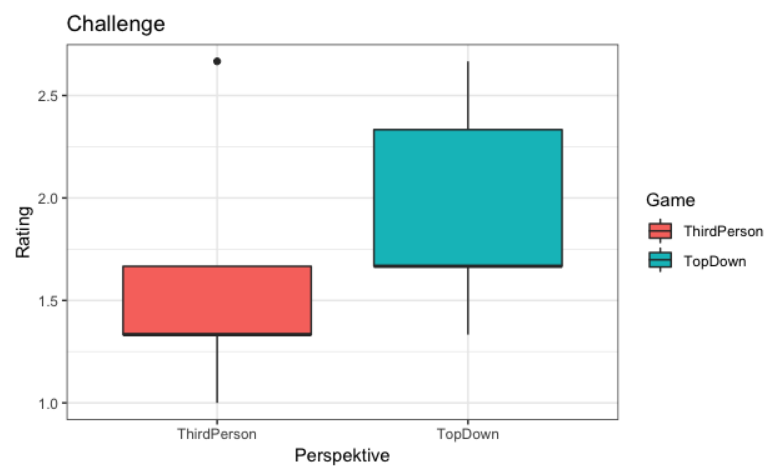


Abbildung 5.3: Boxplot der Kategorie Challenge

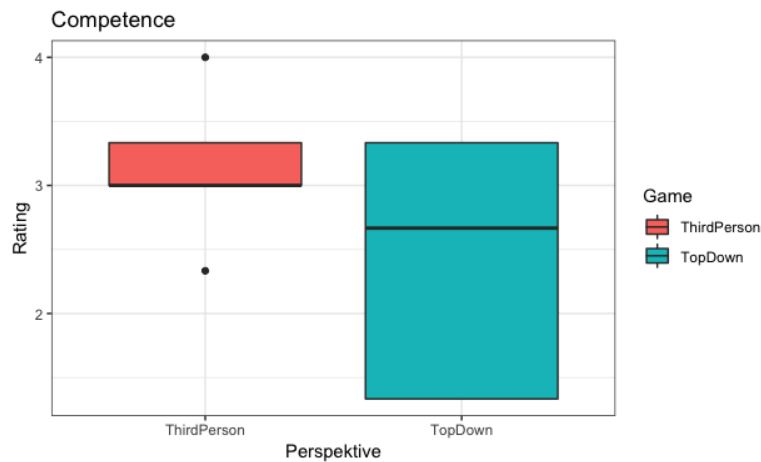


Abbildung 5.4: Boxplot der Kategorie Competence

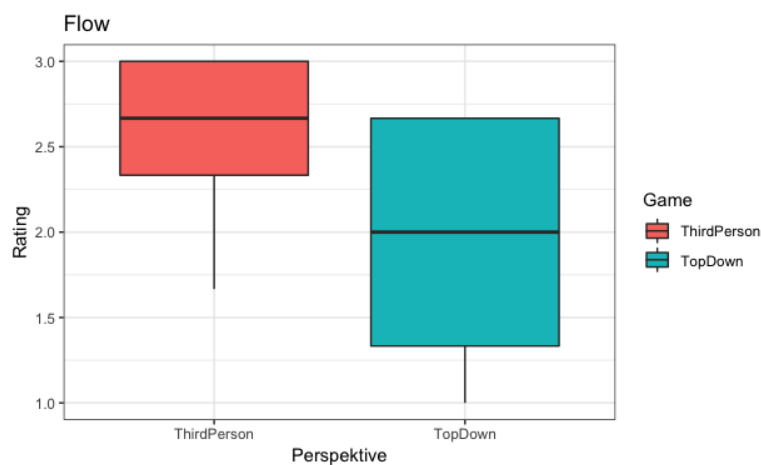


Abbildung 5.5: Boxplot der Kategorie Flow

5.2 Competence

5.3 Flow

5.4 Immersion

5.5 Negative Effect

5.6 Positive Effect

5.7 Tension

5.8 Schriftliche Fragen

5.8.1 Welches Spiel hat dir mehr Spaß gemacht?

Diese Frage wurde im Nutzertest von allen Nutzern mit der ThirdPerson Variante beantwortet.
 Angegebene Gründe waren:

5 Results

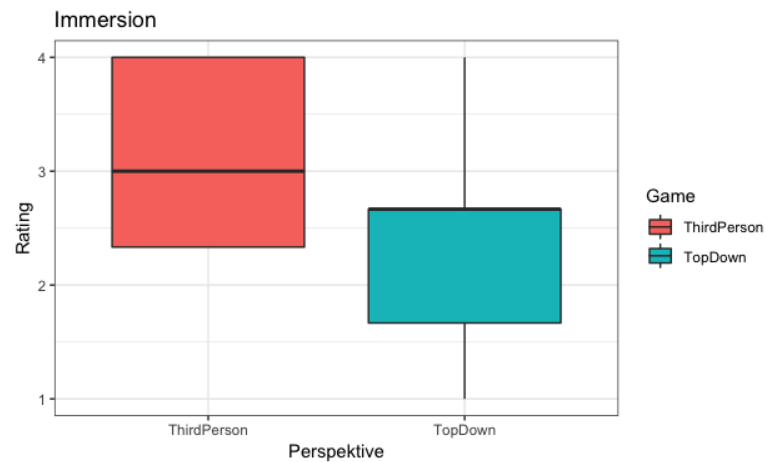


Abbildung 5.6: Boxplot der Kategorie Immersion

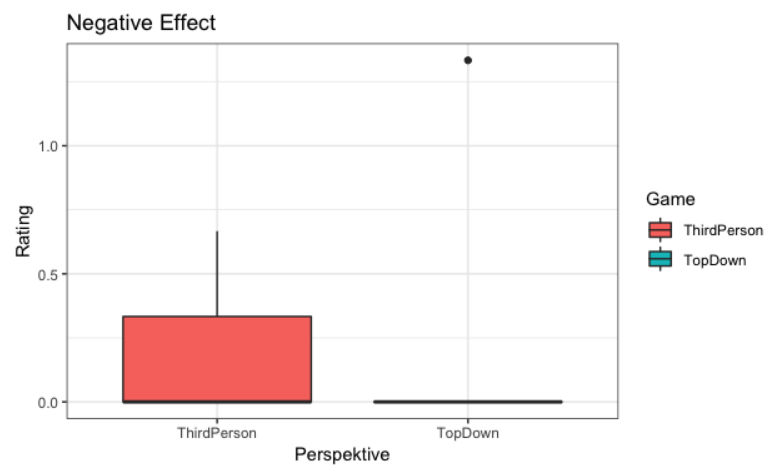


Abbildung 5.7: Boxplot der Kategorie Negative Effect

- man war näher dran und die Zahlen waren größer
- 3D wurde als schöner empfunden
- durch die nähere Perspektive hatte man eher das Gefühl teil des Spiels zu sein.

5.8.2 Welches Spiel fandest du schwieriger?

Hier wurde von fast allen Nutzern die TopDown Perspektive angegeben. Begründungen waren wie folgt notiert:

- da es das erste Spiel war und man dadurch die Steuerung noch nicht im Griff hatte
- Durch die Perspektive war alles zu klein und dadurch zu schwer

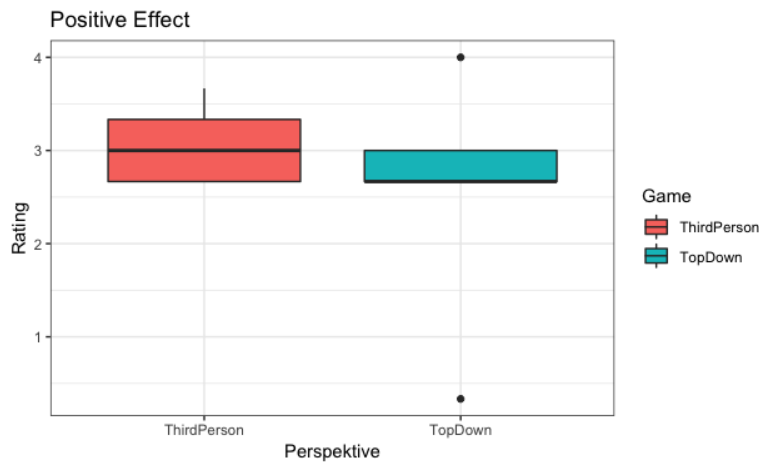


Abbildung 5.8: Boxplot der Kategorie Positive Effect

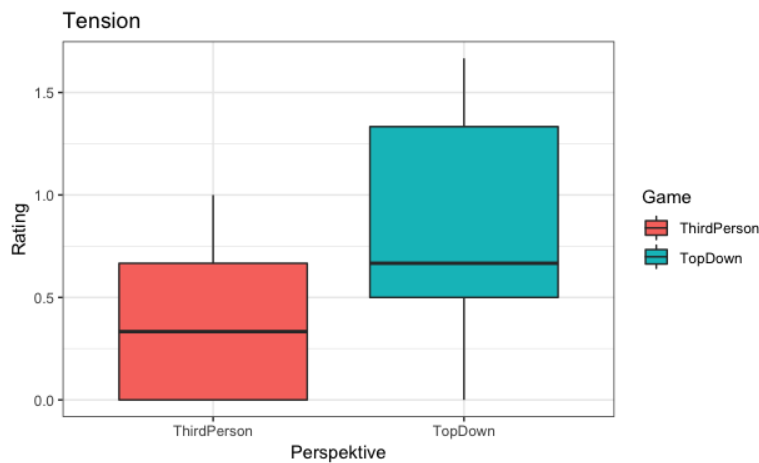


Abbildung 5.9: Boxplot der Kategorie Tension

Eine Person hat hier ebenfalls die ThirdPerson Perspektive angegeben mit der Begründung, dass Äpfel, die auf den Kopf der Schlange herunterfallen, direkt als gegessen gelten.

5.8.3 Hattest du Probleme dich im Spiel zurecht zu finden?

Diese Frage wurde sehr unterschiedlich beantwortet. Zwei der Nutzer hatten keine Probleme bei beiden Versionen. Jeweils ein Nutzer hatte Probleme mit der ThirdPerson Perspektive und einer mit der TopDown Perspektive. Der letzte Nutzer des Tests hat nichts angegeben.

6 Diskussion

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse des Nutzertests interpretiert werden. Durch die sehr kleine Stichprobenzahl ist es nicht möglich statistische Erhebungen durchzuführen, allerdings können Tendenzen aus den gewonnenen Daten abgelesen werden.

6.1 Challenge

Wie man im Boxplot zur Challenge erkennen kann, lag der Durchschnitt der Challengebewertungen in der TopDown Perspektive höher als in der ThirdPerson Perspektive. Dies könnte daran liegen, da es in der TopDown Perspektive schwieriger war die Schlange zu erkennen, da die Schlange und der Boden eine ähnliche Farbe haben. In der ThirdPerson Perspektive war die Schlange leichter erkennbar, da die Kamera sehr nah an der Schlange war. Durch diese Perspektive musste man teilweise nicht Schlangen-Grün von Umgebungs-Grün unterscheiden, da der Himmel in dieser Perspektive auch sichtbar war. Ein Vergleich hierzu sieht man in folgender Grafik.

6.2 Competence

In dieser Kategorie wurde abgefragt wie erfolgreich sich die Spieler während des Spielens gefühlt haben. Anhand des Boxplots ist hier zu erkennen, dass es in der TopDown Ansicht größere Schwankungen gab. Auf diesen Wert kann der Kontrast der Schlange auch Einfluss genommen haben, da sich die Spieler weniger erfolgreich fühlen wenn sie die Schlange nicht genau erkennen konnten. Der Median liegt hier aber im oberen Bereich. Dies kann daran liegen, dass Spieler, die zuerst die Third Person Perspektive gespielt haben einen leichteren Umstieg auf die TopDown Version hatten. Das Spielprinzip war zu dieser Zeit bereits klar sowie welche Art von Character man im Spiel steuert. Insgesamt muss man aber sagen, zeigt die ThirdPerson Perspektive bessere Tendenzen, da hier die Competence-Werte enger beieinander liegen.

6.3 Flow

Der Boxplot zu den Flow-Werten zeigt uns, dass tendenziell die ThirdPerson Perspektive den Spieler mehr eingenommen hat. Dies kann darin begründet sein, dass man in dieser Perspektive

eher das Sichtfeld des zu steuernden Characters sieht als in der TopDown Perspektive. Ein weiterer Grund hierfür kann sein, dass der Spieler sich hier mehr auf das Spiel konzentrieren muss, da er nicht direkt alle Zahlen im Überblick hat. In der TopDown Perspektive sieht der Spieler direkt alle Äpfel mit deren Zahlen und kann sich leicht einen Plan zurecht legen. In der ThirdPerson Perspektive sieht dies anders aus. Hier muss der Spieler sich erst über das Spielfeld bewegen um ein Paar Äpfel zu finden, welches zusammen addiert die gesuchte Zahl ergibt. Dies wird außerdem dadurch erschwert, da die Zahlen sich nicht zum Spieler drehen und damit immer optimal angezeigt werden. Der Spieler muss also auch umgedrehte Zahlen lesen können. Dies alles deutet darauf hin, dass der Spieler sich in der ThirdPerson Variante mehr auf das Spiel fokussieren muss.

6.4 Immersion

Auch der Immersions-Wert der ThirdPerson Variante deutet darauf hin, dass diese Version den Spielern besser gefallen hat. Dies kann dadurch begründet sein, dass man in der TopDown Perspektive relativ schnell alles gesehen hat, während man in der ThirdPerson Perspektive die Umgebung erst erkunden kann und mehr Details der Umgebung sehen kann als in der TopDown Perspektive.

6.5 Negative Effect

In dieser Kategorie zeigen beide Spiele eher die Tendenz zu keinen negativen Effekten. Bei der ThirdPerson Variante kann der sehr geringe Wert über 0 daher kommen, dass in der zu spielenden Version ein kleiner Kamera Fehler war, der nach dem Ende einer Spielrunde kurz ein verzerrtes Bild vom Spiel angezeigt hat. In der TopDown Version gibt es einen großen Wert über den 1.5 . Dieser ist während der Ausführung des Nutzertests auch aufgefallen und war von einem Kind, dass die Entscheidung damit begründet hat lieber wieder die andere Version spielen zu wollen, da es Third Person zuerst gespielt hat. Man kann also erkennen, dass die Negativen Effekte für beide Versionen gegen 0 gehen.

6.6 Positive Effect

Die Werte für die Positiven Effekte während des Spielens sind für beide Versionen etwa im gleichen Bereich mit um die 2.6 bis 3.5. Mit einer größeren Anzahl an Nutzertests kann man hier vielleicht einen signifikanteren Unterschied erkennen. Beide Versionen weisen aber die Tendenz auf eher viele positive Effekte herforgerufen zu haben.

6.7 Tension

In dieser Kategorie hat sich vor allem während des Nutzertests die Frage 18 als sehr interessant heraus gestellt.

Ich habe beim Spielen gemotzt

Der Boxplot zeigt uns hier, dass man im Schnitt in der TopDown Variante mehr Probleme hatte. Dies kann wieder ,wie bereits in Challenge erwähnt, daran liegen, dass die Schlange nicht gut erkennbar war. Hier haben die Kinder aber auch viel Anhand der Steuerung gemeckert. Wenn die Schlange im TopDown Modus sich von unten nach oben bewegt ist es ganz klar, dass beim drücken auf die rechte Pfeiltaste sich die Schlange nach rechts bewegt und beim drücken auf die linke Pfeiltaste sich die Schlange nach links bewegt. Dies trifft allerdings nicht mehr zu, wenn die Schlange sich gerade von oben nach unten bewegt. Dieser Umstand hat den meisten Kindern hier Probleme bereitet.

6.8 Startpunktzahl

Am Anfang hatte jeder Spieler direkt 10 Punkte ohne einen Apfel gegessen zu haben, dies hätte eigentlich nicht der Fall sein sollen, hat aber Interessante Beobachtungen eingebracht. Viele der Kinder scheinen nicht bemerkt zu haben, dass sie direkt mit 10 Punkten starten und gingen davon aus, dass sie schon etwas geschafft haben. Wenn die Kinder direkt am Anfang die Schlange sich selbst fressen ließen, sahen sie trotzdem glücklich mit den zumindest 10 Punkten aus.

6.9 Zusammenfassung

In Bezug auf die Zielsetzung dieser Arbeit, welche Variante des Spiels den Nutzern besser gefallen hat, gab es auch weitere schriftliche Fragen. Diese bestätigen die durch den GEQ bezogenen Tendenzen, dass die ThirdPerson Perspektive den Nutzern mehr Spaß bereitet hat. Alle Nutzer haben bei der Frage welches Spiel ihnen mehr Spaß gemacht hat die ThirdPerson Variante angegeben. Dem entsprechend wurde auch bei allen Nutzern die TopDown Variante als schwieriger gewertet. Diese Schwierigkeiten hatten auch Auswirkungen auf die Kategorien des GEQ, wie bereits in den einzelnen Kapiteln beschrieben.

Insgesamt können beide Forschungsfragen, aufgrund der geringen Nutzertest-Teilnehmer, nicht eindeutig beantwortet werden. Allerdings können wir anhand der Tendenzen sagen, dass ein solches Lernspiel zur Unterstützung der Addition über Partnerzahlen den Kindern mit hoher Wahrscheinlichkeit Spaß bereitet. Außerdem konnte eine starke Tendenz zur ThirdPerson Variante erkannt werden. Ob diese nach Behebung einiger Schwierigkeiten der TopDown Perspektive bestehen bleibt, ist durch zukünftige Tests zu ermitteln.

6.10 Ausblick

In diesem Kapitel sollen die Erweiterungsmöglichkeiten des Spiels sowie mögliche weitere Studien diskutiert werden.

6.10.1 Ausblick in Spielerweiterungen

Das Spiel MathSmashers lässt sich noch in vielen Bereichen verbessern. Wie bereits in 6.5 erwähnt wäre interessant zu sehen ob es hier zu keinen negativen Effekten mehr kommt, wenn der Kamerafehler im Spiel beseitigt wurde. Auch sonst sind viele Verbesserungen im Design und den Visuellen Effekten möglich. Einer der wichtigsten Punkte hier wird für die TopDown Version der Kontrast der Schlange sein. Dieser wurde mehrheitlich unter den Nutzern als verbesserungswürdig eingestuft. Da in dem verwendeten Asset-Pack mehrere Schlangendesigns enthalten sind, könnte man hier am Anfang des Spiels den Spieler seine Schlange wählen lassen. Dies könnte den Effekt haben, dass der Spieler sich auch gleichzeitig mehr mit seiner Spielfigur identifizieren kann und somit der Flow-Wert steigen würde. Für einen vielleicht steigenden Immersions-Wert könnte zusätzlich sorgen, wenn man die Grafik für den Boden überarbeitet, damit diese ebenso scharf dargestellt wird wie der Rest der Spielwelt.

Auch für einen höheren Challenge-Wert kann das Spiel optimiert werden. So wäre es zum Beispiel möglich das Spiel auch für höhere Klassenstufen noch interessant zu machen. Der Anstieg der Schwierigkeitsstufe auf ein Level mit verfaulenden Äpfeln wurde für diesen Nutzertest so weit nach oben gesetzt, dass kein Spieler zu diesem Level kam. Das war für diese Altersgruppe aber auch nicht vorgesehen. Man kann also in neueren Versionen das Levelsystem anpassen um auch zu diesem Level nach einer angemessenen Spielzeit zu kommen. Auch mögliche Erweiterungen des Levelsystems wurden festgehalten. So ist es möglich weitere Level einzufügen in denen zum Beispiel 'Fake-Äpfel' auftauchen. Dies sind Äpfel, die dem Spieler effektiv nicht helfen die gesuchte Zahl zu bilden. Das heißt sie sollten von dem Spieler nicht gegessen werden. Damit sind auch weitere Erweiterungen möglich, die die Schlange fressen kann. So ist es dann auch möglich ein Item einzuführen, welches diese 'Fake-Äpfel' identifizieren kann oder andere Eigenschaften mit sich bringt, wie Items die die Schlange verkürzen oder verlangsamen, aber auch Items mit denen der Spieler die zu suchende Zahl ändern kann als eine Art Joker.

6.10.2 Ausblick auf weitere Nutzertests

Zunächst ist hier ein Nutzertest mit einer größeren Stichprobenmenge sinnvoll, aber auch weitere Fragen können durch Nutzertests beantwortet werden. So zum Beispiel ob Startpunkte, wie in 6.8 beschrieben, den Wert der positiven Effekte steigert oder unerheblich für diesen ist. Außerdem wurde wie in 6.7 beschrieben ein Problem mit der Steuerung der TopDown Variante festgestellt. Hier ist über Nutzertests zu überprüfen ob eine Änderung der Steuerung

zur klassischen Snake Variante sinnvoll wäre. Im klassischen Snake steuert man die Schlange mit allen Richtungstasten und gibt jeweils an in welche Richtung sich die Schlange bewegen soll. Dabei sind ausschließlich 90° Drehungen möglich.

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 ...“.

Literaturverzeichnis

- [1] Nagel, Thorsten: *Kurs-Skript „Einführung in \LaTeX “*. http://www.nagel-net.de/Latex/DOKU/Latexkurs_Skript.pdf, Dezember 2015. Abgerufen 2016-07-30.
- [2] Nielsen, Jakob: *Usability Engineering*. Interactive Technologies. Elsevier Science, 1994, ISBN 9780080520292. <https://books.google.de/books?id=DBOowF7LqIQC>.
- [3] Skeidsvoll, Peder Lång: *BibTex Online Editor*. <http://truben.no/latex/bibtex/>, 2016. Abgerufen 2016-07-04. Achtung, manuelle Anpassung erforderlich: Die Monatskürzel dürfen nicht in Anführungszeichen oder geschweifte Klammern eingeschlossen werden.
- [4] Zander, Benito van der: *TeXstudio*. <http://www.texstudio.org/>, 2016. Abgerufen 2016-07-04.

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