

Dokumentation Seminarkurs 2019/2020

# Zukunft

Künstliche Intelligenz in Videospiele:

Ersetzt sie menschliche Gegner?

Kursleiter: Daniel Müller, Alexandra Wormsbecher

Finn Wiskandt

Louis-Lepoix-Schule, Technisches Gymnasium

12 TGI Schuljahr 2019/2020

Aufgabenfeld: gesellschaftswissenschaftlich

Baden-Baden, 01.05.2020



Abbildung 1: Zukunft – Symbolbild [3]

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.1</b>	<b>Einführung</b> .....	3
1.1.1	Themenbeschreibung .....	3
1.1.2	Rückblick auf Themenfindung .....	4
1.1.3	Begriffserklärungen .....	5
<b>2</b>	<b>Wissenschaftlicher Teil</b> .....	6
2.1	Beschreibung der Leitfrage.....	6
2.2	Entwicklung der Fragestellungen .....	6
2.3	Auswertung der Quellen .....	8
2.4	Aufstellung der These .....	14
2.5	Bewertung der Ergebnisse.....	15
<b>3</b>	<b>Methodischer Teil</b> .....	16
3.1	Geplantes Vorgehen .....	16
3.2	Tatsächliches Vorgehen .....	17
3.3	Bewertung der Vorgehensweise .....	18
3.4	Verbesserung der eigenen Arbeitsweise .....	18
<b>4</b>	<b>Schluss</b> .....	19
4.1	Abschließende Beurteilung der eigenen Arbeitsweise .....	19
4.2	Reflexion der Gruppenarbeit.....	19
4.3	Reflexion des gesamten Seminarkurses .....	20
4.4	Verbesserungsvorschläge für den Gesamtkurs .....	20
<b>5</b>	<b>Versicherung</b> .....	22
<b>6</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	22
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	23
<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	25
8.1	Interview Fragenbogen (Entwickler, Deutsch) .....	25
8.2	Interview Fragenbogen (Entwickler, Englisch).....	26
8.3	Interview Jan Kruse (Media-Design Hochschule) .....	27
8.4	Interview Elliott Verbiest (King Arts) .....	27
8.5	Interview-Fragebogen Mohammed Al Kasm (Ubisoft) .....	28
8.6	Interview-Fragebogen Johannes E. (Ubisoft).....	30
8.7	Bilder .....	35
8.8	Zeit-/Arbeitsplan.....	37

# Ausarbeitung

## 1.1 Einführung

### 1.1.1 Themenbeschreibung

Künstliche Intelligenz ist eine Technologie, die rasante Fortschritte macht und immer mehr an Bedeutung gewinnt. Aber sie ist gleichzeitig auch eine Technik, die durch eben diesen rasanten Fortschritt Gefahren birgt, die man nicht unterschätzen sollte. Außerdem muss man sich bei der Entwicklung auch ethische Fragen stellen. Diese Vielschichtigkeit und die Verbreitung der Technologie - wir kommen heutzutage ja schon täglich damit in Kontakt - machen das Thema für mich so interessant. In Videospiele gibt es dabei die verschiedensten Formen von KI. Die Spanne reicht von tatsächlichen Schießbudenfiguren, die eigentlich den Titel künstliche Intelligenz gar nicht verdienen, bis hin zu komplexen Gegnern, die ihr Verhalten an das des Spielers anpassen und geschickte Spielzüge planen und ausführen können. Sehr häufig wird künstliche Intelligenz auch in der Unterhaltungsindustrie thematisiert. In Filmen und auch Spielen ist sie dabei meistens extrem intelligent, böse und möchte nebenbei die Menschheit auslöschen. So ähnlich geschieht es auch in der preisgekrönten Rätsel-Shooter Reihe „Portal“. Sie spielt in einer dunklen Zukunft, in der eine für Forschungszwecke geschaffene künstliche Intelligenz namens „GLaDOS“ außer Kontrolle gerät und alle Wissenschaftler im Komplex tötet, nur um anschließend allein mit den letzten überlebenden Menschen Tests durchzuführen. Natürlich ist künstliche Intelligenz aktuell noch nicht so weit, dass sie die Welt übernehmen wird. Vor allem nicht, wenn man in den Spielesektor guckt. Einerseits scheinen einige KI-Gegner so dumm zu sein, dass man sich fragt, ob das schon Absicht ist. Andererseits werfen einige Spiele wie For Honor dem Spieler Bots entgegen, die es selbst noch mit sehr erfahrenen Spielern aufnehmen können.

### 1.1.2 Rückblick auf Themenfindung

Als bekannt wurde, dass das Oberthema des diesjährigen Seminarkurses „Zukunft“ lautet, gab es grob zwei Gruppen. Eine, die durch die schier endlosen Möglichkeiten in diesem Themenfeld verunsichert war und Schwierigkeiten hatte eine Auswahl zu treffen und die Gruppe, der eben diese riesige Freiheit bei der Themenwahl sehr entgegen kam. Ich gehöre zur letzteren Gruppe, da diese Themenfreiheit einem die Möglichkeit eröffnet, ein Thema zu bearbeiten, hinter dem man auch voll und ganz steht. So ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Arbeit mit Herzblut und Engagement verfasst wird, am größten.

Für mich interessant waren vor allem die technischeren Themen, angefangen bei der Digitalisierung über selbstlernende, künstliche Intelligenz bis hin zur Raumfahrt und futuristischen Raumschiffantrieben. Dennoch habe ich einen politischen Bereich in Betracht gezogen. In der aktuellen Zeit hat man das Gefühl, dass sich überall auf der Welt Krisensituationen zuspitzen, befeuert von fragwürdigen Staatsoberhäuptern. Potenzielle Konfliktherde gibt es viele und es wird sie wohl auch in Zukunft noch geben, anzunehmender Weise sogar mehr, wenn man bedenkt, dass wir ein Großteil unseres Lebensstandards fossilen Ressourcen zu verdanken haben, die irgendwann nicht mehr für alle verfügbar sein werden. Privatisierung von Wasser ist ein großes Thema. Wasser wird als lebenswichtige Ressource Konflikte befeuern und schaffen. Trotz der vielen Möglichkeiten im politischen oder geschichtlichen Bereich habe ich mich relativ früh für das Thema künstliche Intelligenz entschieden. Es passt besser zu meinen Zukunftsvorstellungen, die ich im IT-Bereich sehe. Außerdem ist künstliche Intelligenz deutlich näher mit unserem Alltag verbunden und wird teils in Bereichen eingesetzt, in denen man sie zunächst nicht erwarten würde. Technischer Fortschritt ist handfest, „anfassbar“ und für uns alle erlebbar. Man kann die Programmierung, wenn auch mit etwas Übung, lesen. Politische Themen hingegen sind auch eine Frage der Perspektive. Ansichten und Handlungen hängen oft von der Gesellschaft ab, in der man aufgewachsen ist und sind daher teilweise schwer nachzuvollziehen.

Während der Seminarkursfahrt und den damit einhergehenden Erfahrungen sowohl in Museen als auch durch sonstige Informationsquellen, wurde ich in meiner groben Themenwahl, nämlich der künstlichen Intelligenz, bestärkt. Nach dem Besuch im Computerspielmuseum in Berlin spezialisierte ich das Thema in Absprache mit den Lehrkräften auf „Künstliche Intelligenz in Videospiele“. Videospiele sind inzwischen ein Kulturgut, eine Kunst und eine sehr besondere dazu. In Spielen werden Technik und Kunst vereint und durch die Interaktion zwischen Spiel und Spieler ergeben sich Möglichkeiten, die nur wenige andere Medien bieten. Die Kombination von einer wissenschaftlich höchst relevanten und tiefgründigen Technik, der künstlichen Intelligenz, und dem Hobby einer immer größer werdenden Gesellschaftsgruppe, die Videospiele, ergeben für mich ein äußerst faszinierendes Thema.

### 1.1.3 Begriffserklärungen

Im Folgenden werden einige Begriffe und Abkürzungen erklärt, die für das Verständnis essenziell sind.

AI = engl. Für KI (Artificial intelligence)

Bot – ein nicht menschlicher Gegner in einem Videospiel

Cheaten – das Verschaffen von Vorteilen in Videospielen = Schummeln/Betrügen

eSport – professionelles Spielen von Videospielen in Turnieren und Ligen

Gamedesigner – Entwickler an einem Videospiel, der neben der Gestaltung vor allem für die Konzepte und theoretische Umsetzung des Spielverhaltens zuständig ist

Gameplay – Spielfluss

Kampagne – mehrere Missionen, die eine zusammenhängende Geschichte erzählen

Modus (Pl. Modi) – die „Spielart“, z.B. Einzelspieler- oder Mehrspielermodus

Multiplayer – Mehrspieler-Modus eines Spiels

NPC – (Non-player character): Ein Charakter, der kein Spieler ist

Script – eine Methode, um der Entwicklung einer klassischen KI aus dem Weg zu gehen oder diese zu unterstützen. Scripts reagieren auf bestimmte Aktionen des Spielers und führen dann vorgefertigte Gegenreaktionen des Gegners aus.<sup>1</sup>

Spawnen = Erschaffung eines Charakters in Videospielen → meistens beschreibt Spawnen den Einstieg eines Spielers -> Respawnen = Wiedereinstieg

Trefferpunkte = Lebenspunkte eines Charakters oder auch eines Objektes (Erreichen sie 0 stirbt er meistens), sie bestimmen also wieviel Schaden ein Charakter oder Objekt aushalten kann

Wiederspielwert = ein abstrakter Wert, der beschreibt, wie sehr es sich für einen Spieler lohnt das Spiel nach Beendigung noch einmal erneut zu spielen.

---

<sup>1</sup> [4]

## 2 Wissenschaftlicher Teil

### 2.1 Beschreibung der Leitfrage

Die Leitfrage „**Künstliche Intelligenz in Videospiele: ein besserer Gegner im Vergleich zum Menschen?**“ zielt in zwei Richtungen.

Zu einem soll die technische Umsetzbarkeit untersucht werden. Es ist die Frage zu klären, ob es aktuell oder in naher Zukunft möglich sein wird, KI zu schaffen, die Menschen fair besiegen kann.

Zum anderen ist das resultierende Empfinden der Spieler von großem Interesse für die Leitfrage. Hierbei geht es um die Spielerfahrung beziehungsweise das Spielgefühl. Dieses lässt sich am persönlichen Umgang (Chat Nachrichten oder andere Interaktionen) mit dem Spieler und dem Spielverhalten (verhält sich der Charakter authentisch?) festmachen. Hierbei geht es vor allem auch um Spaß, dem wichtigsten Faktor in Videospiele. KI kann hier einen maßgebenden Beitrag leisten, in dem sie ein ausgewogenes Verhältnis von Herausforderung und Schwäche bietet.

### 2.2 Entwicklung der Fragestellungen

Auch wenn oder sogar gerade da sich heutzutage immer mehr Spiele auf Online-Multiplayer-Modi fokussieren, stellt sich hinsichtlich des Verhaltens vieler, meistens gegnerischer Spieler, die Frage, ob Bots nicht oft die deutlich angenehmeren Gegner darstellen. Künstliche Intelligenz nutzt weder Beleidigungen noch unfaire Taktiken, wie z.B. das absichtliche Ausnutzen von Spielfehlern. Das bietet zunächst einmal ein angenehmeres Gameplay. Auch muss man sich nicht für Fehler beziehungsweise unkluge Aktionen schämen, schließlich sieht es niemand. Auf der anderen Seite erhält man auch keine emotionale Rückmeldung, was die Befriedigung nach einem Sieg verringert.

***Künstliche Intelligenz in Videospiele: ein besserer Gegner im Vergleich zum Menschen?***

Grob lässt sich die Leitfrage in zwei Aspekte aufteilen.

## Technische Umsetzbarkeit

Man betrachtet hier die Fähigkeit der KI in Spielen die Stärke eines menschlichen Spielers zu erreichen und das möglichst ohne unfaire Vorteile. Des Weiteren spielt auch der Aufwand, der für die Entwicklung einer solchen KI benötigt wird, eine Rolle.

### **Kann künstliche Intelligenz so gut spielen wie ein Mensch, ohne dabei zu schummeln?**

- ➔ Wie aufwendig ist die Programmierung in diesem Falle und ist dieser Aufwand wirtschaftlich vertretbar?
- ➔ Ist Schummeln seitens der KI per se schlecht?

## Spielgefühl/Spielererfahrung

Bei der Beantwortung der Frage, ob künstliche Intelligenz ein besserer Gegner als der Mensch ist, muss die Spielweise einer KI beachtet werden. KI-Gegner sollten mit einer möglichst menschenähnlichen Taktik spielen, um dem Spieler ein möglichst natürliches Spielgefühl zu geben. Unfaire und nervige Taktiken mögen einen zwar zum Sieg führen können, bedeuten aber für das Gegenüber Frustration, ein K.O. Kriterium bei Videospiele. Ziel von Spielen ist es immer den Spieler herauszufordern, dazu sind oft auch Rückschläge nötig. Wenn die Frustration allerdings überhandnimmt, verdirbt das dem Spieler jeglichen Spaß. Bei menschlichen Spielern kann man die Taktiken, die verwendet werden, schwer kontrollieren, bei einer KI hingegen schon. Daher stellt sich hier die Frage:

### ***Werden KI-Gegner von Menschen voll akzeptiert?***

Um diese Frage zu beantworten muss ergründet werden, wovon diese Akzeptanz abhängt:

- ➔ *Muss eine gute KI zwangsläufig stark sein?*
- ➔ Beschert das Spielen gegen KI-Gegner dem Menschen die gleichen Gefühle wie im Kampf gegen andere Menschen?
  - Authentizität
  - Befriedigende Herausforderung

## 2.3 Auswertung der Quellen

### ***Kann künstliche Intelligenz so gut spielen wie ein Mensch, ohne dabei zu schummeln?***

Die kurze Antwort auf diese Frage ist ja. Das sehen wir im Kleinformat bei unserem Schachcomputer zuhause und im Großformat in Projekten wie DeepMind von Google. Diese KI hat es geschafft sich in dem eSport Echtzeitstrategiespiel StarCraft II gegen Profispieler durchzusetzen. Dies war zwar nur unter „mensenähnlichen Bedingungen“ der Fall, kommt aber äußerst nah an wirkliches, menschliches Verhalten heran.<sup>2</sup> Gewisse Vorteile wird eine KI immer haben, zum Beispiel da sie nicht wirklich Tasten auf einer Tastatur herunterdrücken muss, oder da sie einfacher Lösungen für mehrere Probleme parallel berechnen kann. Wie man damit in Spielen umgeht ist dann wieder Aufgabe der jeweiligen Gamedesigner.

### ***Wie aufwendig ist die Programmierung einer solchen KI?***

Projekte wie Googles DeepMind, die auf tatsächliche KI setzen, sind extrem aufwendig und dadurch auch kostenintensiv. Eine solche KI muss die KI Spiele zunächst, wie es auch ein Mensch täte, lernen. Dazu wird sie immer und immer wieder mit Spielabläufen „gefüttert“ und spielt dann später auch selbst immer und immer wieder. Vor allem dieser langwierige Prozess ist ein großer Kostenfaktor, der für kleinere Entwicklerstudios kaum zu stemmen ist, wie auch im Interview mit Elliott Verbiest klar wurde. Er verriet er mir, dass ein nobles Ziel sei, eine nicht cheatende KI zu entwickeln, man oft aber keine andere Möglichkeit habe, wenn man den Spielern eine gewisse Herausforderung bieten möchte.<sup>3</sup> Hier stößt man schon auf die Frage der Wirtschaftlichkeit.<sup>4</sup> Natürlich könnte man durch die Nutzung von *echter* KI, die wirklich aus dem Verhalten der Spieler lernt, eine sehr menschenähnliche und gleichzeitig auch starke KI schaffen. Wenn man dann allerdings den oben bereits aufgeführten Aufwand in Betrachtung zieht, dann wird klar, dass dieser von den wenigsten Studios zu stemmen ist. Daher wird in der Spieleindustrie auf andere Formen von künstlicher Intelligenz zurückgegriffen. Neben der Wirtschaftlichkeit in der Entwicklung bieten die folgenden KI-Systeme außerdem noch ein für viele Spieler eklatanten Vorteil: Sie benötigen weniger Rechenleistung. Das heißt, es kann mehr Rechenleistung in andere Teile des Spiels, meistens in die Grafik gesteckt werden. Dies ist auch einer der Gründe, warum die KI-Technologie in Videospiele nicht allzu viele Fortschritte gemacht hat. Während die Grafik zwar schöner und realistischer wurde, hat sich bei der KI wenig getan. Unter anderem liegt das daran, dass man mit schöner Grafik deutlich einfacher werben kann als mit einer klugen

---

<sup>2</sup> [7]

<sup>3</sup> [11]

<sup>4</sup> [11]

KI. Im Folgenden gibt es eine kurze Erläuterung zu einer Auswahl sehr verbreiteter KI-Systeme für Videospiele:

## 2.3.1.1 KI-Systeme

### 2.3.1.1.1 Finite State Machines

Finite State Machines werden schon seit den 1990ern genutzt und sind eine Weiterentwicklung klassischer Zustandsautomaten, die man aus der Hardwaretechnik kennt. Die Zustände beschreiben hierbei verschiedene Verhaltensweisen beziehungsweise Aktionen. Zustände können also zum Beispiel Aktionen wie „Laufen“ oder „Angreifen“ sein, aber auch komplexere Vorgänge wie „suche den Spieler“ darstellen. Diese Zustände beinhalten meist auch die Animationen und Geräusche, die ein Charakter beim Ausführen der Aktion erhält. Mit Hilfe von klassischen „if- Bedingungen“, also „wenn-Bedingungen“, wird zwischen den Zuständen gewechselt.<sup>5</sup>(Siehe Anhang Abbildung 3)

Große Vorteile bei dieser Technik sind die einfache Implementierung und die geringe Rechenleistung, die dieses System im fertigen Spiel benötigt.<sup>6</sup> Vor allem ersteres macht sie für kleinere Entwicklungsstudios beziehungsweise für Indie-Games (Spiele von äußerst kleinen oder „Ein-Mann-Studios“) interessant.

Problematisch wird dieses System vor allem wenn es um das Thema Wartung geht. Je größer und komplexer die Systeme werden, desto schwieriger wird es Verknüpfungen zwischen Zuständen nachzuvollziehen und zu modifizieren.<sup>7</sup> Der größte Nachteil bei diesem System ist die Tatsache, dass die hieraus resultierende KI sehr leicht zu durchschauen ist. Sie reagiert immer gleich und bietet so dem Spieler nur einen äußerst geringen Wiederspielwert.<sup>8</sup> Aus diesen Gründen nutzen die meistens Spiele diese Technik heutzutage nicht mehr. Wenn dieses System in modernen Spielen genutzt wird, dann meist in der Form von „Hierarchical Finite State Machines“.<sup>9</sup> Bei dieser Weiterentwicklung werden Zustände gruppiert, wodurch vor allem eine höhere Flexibilität ermöglicht wird. So können bei diesem System Übergänge von einem Zustand in eine Abfolge von mehreren Zuständen geschaffen werden. Dadurch ist es möglich das KI-Verhalten präziser zu steuern und so schlussendlich authentischer wirken zu lassen. Nichtsdestotrotz entstehen hier ähnliche Probleme wie bei klassischen „Finite State Machines“. Mit zunehmender Größe sinken die Übersichtlichkeit und die Effektivität enorm. Letzteres vor allem, da der Arbeits- und Wartungsaufwand exponentiell steigt.<sup>10</sup>

---

<sup>5</sup> [9]

<sup>6</sup> [11]

<sup>7</sup> [11]

<sup>8</sup> [6]

<sup>9</sup> [17]

<sup>10</sup> [17]

### 2.3.1.1.2 Goal Oriented Action Planning

Goal Oriented Action Planning, also zielorientierte Aktionsplanung, wurde vor allem durch das Spiel „Fear“ bekannt und findet seit dessen Veröffentlichung bei immer mehr Spielen Verwendung. Bei diesem System bestehen gewisse Parallelen zu Finite State Machines. Es gibt verschiedene „Aktionen“, die eine KI durchführen kann, ähnlich der Zustände in Finite State Machines. Der große Unterschied besteht hier allerdings darin, dass die Aktionen nicht miteinander verknüpft sind. Dadurch können sie gewartet und modifiziert werden, ohne dass die Gefahr besteht andere Aktionen zu verändern und dadurch eventuell zu beschädigen.<sup>11</sup> Ähnliche Ansätze finden sich in vielen Informatik-Bereichen unter dem Stichwort „Datenkapselung“. Was das „Goal Oriented Action Planning“ für Entwickler und Spieler besonders interessant macht, sind die namensgebenden „Goals“, also die Ziele. Entwickler können der KI im Laufe des Spiels sich stetig ändernde Ziele zuweisen. Das besondere hierbei ist, dass die KI nicht gesagt bekommt, wie sie diese Ziele erreicht. Sie muss selbständig mit Hilfe der ihr zur Verfügung stehenden Aktionen die vorgegebenen Ziele erreichen.<sup>12</sup> Das vor allem für Spieler äußerst interessante Resultat besteht darin, dass die KI-Aktionen sehr unterschiedlich ausfallen. Im Gegensatz zu Finite State Machines hat die KI hier eine Vielzahl an Möglichkeiten, um ihr Ziel zu erreichen. Denn sie wählt nicht nur die Aktionen, die sie ausführt, sondern bestimmt auch die Reihenfolge eben dieser. Durch diese Möglichkeiten ergeben sich die verschiedensten Kombinationen von Aktionen der KI, wodurch der Wiederspielwert für den Spieler signifikant erhöht wird.<sup>13</sup>

Wirkliche Nachteile gibt es bei diesem System nicht, bis auf die Tatsache, dass sie in der Entwicklung komplexer sind als Finite State Machine. Deshalb lohnt sich dieses System meist eher für größere und insgesamt auch komplexer ausfallende Spiele.

### 2.3.1.1.3 Behavior Trees

Behavior Trees oder auf Deutsch „Verhaltensbäume“ sind die aktuell am meisten genutzte KI-Technik in Videospielen. Sie folgen einem klassischen, hierarchischen Aufbau wie es auch andere Baumdarstellungsformen in der Wissenschaft tun. In Verhaltensbäumen gibt es verschiedene Arten von Knotenpunkten. Root beschreibt hierbei den Ausgangspunkt. Alle nachfolgenden Knoten sind Kinder (children) dieses Knotens. Knotenpunkte können außerdem selbst weitere Kinder haben und sind für diese dann ein „Parent“. Wichtig für

---

<sup>11</sup> [19]

<sup>12</sup> [11]

<sup>13</sup> [19]

Behavior Trees sind vor allem sogenannte „composite nodes“, also „Verbunds-Knoten“. Durch sie verzweigt sich der Baum. Häufig sind hierbei zwei Arten anzutreffen: Ein „selector“, also ein „Entscheidungsknoten“ und ein „Sequence-Node“, also ein „Abfolge-Knoten“. Erstere überprüfen, welcher Pfad des Baumes ausgeführt werden soll. Sequence-Nodes ermöglichen dann die Ausführungen von mehreren Handlungen (Leafs) in einer vorgegebenen Reihenfolge. In diesen Leafs (Blättern) endet schließlich ein Ablauf innerhalb des Verhaltensbaums. Blätter können selbst keine Kinder haben und beschreiben das auszuführende Verhalten.<sup>14</sup> (Siehe Anhang Abbildung 4)

Aufwendig ist bei dieser Technik vor allem die Entwicklung, denn das Endresultat hängt direkt davon ab, wie viele mögliche Ereignisse die Entwickler bedenken. Oder wie es Elliott Verbiest formuliert hat: „Das ist einer der Schwachpunkte von dieser KI-Technologie. Es ist im Grunde nur so stark wie die Anzahl der Situationen und Fälle, die dem Entwickler in den Sinn kamen, oder die während der Testphasen eingetreten sind.“ (Übersetzt durch Autor)<sup>15</sup> Da sie mit zunehmender Größe immer komplizierter werden ist eine Wartung in fortgeschrittenen Stadien exponentiell schwieriger.

### ***Ist Schummeln bei KI per se schlecht?***

Das Computergegner nicht immer nach den exakt gleichen Regeln spielen wie menschliche Spieler ist Standard und muss auch nichts Schlechtes sein. Im Interview mit Elliott Verbiest sagte er sinngemäß: „Gamedesign hat viel mit dem Aufbau von Kulissen zu tun und am Ende des Tages ist es ein großes Theaterstück [...]. Es kommt im Endeffekt nur darauf an, wie offensichtlich man das Cheaten zeigt“. <sup>16</sup> (übersetzt durch Autor)

Das Wichtige ist also, dass die Spieler nicht merken sollen, wenn eine KI schummelt. Solange aus dem Schummeln für die Spieler nicht unausweichliche, negative Konsequenzen, zum Beispiel durch einen übermächtigen Gegner, drohen und er Spaß hat, gibt es keinen Grund, weshalb Computergegner nicht bestimmte Vorteile erhalten sollten.

### ***Muss eine gute KI zwangsläufig stark sein?***

Keineswegs, denn ein guter Gegner ist immer auf Augenhöhe. Elliott Verbiest sagte mir hierzu: „Am Ende des Tages müssen wir sicherstellen, dass ein Spiel Spaß macht. Ein Teil dieses Spaßes kommt von KI, die zwar eine Herausforderung bietet, aber dennoch geschlagen werden kann und, das ist sehr wichtig, sich logisch und nachvollziehbar verhält“<sup>17</sup>(Übersetzung durch Autor).

---

<sup>14</sup> [16]

<sup>15</sup> [11]

<sup>16</sup> [11]

<sup>17</sup> [11]

Auch Johannes E. schrieb diesbezüglich im Interview: „Eine „Interessante/unterhaltsame“ AI ist nicht immer eine „optimal agierende“ AI. Eine AI zu schaffen, die sowohl interessant als auch herausfordernd sein soll ist also nicht einfach“<sup>18</sup>(Original-Interviewtext).

Wie ich es oben bereits kurz erläutert habe, ist das Wichtigste bei der Entwicklung von Computergegnern, dass der Spieler am fertigen Produkt Spaß hat. Dies bestätigten mir auch alle befragten Personen auf die Frage, was die wichtigsten Dinge bei der Entwicklung einer KI seien. Die große Schwierigkeit ist hierbei die Balance zwischen Herausforderung und Frustration.<sup>19</sup> Einerseits müssen, wie es auch Johannes E. im Interview sagt, die Gegner eine Herausforderung bieten, auf der anderen Seite müssen sie eben besiegt sein. Ein weiterer Punkt, der auch zukünftig immer wichtiger wird: KI soll auch eine Persönlichkeit erhalten. Verschiedene KI-Gegner sollen sich verschieden verhalten, verschiedene Schwächen und Stärken besitzen. Sie sollen lebendig wirken, dazu gehören aber eben auch Fehler und „Eigenheiten“. Eben diese könnten es dem Spieler allerdings wieder zu leicht machen, die KI auszuschalten.<sup>20</sup> Kurz gesagt: Eine bessere KI muss nicht automatisch stärker in einem Spiel sein. Es fordert viel Arbeit um eine gute, besiegbare KI zu schaffen.<sup>21</sup> Sie sollte sich natürlich verhalten und dazu gehört mehr als bloße Stärke.

### ***Würden KIs als einzige Gegner akzeptiert werden?***

In meinen Interviews stellte sich heraus, dass einige Personen tatsächlich eine Art „sozialen Druck“ beim Spielen gegen andere Menschen verspüren.<sup>22</sup> Hinzu kommt, dass auch der Umgangston im Internet für eine steigende Beliebtheit von KI-Gegnern sorgen kann.<sup>23</sup> Von eben diesen sind keine Beleidigungen zu erwarten. Dennoch: Spiele haben auch eine soziale Komponente, die beim Spiel gegen KI nicht vorhanden ist. Spielprinzipie, wie das aktuell äußerst populäre „Battleroyal“<sup>24</sup> funktionieren mit KI kaum. In diesem Modus wird mit einer großen Anzahl an Spielern gestartet. Die Spieler bekämpfen sich gegenseitig so lange, bis nur noch einer lebt. Technisch wäre ein solcher Modus zwar ohne größere Probleme umsetzbar, aber die soziale Komponente, sei es Druck oder auch Ansporn durch Teampartner, die einen anfeuern, fehlt natürlich beim Spielen mit KI. Schlussendlich kann man diese Frage nicht vollständig beantworten, da sie stark von der Persönlichkeit des jeweiligen Spielers abhängt. Für einige Spieler reicht das Spielen gegen Computergegner vollkommen aus, während anderen die soziale Komponente so stark fehlen würde, dass der Spielspaß bei diesen sinken würde. Der Fairness halber müsste man die Frage, ob sie als einzige Gegner ausreichen

---

<sup>18</sup> [20]

<sup>19</sup> [10]

<sup>20</sup> [20]

<sup>21</sup> [5]

<sup>22</sup> [20]

<sup>23</sup> [20]

<sup>24</sup> [13]

würden mit nein beantworten. Vielen Spielern würde die Möglichkeit mit und gegen Freunde zu spielen fehlen. Daher ist die beste Möglichkeit hier beides anzubieten.

### ***Lohnt sich eine „echte“ KI für Videospiele?***

Die Entwicklung ist extrem aufwendig und vor allem auch zeitintensiv. Bots spielen bei dieser Art der Entwicklung immer und immer wieder Partien gegen verschiedene Spieler, um so immer besser werdende Taktiken zu entwickeln.<sup>25</sup> Dies resultiert zwar am Ende in besonders starken KI-Gegnern, ist allerdings von den meistens Entwicklerstudios nicht zu stemmen.<sup>26</sup> Auch erfolgt dieses Training der KI nur in speziellen Bereichen, daher kann die Alphastar KI von DeepMind in StarCraft II zum Beispiel nur mit einer von drei verfügbaren Rassen spielen.<sup>27</sup> Das macht sie nochmal unpassender als standardmäßigen Computer-Gegner, schließlich soll die KI eines Spiels auch mit allen Teilen des Spiels interagieren können.

### ***Beschert das Spielen gegen KI-Gegner Menschen die gleichen Gefühle wie im Kampf gegen Menschen?***

Grundsätzlich nein, zumindest bei dem aktuellen Stand der KI-Technik in Videospiele. Dies resultiert unter anderem aus den technischen Zuständen vieler KI. Sie mögen es zwar oft schaffen, ihre Aufgaben zu erledigen, doch fühlt man dennoch so gut wie immer den Unterschied zwischen echten Spielern und Computergegnern. Ein Teil der manchmal fehlenden Siegesfreude mag deshalb auch daher rühren, dass den Spielern in fast jedem Spiel klar ist, wenn sie gegen Bots antreten. Ich persönlich habe auch bereits festgestellt, dass man sich in solchen Fällen anders verhält. Gedanken wie „Ist ja nur ein Bot“ sind da direkt aktiv. Wie ein Versuch im Spiel „Unreal Tournament“ zeigt, ist es schon seit längerem möglich, Bots zu schaffen, bei denen Spieler eben nicht sofort erkennen, dass es sich um solche handelt.<sup>28</sup> Auch im Spiel „Star Wars: Battlefront II“ beherrschen die KI-Gegner beinahe alle Möglichkeiten, die ein menschlicher Spieler zur Verfügung hätte.<sup>29</sup> Dennoch fällt es jedem Spieler sofort auf, dass es sich um Bots handelt. Sie kämpfen zwar normal und nutzen sogar Ausweichrollen, allerdings haben diese Computergegner deutlich weniger Trefferpunkte als menschliche Spieler und verursachen auch deutlich weniger Schaden. Es ist hier also offensichtlich beabsichtigt, die Bots deutlich von menschlichen Gegnern

---

<sup>25</sup> [12]

<sup>26</sup> [11]

<sup>27</sup> [8]

<sup>28</sup> [14]

<sup>29</sup> [15]

abzuheben. Die Gefühle, die man mit KI-Gegnern in Spielen verbindet, sind neben der technischen Umsetzung also auch stark von der Konzeptionierung des Spieles selbst und in letzter Instanz auch vom Spielspaß abhängig. Von der Konzeptionierung insofern, dass durch das von den Spieldesignern zugewiesene Verhaltensmuster, welches auch die Stärke beinhaltet, ein bestimmtes Licht auf die KI geworfen wird. Im Falle von „Star Wars: Battlefront II“ haben die Computer-Gegner die Rolle einer „Schießbuden-Figur“ erhalten, wodurch man sie nicht wirklich würdigt. Am Ende entscheidet allerdings meist dennoch der Spielspaß, ob ein Spieler eine KI als gut oder schlecht einstuft. Ein frustrierter Spieler wird versuchen zu ergründen, was in dem Spiel alles schlecht läuft und somit seine Frustration verursacht, während ein glücklicher Spieler in seiner Euphorie auch einmal über Fehler und Probleme hinwegsehen wird.

Aktuell gibt es eine Entwicklung der Videospielindustrie in Richtung fast ausschließlich Multiplayer-basierter Spiele. Studios wie Dice, die Entwickler von „Star Wars: Battlefront“, hätten die Möglichkeit mehr Ressourcen in KI-Entwicklung zu investieren. Wenn man sich aber die äußerst kurze Einzelspieler-Kampagne dieses Spiels ansieht, so stellt man fest, dass Inhalte für Einzelspieler und damit verbunden eben auch die KI-Technologie, eine geringe Priorität erhalten. Multiplayer-Modi sind aktuell der große Renner. Nicht nur wegen der großen Zielgruppe, sondern auch da diese für Entwickler einen entscheidenden Vorteil haben, nämlich dass ein Aspekt, die KI, welche sonst Entwicklungsressourcen verbrauchen würde, wegfällt.<sup>30</sup>

## 2.4 Aufstellung der These

### **Künstliche Intelligenz in Videospiele stellt keinen besseren Gegner im Vergleich zum Menschen dar.**

Künstliche Intelligenz stellt zwar durch ihre Spielweise oftmals einen angenehmeren Gegner dar, jedoch ist es eben auch ihre Spielweise, die sie noch unnatürlich wirken lässt.

Technisch gesehen kann KI die Menschen bei weitem überbieten, allein schon, wenn man bedenkt, wie viele Rechenoperationen moderne Systeme innerhalb einer Sekunde ausführen können. Realistisch gesehen spielt dies allerdings eine geringe Rolle. Die in Videospiele verwendete Technik hat wenig mit einer selbständig lernenden Intelligenz zu tun, die man sich vielleicht hinter dem Begriff vorstellen würde. Die verwendeten Systeme erfüllen zwar alle ihrem Zweck, aber das Ergebnis hängt stark von der jeweiligen Umsetzung der Entwicklerstudios ab. Daher kann KI in einigen Spielen große Herausforderungen bieten, während sie in anderen gnadenlos gegen menschliche Spieler untergeht. Was sie jedoch noch nicht kann, und das hängt auch mit dem zuletzt genannten Punkt zusammen, ist das

---

<sup>30</sup> [12]

Auslösen von Gefühlen, die man im Spiel gegen menschliche Gegner spüren würde. Dafür verhält sich KI zu vorhersehbar, zu einseitig und schlussendlich zu unmenschlich. Dies ist der Hauptgrund, weshalb ich die Frage, ob künstliche Intelligenz einen besseren Gegner im Vergleich zum Menschen darstellt, mit nein beantworte. Dies gilt zumindest beim aktuellen Stand der Technik. Fraglich bleibt natürlich, ob man so eine KI überhaupt schaffen möchte. Meist spielt man gegen Computergegner, weil man sich eben nicht mit Menschen messen möchte. Wenn man nun zukünftig KI-Gegner entwickelt, die sich tatsächlich vollständig menschlich verhalten, würde man, zumindest für eine gewisse Spielergruppe, bereits über das Ziel hinausschießen. Schlussendlich bleibt wie in jeder Industrie die Frage der Wirtschaftlichkeit. Entwickler müssen abwägen, wie sie ihre verfügbaren Ressourcen einsetzen. Diese Ressourcen in eine schwerumzusetzende, kostenintensive „reale“ KI zu investieren, die letztlich auch nicht jeden Spieler zufrieden stellt, ist riskant. Zukünftig erwarte ich auf jeden Fall eine starke Weiterentwicklung von KI in Videospiele. Erfolge von Einzelspielerspielen wie der von „Star Wars Jedi: Fallen Order“<sup>31</sup> haben großen Spieleentwicklern aufgezeigt, dass auch heutzutage noch Interesse an Singleplayer-Abenteuern und damit einhergehend eben auch an neuen KI-Systemen vorhanden ist. Techniken, wie der für „Iron Harvest“ genutzte Ansatz mehrere KI-Systeme miteinander zu verkoppeln, ermöglichen auch zukünftig eine Weiterentwicklung von künstlicher Intelligenz für Videospiele, die hoffentlich auch stattfinden wird. Alles in allem finde ich den Mittelweg, wie er vor allem von etwas älteren Spielen beschritten wird, am elegantesten. Spieler sollten sowohl Möglichkeiten für Einzel- als auch Mehrspielervarianten an die Hand bekommen und dann frei entscheiden können.

## 2.5 Bewertung der Ergebnisse

Ich denke, dass es im vorangegangenen Teil gut möglich war, die verschiedenen KI-Systeme und Beweggründe bei der Entwicklung von KI zu beleuchten. Eine Sache ist sehr deutlich geworden: KI in Videospiele ist nicht zwangsläufig eine KI im herkömmlichen Sinne. Was man hier aber immer beachten sollte: Viele Aspekte, mit denen man über gute oder schlechte KI urteilt, hängen stark von den Ansprüchen der einzelnen Spieler ab. Jeder Einzelne definiert diese Ansprüche unterschiedlich, da jeder das Spiel auf seine Weise spielt und erlebt.

Das Ergebnis, dass man menschliche Gegner in naher Zukunft wohl eher nicht mit KI ersetzen wird, entspricht erfreulicherweise meiner im Zwischenbericht formulierten Annahme.

Natürlich hätte man auch noch eine weitere Fassade von KI-Technologie, die für viele Spiele stark ausschlaggebend ist, beleuchten können: NPCs (Non-Player-Character), die nicht weiter

---

<sup>31</sup> [18]

erwähnt wurden. Prinzipiell gehören Computer-Gegner auch zur Gruppe der NPCs, diese sind aber noch viel mehr. Wie auch im Interview von Johannes E. erwähnt, gibt es neben Gegner-KI in Videospielen auch unauffälligere, aber dadurch nicht minder wichtige KI-Charaktere. Diese reichen von Tieren, die durch die Landschaft streifen über Charaktere, die den Spieler mit Aufgaben versorgen bis zu einer KI, die dafür sorgt, dass sich Truppen anhand der vom Spieler gegebenen Befehle bewegen.<sup>32</sup> Da die Betrachtung dieser KI-Elemente allerdings zur Untersuchung der Leitfrage nicht zwangsläufig nötig war und leider auch diesen Bericht zu ausführlich hätte werden lassen, wurden sie nicht weiter erläutert.

## 3 Methodischer Teil

### 3.1 Geplantes Vorgehen

Bei der Themenfindung wurde unter anderem die ABC-Methode eingesetzt, um von jedem Einzelnen seine Vorkenntnisse zu möglichen Themen zu finden und diese dann mit den Kenntnissen der anderen Teilnehmer zu erweitern. Durch den „Zwang“ auch Wörter mit seltenen Anfangsbuchstaben zu nutzen, wie zum Beispiel „Y“ oder „Z“, wird außerdem auch das Denken in unüblichere Richtungen gefördert (Siehe Abbildung 5 im Anhang).

Des Weiteren wurde eine Kartenabfrage genutzt, um die gefundenen Ideen zu sammeln und zusammenzufassen. Durch Brainstorming wurde nun noch einmal versucht, weitere Ideen anzuhäufen, um diese dann schließlich in einer Mind-Map miteinander zu verknüpfen. Dadurch fällt es später auch leichter, thematisch passende Gruppen zu bilden. Ausführliche Beschreibungen zu den Methoden finden sich im Anhang „Themenfindung.pdf“. Als letztes wurde ein Stimmungsbarometer eingesetzt. Dabei wurde am Anfang und Ende des Tages die allgemeine Meinung zum Seminarkurs abgefragt. Die orangenen Punkte spiegeln die Stimmung am Anfang des Tages wider, die blauen die am Ende. Offensichtlich hat der Tag einigen Personen aufgezeigt, dass der Seminarkurs sie nicht anspricht, beim Rest hat sich die Stimmung nicht sonderlich geändert. (Siehe Anhang Abbildung 6)

Relativ früh wollte ich mit Planungen der Kontaktaufnahmen beginnen, um so die möglichen Wartezeiten auszugleichen. Außerdem geplant waren Bibliotheksbesuche, um so auch weitere Quellen neben Internetquellen heran zu ziehen. Ein Gruppentreffen hätte ich persönlich gerne so früh wie möglich geplant, da man sich meiner Meinung nach gerade in der Anfangsphase gut gegenseitig mit Denkanstößen weiterhelfen kann.

---

<sup>32</sup> [20]

### 3.2 Tatsächliches Vorgehen

Zur Vorbereitung habe ich früh angefangen, allgemeine Artikel über das Thema zu lesen, um ein Grundverständnis zu erlangen. Der erste große Schritt war dann das Anschreiben von großen Entwicklerstudios. In habe im ersten Durchlauf Ubisoft, Electronic Arts und FireFly angeschrieben, da die beiden zuerst genannten zu den größten Spielepublishern der Welt gehören und mit dementsprechend langen Antwortzeiten zu rechnen war. Außerdem boten alle drei die Möglichkeit, sie auf Deutsch zu kontaktieren. Für weitere Firmen, zu denen unter anderem Relic gehört, habe ich außerdem den Fragebogen auf Englisch übersetzt. Nach dem Anschreiben der ersten Firmen kam die Kontaktaufnahme allerdings etwas ins Straucheln, da die Übersetzungen und damit einhergehenden, nötigen Formulierungsänderungen sich teilweise als aufwendiger herausstellen als zunächst angenommen. Da ich bei der Onlineüberprüfung der Bibliothekbestände der Badischen Landesbibliothek keine nennenswerten Inhalte finden konnte, habe ich von einem persönlichen Besuch abgesehen. Aufgrund von kaum vorhandenen Überschneidungen und Themenwechsel innerhalb verschiedenster Gruppen, kam es letztlich zu keiner Gruppenzuweisung für mich. Folglich fand auch kein Gruppentreffen statt.

Methodisch habe ich zur Informationsbeschaffung hauptsächlich Expertengespräche in Form von Interviews genutzt, da spezialisierte Literatur zu diesem Thema rar und wie oben erwähnt auch nicht in Bibliotheken verfügbar ist. In einer sich immer im Wandel befindenden Industrie, wie es die Videospieleindustrie ist, ist es außerdem schwer, sich anhand theoretischer Inhalte einzuarbeiten. Personen, die die Industrie kennen sind vor allem auch mit ihren persönlichen Erfahrungen deutlich hilfreicher. Durch direkte Interviews kann außerdem genauer auf die eigene Leitfrage eingegangen werden. Leider lies die Anzahl an Antworten, nachdem anfangs einige äußerst nette und hilfreiche Reaktionen kamen, stark nach.

Gerade mit Beginn der Corona Krise blieben Antworten fast vollkommen aus. Daher habe ich den Fokus zum Ende hin stärker auf Berichte und Artikel verlagert. Natürlich hatte Corona auch einen gewissen Einfluss auf die Produktivität. Die Motivation an dieser Arbeit weiterzuschreiben, wenn man zuvor bereits viel Zeit am Computer verbracht hatte, um Texte für Deutsch und Englisch zu verfassen, sank in den ersten Corona-Wochen.

Insgesamt gab es Probleme und Unklarheiten bei der Gruppenbildung. Im Endeffekt habe ich einzeln gearbeitet.

### 3.3 Bewertung der Vorgehensweise

Das größte Problem, wenn man es so nennen möchte, war die Zeiteinteilung. Meistens fielen Arbeitsschritte deutlich länger und aufwendiger aus als vorher angenommen. So zum Beispiel auch Korrekturlesungen. Allerdings sei dazu gesagt, dass sich dieses Problem im Laufe der Arbeitszeit verringert hat. Gerade bei den ersten Abgaben gab es dadurch zwar noch Schwierigkeiten, die dann mit etwas Hetzerei verbunden waren, aber die Arbeitsweise wurde gerade im Hinblick auf die Dokumentation deutlich besser. Durch die Corona-Pandemie wurde der Zeitplan zwar zum Teil hinfällig, auf der Gegenseite stand dafür aber öfter auch mal mehr Zeit zur Arbeit am Seminarkurs zur Verfügung. Da feste Planungen durch spontane Unterrichtsstunden und andere Projekte schwierig wurden, habe ich mit Meilensteinen gearbeitet. Mit solchen hat man zwar ein festes Ziel zu einem bestimmten Datum vor Augen, kann aber die dafür nötige Arbeit frei auf die verfügbare Zeit verteilen. Selbstverständlich hätte man früher mit dem eigentlichen Schreiben der Dokumentation beginnen können. Allerdings denke ich, dass es auch in gewisser Weise normal ist, dass sich Pläne verschieben, meistens nach hinten. Einerseits war dadurch der Vorteil gegeben, dass alle Interview-Daten bereits vorlagen. Andererseits könnten einige Frage im Interview besser spezifiziert werden, wenn man bereits Teile der Dokumentation fertiggestellt hat und dadurch weiß, an welchen Stellen noch einmal gezielter recherchiert werden müsste. Problematisch war in meinem Fall außerdem, dass ich, verglichen mit dem Beginn der Schreibarbeiten, relativ früh mit Recherchen angefangen habe. Schwierig war in dieser Hinsicht, dass einige Informationen, beziehungsweise deren Quellen, nicht vollständig festgehalten worden waren, wodurch während der späteren Schreibphase Teile der Recherchen aufgefrischt werden mussten.

### 3.4 Verbesserung der eigenen Arbeitsweise

Zukünftig werde ich deutlich mehr Zeit für einige Aktionen, wie zum Beispiel Korrekturlesungen, einplanen. Kurz vor dem Abgabedatum zu stehen erhöht unnötiger Weise den Druck, schließlich hätte man, wenn vorher mehr Zeit investiert worden wäre, die Zeit vor dem Abgabetermin deutlich entspannter verbringen können.

Eine weitere Sache, auf die ich zukünftig mehr achten werde, ist die Verringerung des Abstands zwischen den ersten Recherchen und den tatsächlichen Schreibarbeiten. Doppelte Recherche, beziehungsweise die Wiederauffrischung des bereits Recherchierten, hat mich einiges an Zeit gekostet. Neben der Verringerung des Abstands werde ich außerdem das Festhalten der eingeholten Informationen überarbeiten, zum Beispiel durch das Vorbereiten von Quellenverweisen, die für die Fußnoten nötig sind.

Methodisch ist mir bei der Auswertung der Interviews aufgefallen, dass es wichtig wäre, diese einer stärkeren Gliederung zu unterziehen. Gerade da es doch sehr schnelle, umfassende Gespräche waren. Die Suche nach bestimmten Informationen innerhalb der langen Interviewprotokolle gestaltete sich im Nachhinein teilweise schwierig. Eine einfache Möglichkeit für eine kleine Verbesserung wäre hier zum Beispiel die Einblendung der zuletzt von mir genannten Frage in der Videoaufnahme des Interviews.

In den von mir geführten Interviews hatte ich das Glück, dass die Interviewpartner äußerst offen und zuvorkommend waren, was die ausführliche Beantwortung von Fragen angeht. Themengebiete wurden von ihnen daher auch ohne explizites Nachhaken ausführlich erläutert. Dennoch werde ich für zukünftige Interviews noch konkretere Fragebögen erstellen, um auch für mich selbst einen ordentlicheren und geradlinigeren Interviewverlauf zu schaffen.

## 4 Schluss

### 4.1 Abschließende Beurteilung der eigenen Arbeitsweise

Auch wenn es vor allem eingangs einige Komplikationen gab, so bin ich doch grundsätzlich mit der Arbeitsweise zufrieden. Wie sich auch gerade gegen Ende herausstellte, war es ein wichtiger und guter Schritt, frühzeitig mit den Kontaktaufnahmen zu beginnen. Natürlich gibt es Luft nach oben in den Bereichen Arbeitsmoral und Zeitmanagement. Jedoch wächst man gerade durch solche Erfahrungen und ist dadurch für zukünftige Aufgaben besser gewappnet.

Ich bin mit dem Ergebnis persönlich sehr zufrieden, wenngleich ich mich über eine größere Anzahl an Antworten und Interviewmöglichkeiten gefreut hätte, um noch mehr auf individuellen Quellen fußen zu können.

Alles in allem war meine Arbeitsweise von viel Herzblut geprägt. Ich würde sie als motiviert und freudig mit kleineren Schwächephasen beschreiben.

### 4.2 Reflexion der Gruppenarbeit

Eine Gruppenarbeit war aufgrund der Themenwahl nicht möglich.

### 4.3 Reflexion des gesamten Seminarkurses

Die Lehrkräfte waren während der Schulzeit stets freundlich und hilfsbereit. Allerdings waren leider einige Teile Seminarkurs von einer starken Planungslosigkeit geprägt. Besprechungen wurden oft erst im letzten Augenblick angekündigt. Teilweise waren diese Treffen mit vielen Stunden Wartezeit verbunden und stellten sich dann lediglich als die Verteilung einiger Blätter heraus. Eine Sache von 10 Minuten, für die die Pausen ausgereicht hätten. Solche Dinge steigern die Frustration enorm. Ärgerlich war außerdem, dass die Seminarkurs Termine anscheinend kaum mit anderen Lehrkräften abgeklärt wurden. Neben der Tatsache, dass viele Seminarkurstreffen genau zeitgleich mit SMV-Treffen geplant waren, haben die Fachlehrer auch selten Rücksicht auf das Fehlen von Seminarkursteilnehmern, vor allem während der Seminarkursfahrt, genommen. Besonders gut fand ich hingegen den Themeneinführungstag. Die dort angewandten Methoden halfen sehr gut dabei, Blicke in die verschiedensten Themenbereiche zu werfen und viele mögliche Themengebiete zu finden.

Seit Beginn der Corona-Zeit gestaltete sich die Kommunikation zunehmend schwieriger. Anfragen waren nicht selten mit langen Antwortzeiten verbunden. Dies betraf teilweise die Lehrkräfte, besonders allerdings die potenziellen Interviewpartner. Viele, teils festvereinbarte Interviews wurden abgesagt oder schlichtweg vollkommen vergessen und ignoriert.

Schlussendlich war der Seminarkurs für mich eine äußerst interessante Erfahrung. Die geforderte Eigeninitiative ist nicht zu unterschätzen. Die Erkenntnisse aus einer solchen Arbeit, besonders mit Blick auf die eigenen Arbeitsweisen und das Zeitmanagement, werden mir zukünftig noch eine große Hilfe bei weiteren, wissenschaftlichen Arbeiten sein. Sehr aufregend war für mich auch die Kontaktaufnahme mit Entwicklungsstudios und Lehrinstituten. Gerade die schnelle Antwort von einem Unternehmen wie Ubisoft, das ja international eine beachtliche Größe aufzuweisen hat, hat mich äußerst positiv überrascht. Solche persönlichen Erlebnisse prägen nachhaltig das Meinungsbild und werden sicherlich auch einen gewissen Einfluss haben, wenn es zukünftig nach dem Studium um potenzielle Arbeitgeber geht. Es war außerdem sehr erfreulich einige Elemente aus der Informatik-Theorie, wie Zustandsautomaten oder Datenkapselung, in spielespezifischen, praxisnahen Inhalten wiederzufinden.

### 4.4 Verbesserungsvorschläge für den Gesamtkurs

Insgesamt würde dem Seminarkurs, meiner Meinung nach, eine weitere Lehrkraft guttun. Dies würde sowohl die einzelnen Lehrkräfte entlasten als auch eine persönlichere Förderung der einzelnen Kursteilnehmer ermöglichen. Außerdem sollten die persönlichen Besprechungen über Meilensteine etwas erweitert werden, speziell mit spezifischerem und

individuellerem Feedback. Die Seminarkursfahrt finde ich grundlegend eine gute Idee. Ich würde es jedoch willkommen heißen, wenn die Schüler hier ein größeres Mitspracherecht erhielten. Zwar mussten, beziehungsweise durften die meisten Aktivitäten vor Ort eigenständig geplant werden, was meiner Meinung nach auch definitiv beibehalten werden sollte, allerdings konnte bei der Wahl des Ziels und insbesondere der Unterkunft kein Einfluss genommen werden. Besonders zuletzt genanntes barg einige unschöne Überraschungen in sich. Hier wäre es also angemessen, wenn die Schüler frühzeitig mit einbezogen würden.

Auch die Tatsache, dass das Thema erst sehr spät preisgegeben wurde, sehe ich kritisch. In diesem Fall war es eine positive Überraschung und es ist auch verständlich, dass man mit eventuell ungewöhnlichen Themen nicht direkt alle potenziellen Teilnehmer abschrecken möchte. Ich fände es aber äußerst traurig einen ganzen Tag investiert zu haben und dann festzustellen, dass man bei dem vorgegeben Thema keine Ansätze finden kann.

Was definitiv beibehalten werden sollte, sind offene Themengebiete, wie es das Thema Zukunft ist. Da ich allerdings auch mitbekommen habe, dass einige Schüler nicht teilgenommen haben, da sie sich in diesem großen Themenfeld verloren fühlten, sollte man eventuell darüber nachdenken, die Themeneinführung noch etwas weiter auszubauen, um eben auch diese Personen zu unterstützen. Dies wäre zum Beispiel möglich, falls von den Schülern gewünscht, in dem man die ABC Methode in zwei Schritten durchführt. Im ersten Durchlauf würden Oberbegriffe zu Themengebieten gesucht, von welchen sich die Schüler dann einen aussuchen müssten. Im zweiten Durchlauf würden dann nur Unterbegriffe zu diesen vorher ausgesuchten Oberbegriffen festgehalten werden. Dies würde Schülern früher helfen, das große Oberthema in kleinere Teile herunter zu brechen.

Eine letzte, mich stark persönlich betreffende Sache, ist die in der Reflexion bereits angesprochene, allgemeine Terminplanung des Seminarkurses. Termine sollten nicht während anderen Terminen wie SMV-Treffen stattfinden. Des Weiteren ist es zwar verständlich, dass die Lehrer in der Zeit ihren Unterricht nicht stoppen können, dennoch wäre etwas mehr Rücksicht wünschenswert. Insbesondere ist dies wichtig bei Praxiswiederholungen für Prüfungen, wie zum Beispiel im Informatikunterricht.

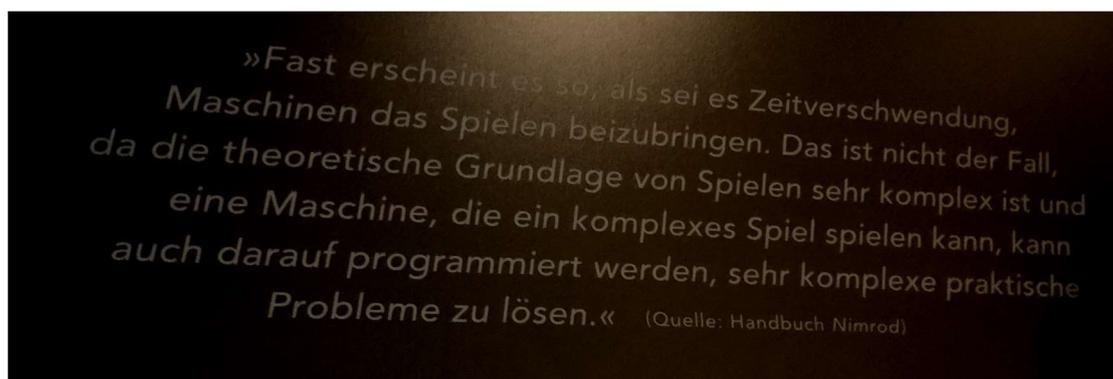


Abbildung 2: Zitat aus dem Computerspielmuseum Berlin

## 5 Versicherung

*Ich versichere, dass ich die Seminarkursarbeit selbständig angefertigt und formuliert habe. Ich habe keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet. Die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich übernommen Stellen sind als solche gekennzeichnet.*

*Finn Wiskandt*

## 6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zukunft – Symbolbild [3] .....	1
Abbildung 2: Zitat aus dem Computerspielmuseum Berlin .....	21
Abbildung 3: Visualisierung einer Finite State Machine [1] .....	35
Abbildung 4: Beispiel eines Verhaltensbaums in der Gameengine "Unreal". [2] .....	36
Abbildung 5: ausgefüllte Blätter der ABC-Methode .....	36
Abbildung 6: Das Stimmungsbarometer am Ende des Tages .....	36

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] H. Lou, „Harvard University,“ 28 August 2017. [Online]. Available: <http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/ai-video-games-toward-intelligent-game/>.
- [2] Epic Games, „Unreal,“ Epic Games, [Online]. Available: <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/ArtificialIntelligence/BehaviorTrees/BehaviorTreesOverview/index.html>. [Zugriff am 29 April 2020].
- [3] „Pixabay,“ 7 11 2019. [Online].
- [4] H. Klinge, „Warum Künstliche Intelligenz (KI) in Spielen stagniert,“ 25 Januar 2008. [Online]. Available: <https://www.tecchannel.de/a/warum-kuenstliche-intelligenz-ki-in-spielen-stagniert,1744817,5>. [Zugriff am 6 Januar 2019].
- [5] J. Bojaryn, „Golem,“ 2 Dezember 2014. [Online]. Available: <https://www.golem.de/news/kuenstliche-intelligenz-in-spielen-die-ki-ist-so-intelligent-wie-ihre-entwickler-1412-110758-2.html>. [Zugriff am 6 Januar 2019].
- [6] A. L. Laura E Shummon Maas, „Towards data science,“ [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-in-video-games-3e2566d59c22>.
- [7] S. Krempf, „I,“ 30 10 2019. [Online]. Available: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Starcraft-2-Verbesserte-DeepMind-KI-schlaegt-99-8-der-menschlichen-Spieler-4572734.html>.
- [8] T. A. team, „Deepmind,“ 24 Januar 2019. [Online]. Available: <https://deepmind.com/blog/article/alphastar-mastering-real-time-strategy-game-starcraft-ii>.
- [9] F. Bevilacqua, 24 Oktober 2013. [Online]. Available: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/finite-state-machines-theory-and-implementation--gamedev-11867>.
- [10] M. A. Kasm, Interviewee, *Künstliche Intelligenz in Videospiele*. [Interview]. 23 1 2020.  
]
- [11] E. Verbiest, Interviewee, *Artificial intelligence in videogames*. [Interview]. 12 März 2020.  
]
- [12] J. Kruse, Interviewee, *Künstliche Intelligenz in Videospiele*. [Interview]. 21 März 2020.  
]
- [13] D. Herbig, „Heise,“ 23 März 2018. [Online]. Available:  
] <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Phaenomen-Battle-Royale-Wie-Fortnite-PUBG-den-Rang-abgelaufen-hat-4001300.html>.
- [14] A. Sebayang, „Golem,“ 30 September 2012. [Online]. Available: <https://www.golem.de/news/2k-botprize-zwei-unreal-bots-sind-menschlicher-als-viele-menschen-1209-94826.html>. [Zugriff am

24 April 2020].

- [15 D. Steinholtz, „EA,“ 8 November 2019. [Online]. Available: <https://www.ea.com/de-de/games/starwars/battlefront/star-wars-battlefront-2/news/ai-article-deep-dive>. [Zugriff am 24 April 2020].
- [16 C. Simpson, „Gamasutra,“ 17 August 2014. [Online]. Available: [https://www.gamasutra.com/blogs/ChrisSimpson/20140717/221339/Behavior\\_trees\\_for\\_AI\\_How\\_they\\_work.php](https://www.gamasutra.com/blogs/ChrisSimpson/20140717/221339/Behavior_trees_for_AI_How_they_work.php). [Zugriff am 25 April 2020].
- [17 T. Thomsom, „YouTube,“ 29 Mai 2019. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=JyF0oyarz4U&t=232s>. [Zugriff am 26 4 2020].
- [18 Fool, „Fool,“ Electronic Arts, 31 Dezember 2019. [Online]. Available: <https://www.fool.com/earnings/call-transcripts/2020/01/31/electronic-arts-ea-q3-2020-earnings-call-transcrip.aspx>. [Zugriff am 2020 April 28].
- [19 B. Owens, „Goal Oriented Action Planning for a Smarter AI,“ 2014. [Online]. Available: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/goal-oriented-action-planning-for-a-smarter-ai--cms-20793>. [Zugriff am 29 April 2020].
- [20 J. E., Interviewee, *Künstliche Intelligenz in Videospiele*. [Interview]. 28 Januar 2020.  
]

## 8 Anhang

### 8.1 Interview Fragenbogen (Entwickler, Deutsch)

#### **(Entwickler, Deutsch): Seminararbeit „künstliche Intelligenz in Videospiele: der bessere Gegner als der Mensch?“**

Was ist künstliche Intelligenz für Sie persönlich?

Wie viele Ressourcen werden bei ihren Projekten in die KI-Entwicklung investiert?

Inwiefern kann man KI-Programmierungen aus anderen Spielen übernehmen?

Was ist das Primärziel bei der Entwicklung von KI für Spiele?

In welchem Projekt ihres Studios ist die meiste Zeit in die Entwicklung von KI geflossen?

2008 schrieb Heiko Klinge im Artikel „Warum Künstliche Intelligenz (KI) in Spielen stagniert“, dass keine KI ohne Schummeln auskommt. Wie würden Sie diese Aussage aus heutiger Sicht bewerten?

Einfacher zu programmieren als eine „richtige“ KI sind ja Scripts, die vorgefertigte Aktionen durchführen, wenn bestimmte Fälle eintreten. Denken Sie, dass dieses System zukünftig noch von Nöten sein wird?

Was sind ihrer Meinung nach die drei größten Herausforderungen bei der Entwicklung von KIs?

Spielen Sie Spiele lieber gegen Menschen oder gegen Bots?

Was denken Sie, wird KI in naher Zukunft ein besser, beziehungsweise angenehmerer Gegner im Vergleich zu anderen Menschen sein?

## 8.2 Interview Fragenbogen (Entwickler, Englisch)

### Questionnaire Interview (Developer, English): term paper "Artificial intelligence in video games: a more pleasant enemy than a human?"

What does artificial intelligence mean to you personally?

How much effort does your studio generally put into the development of AI?

What is the primary goal in developing AI for games?

Is it possible to reuse AI from previous games?

Which project that you worked on took the most effort in terms of AI-development and why?

What do you think are the three biggest challenges in the development of AI?

Scripts that perform pre-made actions when certain cases occur are easier to make than a "real" AI. Do you think that this system will still be needed in the future?

In 2008, Heiko Klinge wrote the article "Why Artificial Intelligence (AI) is stagnating in games" in which he says that no AI gets by without cheating. How do you rate this statement from today's point of view?

Do you think that artificial intelligence can outperform human players in the near future, even without cheating?

Do you know a game that you think stands out with a particularly good AI?

What makes this AI so special?

Do you prefer to compete against real people or bots?

Do you think that AI will replace human opponents soon?

### 8.3 Interview Jan Kruse (Media-Design Hochschule)

Hinweis: Das Interview Protokoll wurde über die Stream Funktion von Microsoft Teams automatisch aus einer Tonaufnahme erstellt. Es wurde danach lediglich in Fließtext umgewandelt. Änderungen an Grammatik oder Orthografie wurden nicht vorgenommen.

Siehe externen Anhang „Interview\_Jan.pdf“ (digitale Version)

### 8.4 Interview Elliott Verbiest (King Arts)

Hinweis: Das Interview Protokoll wurde über die Stream Funktion von Microsoft Teams automatisch aus einer Tonaufnahme erstellt. Es wurde danach lediglich in Fließtext umgewandelt. Änderungen an Grammatik oder Orthografie wurden nicht vorgenommen.

Siehe externen Anhang: Interview\_Elliott.pdf (digitale Version)

## 8.5 Interview-Fragebogen Mohammed Al Kasm (Ubisoft)

### **Fragebogen: (Entwickler, Deutsch) Seminararbeit**

#### **„künstliche Intelligenz in Videospielen: ein besserer Gegner als der Mensch?“**

##### **Was bedeutet künstliche Intelligenz für Sie persönlich?**

Allgemein gesagt: Die Fähigkeit eines Programms Entscheidungen und Lösungsansätze zu finden ohne direkten menschlichen Einfluss.

##### **Wie viel Aufwand wird bei ihren Projekten gewöhnlicherweise in die KI-Entwicklung investiert? (Im Vergleich zu Elementen wie Grafik, Story...etc.)**

Vergleichsweise ähnlich viel Aufwand, dabei ist KI meistens von einem dedizierten Team betreut wird. KI beinhaltet in Computerspiele verschiedene Bereiche in einem Projekt zum Beispiel Navigation von NPC's und deren Verhalten.

Je nach Projekt und Typ des Spiels, ändert sich der Aufwand natürlich, wenn ein Spiel viele NPCs und Interaktionen beinhaltet, dann ist der Aufwand auch natürlich größer.

##### **Was ist das Primärziel bei der Entwicklung von KI für Spiele?**

Kurz gesagt: Den Spielern eine möglichst realistische Welt anzubieten mit NPC's die sich realistisch verhalten.

##### **Inwiefern kann man KI-Programmierungen aus bestehenden Spielen wiederverwenden?**

Kann man meiner Meinung nach nicht verallgemeinern, Konzepte und Algorithmen werden meistens zwischen Projekte ausgetauscht, aber jedes Spiel hat besondere Regeln und Verhaltensweisen, die speziell angepasst werden müssen.

##### **Bei welchem Projekt, an dem Sie mitgearbeitet haben, war der Aufwand für die KI am größten und warum?**

Aktuelles Projekt, aber kann leider nicht darüber sprechen.

##### **Was sind Ihrer Meinung nach die drei größten Herausforderungen bei der Entwicklung von KIs?**

Realistisches Verhalten, Vermeidung von Frustration bei den Spielern (durch zu perfekte KI) und rechtzeitig wissen was genau benötigt wird um das Verhalten zu simulieren (da meistens Game Design und KI gleichzeitig in Arbeit sind)

**Einfacher zu programmieren als eine „richtige“ KI sind ja Scripts, die vorgefertigte Aktionen durchführen, wenn bestimmte Fälle eintreten. Denken Sie, dass dieses System zukünftig noch von Nöten sein wird?**

Die meisten Spiele auf dem Markt benutzen keine „richtige KI“ (Machine Learning zum Beispiel), sondern werden mit Verhaltensbäumen und vorbestimmten Algorithmen, was im Grunde „nur“ komplizierte Skripte sind.

Bis Machine Learning in Produktionen weitläufig benutzt werden, wird es noch eine Weile dauern meiner Meinung nach. Solche Ansätze werden zurzeit nur in sehr speziellen Anwendungen und Tests verwendet und nicht um eine Spiel-KI darzustellen.

**2008 schrieb Heiko Klinge im Artikel „Warum Künstliche Intelligenz (KI) in Spielen stagniert“, dass keine KI ohne Schummeln auskommt. Wie würden Sie diese Aussage aus heutiger Sicht bewerten?**

Da es immer noch um Verhaltensbäume geht, ist „schummeln“ ein Grundbestandteil des Codes. Die Herausforderung fällt hier auf die Game Designer um dieses „schummeln“ möglichst gut zu verstecken und die Immersion der Spieler nicht zu unterbrechen.

**Kennen Sie ein Spiel, das Ihrer Meinung nach durch eine besonders gute KI hervorsteicht?**

**Was macht diese KI so besonders?**

Für mich persönlich ist ein Spiel-KI gut, wenn die unbemerkt ist, d.h. alles funktioniert wie man erwartet als Spieler und nichts sticht heraus, sei es „dumme KI-Fehler“ oder unbesiegbare perfekte Gegner.

Das Thema wird im folgenden Video sehr gut aufgegriffen:

<https://www.youtube.com/watch?v=9bbhJi0NBkk>

**Treten Sie in Spielen lieber gegen Menschen oder gegen Bots an?**

Kommt auf Spieltyp an, aber meistens echte Spieler.

**Glauben Sie, dass KI in naher Zukunft ein besserer, beziehungsweise angenehmerer Gegner als der Mensch sein wird?**

Mitsicherheit werden Spiel-KI immer besser werden mit der Zeit und die Technik wird mit der Zeit auch von mehreren Entwicklern und Studios verwendet.

Die Unity Engine bietet zum Beispiel mittlerweile auch ein Machine Learning Framework, das von allen Benutzern verwendet werden kann.

In Sachen „Angenehmer“, bleibt es meiner Meinung nach eine Aufgabe des Games und KI-Designers zu entscheiden, wie die KI sich am Ende verhalten soll.

## 8.6 Interview-Fragebogen Johannes E. (Ubisoft)

### Allgemeine Disclaimer:

- Obwohl ich einige KI-Systeme implementiert habe, bin ich kein Fachmann in dem Gebiet
- Ich habe nicht an genug verschiedenen Titeln mitgearbeitet um eine vollständige Einsicht zu gewinnen und alle Fragen verallgemeinernd zu beantworten

### Fragebogen: (Entwickler, Deutsch) Seminararbeit

#### „künstliche Intelligenz in Videospiele: ein besserer Gegner als der Mensch?“

#### Was bedeutet künstliche Intelligenz für Sie persönlich?

Wie ich den Ausdruck „künstliche Intelligenz“ persönlich definieren würde?

Kommt auf den Kontext an. Im Kontext von Computerspielen würde ich es salopp formulieren als „Ein Zusammenspiel von Algorithmen, die versuchen die Aktionen virtueller Akteure so zu steuern, dass es wirkt, als ob Entscheidungsprozesse echter Lebewesen dazu geführt haben“?

#### Wie viel Aufwand wird bei ihren Projekten gewöhnlicherweise in die KI-Entwicklung investiert? (Im Vergleich zu Elementen wie Grafik, Story...etc.)

Das kommt wiederum darauf an, wie weit gefasst man definiert, was zur „KI“ gehört. Wenn ein Spieler eine Einheit von A nach B beordert und es dabei um ein Hindernis fährt - ist das KI? Wenn ein Schwarm Vögel an der Kamera vorbei von links nach rechts fliegt – ist das KI? Wenn man eine Holzfällerhütte und ein Sägewerk baut und ein Marktkarren das Holz zum optimalsten Sägewerk bringt – ist das KI?

Dann kommt es darauf an, ob es „Aufwand relativ zur Programmierabteilung“ meint oder „Aufwand relativ zum kompletten Team“ (Es gibt natürlich einen Haufen Grafiker, LevelArtisten, Writer, Producer, SoundDesigner, Komponisten, ...) die absolut nichts mit KI zu tun haben (es sei denn man zählt die Animation von Spielfiguren mit dazu. Die richtigen Animationen zur richtigen Zeit abzuspielen ist ja auch teil von intelligentem Verhalten....)

Dann kommt es darauf an, welches Projekt genau. Ein Multiplayer-Shooter braucht natürlich weniger KI als ein SinglePlayer-Strategiespiel.

#### Was ist das Primärziel bei der Entwicklung von KI für Spiele?

Das Primärziel, warum man KI entwickelt (1) oder das Primärziel, welche Eigenschaften diese KI haben soll (2)?

Zu 1) Damit sich die Spielwelt lebendiger/realistischer anfühlt, damit der Spieler sich nicht „alleine in der Welt“ fühlt, damit der Spieler zusätzliche Herausforderungen hat

Zu 2) Sie sollte nachvollziehbar handeln.

Sie sollte sich an die Regeln der Welt handeln. An die Physik (Kollision) und an Spielregeln, an die der Spieler auch gebunden ist (Um ein Haus zu bauen braucht sie Holz).

In manchen Spielen kommt dazu, dass sie je nach Spielfigur Charaktereigenschaften zum Ausdruck bringen soll.

Sie soll genau den richtigen Grad an Herausforderung bieten.

### **Inwiefern kann man KI-Programmierungen aus bestehenden Spielen wiederverwenden?**

Wenn man einen direkten Nachfolger zu einem Titel entwickelt (oder ein Spiel mit sehr ähnlichen Spielregeln), hat man natürlich die Möglichkeit, auf dem bestehenden System aufzubauen und somit große Teile wiederzuverwenden.

Ansonsten würde ich KI-Systeme eher als recht Titel-Spezifisch einstufen.

Was man natürlich gut wiederverwenden kann, sind Low-Level Teile, wie Behaviour Trees, PathPlanner oder ähnliche Dinge. Das wären für mich aber eher „Grundbausteine“ für eine KI und für sich selbst gesehen noch keine „Intelligenz“.

### **Bei welchem Projekt, an dem Sie mitgearbeitet haben, war der Aufwand für die KI am größten und warum?**

Anno1800 mit seinen Hauptbausteinen (siehe oben)

- AufbauKI, MilitärKI, DiplomatieKI, SocialKI (CharacterMessages)

Und kleineren Bausteinen wie

- Handel, ShareManagement, Item Management, ...

Das sind nur die Parts, die für 2nd Parties (KI-Mitspieler). Hinzu kommen Dinge wie (Tierverhalten, Bewohnerverhalten, Waren-Verteilungs-Logik, PathPlanner, ...), die ich jetzt mal aus der „KI-Definition“ herausgenommen habe.

### **Was sind ihrer Meinung nach die drei größten Herausforderungen bei der Entwicklung von KIs?**

- 1) Fehleranfälligkeit minimieren. Gründe dafür:

KI-Systeme werden häufig sehr komplex, da sie so viele Verschiedene Dinge beachten müssen.

- Wie viel Platz hat die AI auf den zufällig erstellten Inseln?
- Welche Fruchtbarkeiten hat sie?
- In wie viel Sessions ist sie Anwesend?

- Welche Militärstärke hat der Spieler?
- Wie aggressiv wurde die AI gebalanced?
- Welcher Baustil wurde für die AI eingestellt?

Alle diese Kombinationen durchzutesten nimmt eine Menge Zeit in Anspruch. Und jedes Mal wenn sich das Balancing ändert, muss man eigentlich alle Situationen neu durchtesten.

Außerdem ist das Regelwerk der AI sehr systemisch (z.B. „Wenn es dir an einem Gut fehlt, baue eine Produktion, die dieses Gut produziert“ statt „baue in Minute 7 eine Windmühle“), um sich an Balancing-Änderungen ohne Aufwand anpassen zu können (z.B. wenn man nach einem Update plötzlich doppel so viele Windmühlen pro Getreidefarm braucht, muss man keinen KI-Code umschreiben).

Das wird mit steigender Komplexität jedoch zunehmend schwerer zu kontrollieren (Wenn man beobachtet, dass die AI zu viele Windmühlen baut kann man ihr nicht einfach sagen „baue weniger Windmühlen“, weil ihr Windmühlenbedürfnis ein Systemisches Resultat ist).

- 2) Eine Balance finden zwischen „Die AI ist gut genug, um eine Herausforderung zu sein“, und „Die AI macht Spaß“
  - Z.B. wenn man eine AI hat, die herausfordernd ist, darf die AI keine Ressourcen verschwenden. Will man der AI aber einen gewissen Character geben (z.B. dass sie mehr Kartoffeln anbaut als nötig / mehr Bauernhäuser als Aristokratenhäuser baut), ist sie keine Herausforderung mehr.

Will man die Spielwelt lebendig erscheinen lassen und die AIs durch dynamische Diplomatie gegeneinander kämpfen lassen, verbrauchen sie eine riesige Menge an Ressourcen, was sie deutlich weniger herausfordernd macht.

- ➔ Eine „interessante/unterhaltsame“ AI ist nicht immer eine „optimal agierende“ AI. Eine AI zu schaffen, die sowohl interessant als auch herausfordernd sein soll ist also nicht einfach.

- 3) Effizient berechenbar sein.

- Naive Algorithmen können oft zu guten Ergebnissen führen. Z.b. „teste an jedem Punkt der Insel aus, wie gut die Mühle sich machen würde, wenn sie dort platziert wäre“ oder „teste jeden Punkt der Karte aus zu dem du dich bewegen könntest und wähle den, der dich in die beste Position bringt“ oder „Sage für jeden Akteur voraus, wo er in 3 Sekunden sein wird und verhindere die Kollisionen“

Allerdings ist das (je nach der Anzahl der Möglichkeiten / Anzahl der KI-Akteure) zu teuer.

**Einfacher zu programmieren als eine „richtige“ KI sind ja Scripts, die vorgefertigte Aktionen durchführen, wenn bestimmte Fälle eintreten. Denken Sie, dass dieses System zukünftig noch von Nöten sein wird?**

Definitiv. Scripting dient ja nicht nur als „Ersatz für KI“, sondern vor allem der Dramaturgie. Bestimmte Aktionen sollen manchmal nicht „Passieren, wenn die KI es für optimal hält“ sondern „genau zu dem Zeitpunkt und genau auf diese Art und Weise“, weil der GameDesigner weiß, dass das zu dem besten Unterhaltungswert führt.

Außerdem sind Scripting und KI ja kein Widerspruch und können koexistieren (z.B. ein Script, dass einem Wolfsrudel sagt, dass es angreifen soll – wie der Angriff geplant wird beschließt das Rudel aber mittels KI)

**2008 schrieb Heiko Klinge im Artikel „Warum Künstliche Intelligenz (KI) in Spielen stagniert“, dass keine KI ohne Schummeln auskommt. Wie würden Sie diese Aussage aus heutiger Sicht bewerten?**

Also zunächst würde ich (unabhängig ob 2008 oder 2020) anzweifeln, dass keine KI ohne schummeln auskommt.

In wieweit schummelt ein Wolf, der dich im Spiel angreift?

In wieweit schummelt in einer Fußballsimulation der Computerspieler, wenn er dir den Ball abnimmt?

Vermutlich war die Aussage nur auf „Komplexe Strategiespiele“ und „Computergegner, die vorgeben nach den gleichen Regeln, wie der Spieler zu spielen“ bezogen.

Dabei kommt es einmal darauf an, was genau er unter „Schummeln“ zusammenfasst.

Eine AI hat nun mal andere Sensoren als ein Mensch (kein Auge, mit dem er eine 3D-gerenderte Welt sieht, die er dann versucht zu analysieren, um herauszufinden welche Objekte sich wo befinden) und andere Outputs (er muss keine Maus bewegen, muss die Camera nicht drehen, kann in einer Nanosekunde von einem Schauplatz zu einem anderen springen), also spielt er schon von Anfang an mit anderen Regeln.

(Ja, man könnte eine AI programmieren, die versucht 1:1 Sensoren und Outputs eines Menschen abzubilden, aber das wäre ein riesen Haufen Aufwand mit sehr geringem Benefit).

Aber diese Art von „Vorteil der KI gegenüber dem Spieler“ würde ich nicht als „Schummeln“ bezeichnen, solange sie damit keine Fundamentalen Spielelemente umgeht.

Was das „absichtliche brechen von Regeln, wie das hinzucheaten von Ressourcen“ angeht, habe ich nicht genug Einsicht in die Komplexität-hinter-den-Kulissen von vielen Spielen, würde von einem Bauchgefühl heraus aber vermuten das schon viele Spiele eine funktionierende KI ohne solche Mittel haben (sowohl für 2008 als auch für 2020 gesehen).

Auf der anderen Seite ist ein solches „Schummeln“ ein gutes Balancing Tool. Man entwickelt EINE AI und je nach Difficulty-Level bekommt die AI weniger Ressourcen (easy), normal viele Ressourcen (medium) oder mehr Ressourcen (hard) als der Spieler. Es wäre sehr viel mehr Aufwand und weniger Kontrollierbar, verschiedene Algorithmen für die AI zu schreiben, dass sie sich so gut in der Stärke skalieren lassen.

Also es kann sein, dass viele Spiele mit sehr komplexem Regelwerk die AI cheaten lassen um eine Regelkonforme-Mittelgute-AI zu einer NichtRegelkonformen-Starken-AI zu machen.

**Kennen Sie ein Spiel, das ihrer Meinung nach durch eine besonders gute KI hervorsteicht?**

**Was macht diese KI so besonders?**

Prinzipiell finde ich es schwer AIs in „Gut“ / „Schlecht“ einzuteilen, weil eine AI nicht als Hauptziel hat komplexe Manöver durchzuführen, super intelligent zu sein oder so genau wie möglich die Einschränkungen eines Menschlichen Spielers abzubilden, sondern dem Spieler ein maximal unterhaltsames Spielerlebnis zu bieten – was je nach Spiel komplett andere Herangehensweisen erfordert.

**Treten Sie in Spielen lieber gegen Menschen oder gegen Bots an?**

Gegen Bots. Dadurch kann ich genau meine gewünschte Schwierigkeit wählen, bin nicht an anderer Leute Zeitplan gebunden und habe keinen „sozialen Druck“ mich „behaupten“ zu müssen.

**Glauben Sie, dass KI in naher Zukunft ein besserer, beziehungsweise angenehmerer Gegner als der Mensch sein wird?**

Ich glaube in den meisten (nicht zu komplexen) Spielen könnte die KI schon (ohne zu cheaten) ein besserer Gegner als der Mensch sein (da sie keine Maus bedienen muss und mehr „Berechnungen pro Sekunde“ machen kann) (ein angenehmerer sowieso, weil sie selten deine Mutter beleidigen).

Da das Ziel aber normal nicht ist, eine bestmögliche AI zu schreiben (Shooter wo jeder Gegner perfekt auf deinen Kopf zielt?), sondern eine den-Spielspaß-Maximierende, wird sich in dieser Hinsicht wohl nicht viel ändern.

Was komplexe Strategiespiele angeht, denke ich, dass sich in naher Zukunft nicht viel ändern wird (wodurch auch? Das einzige was gerade im Umschwung ist, ist die Deep-Learning-Geschichte, aber für mich wirkt der Ansatz außerhalb simpler Spiele und experimentellen Projekten schwer flächendeckend produktiv einsetzbar).

## 8.7 Bilder

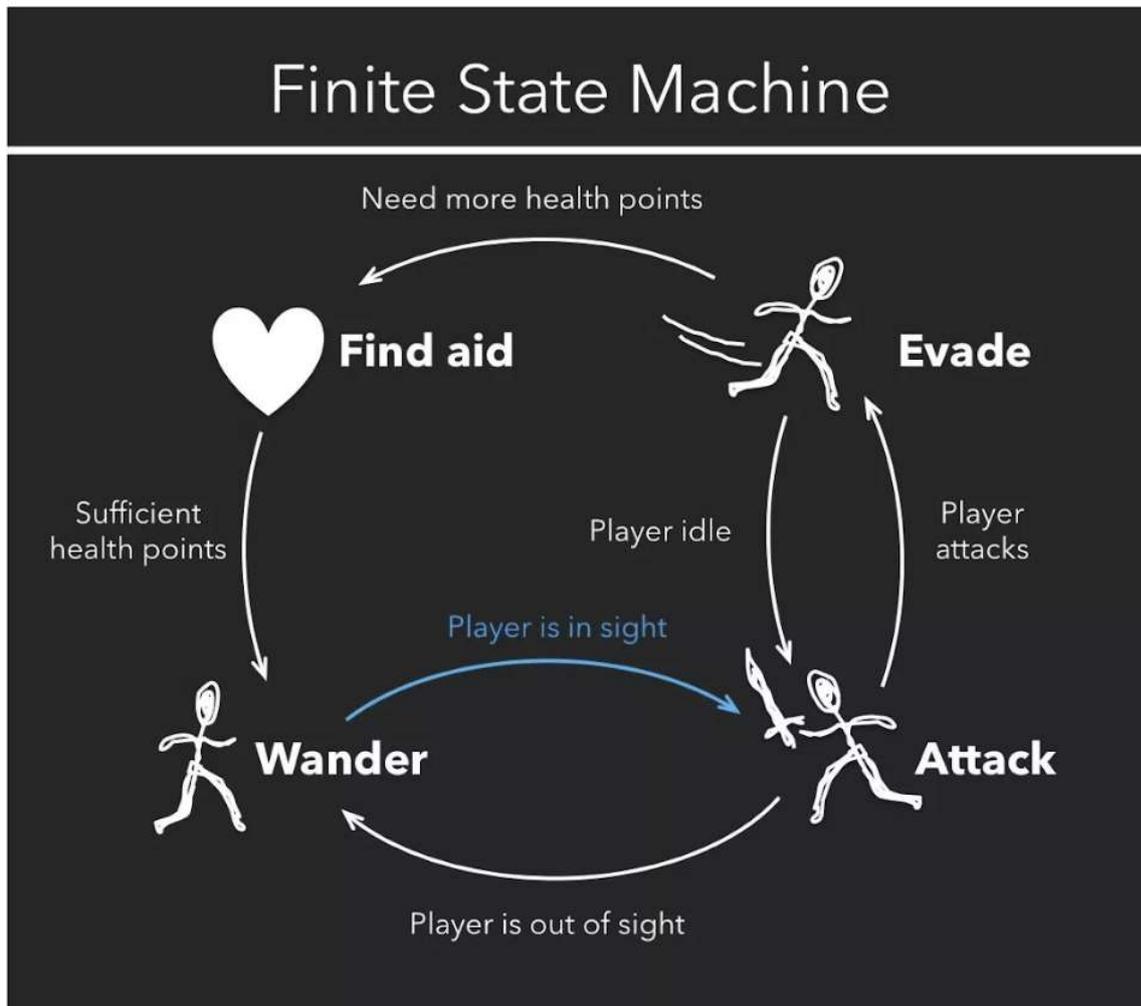


Abbildung 3: Visualisierung einer Finite State Machine [1]

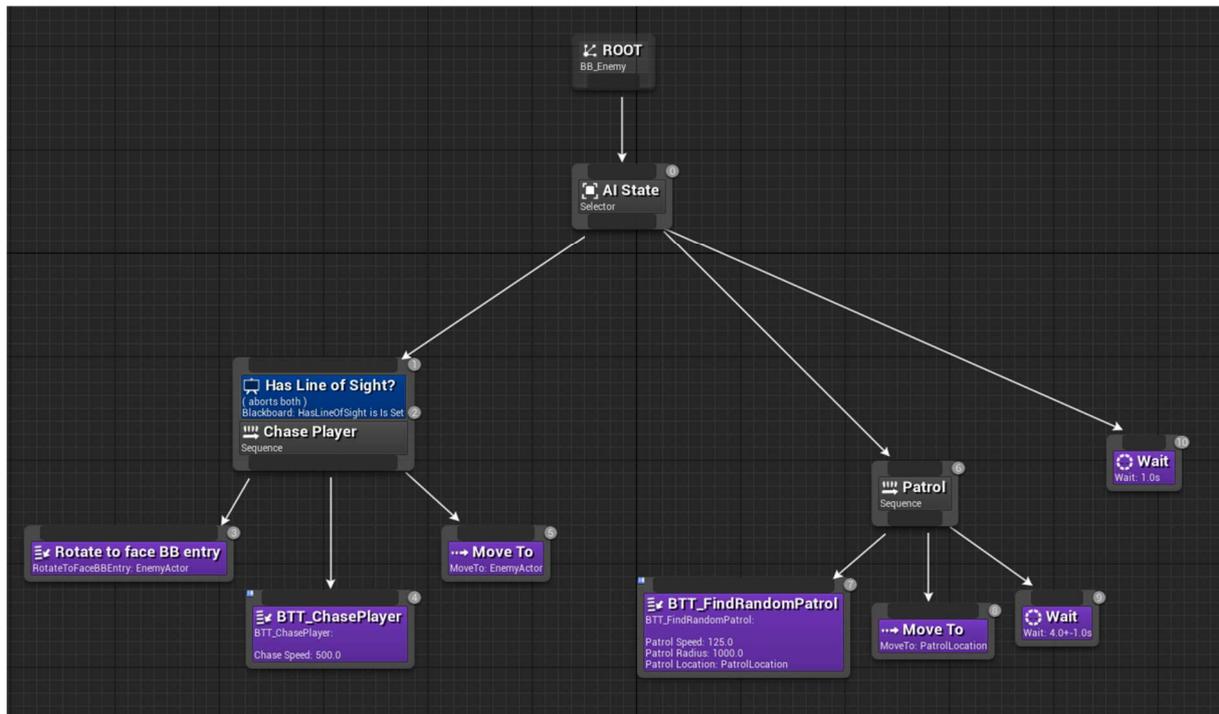


Abbildung 4: Beispiel eines Verhaltensbaums in der Gameengine "Unreal". [2]

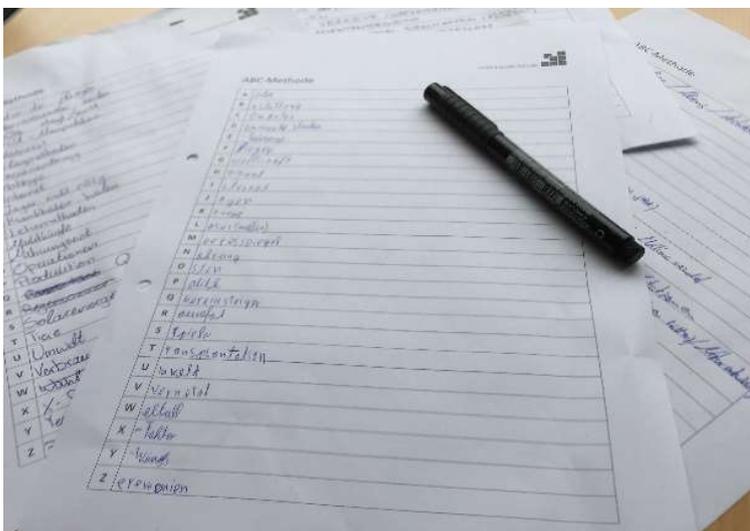


Abbildung 5: ausgefüllte Blätter der ABC-Methode

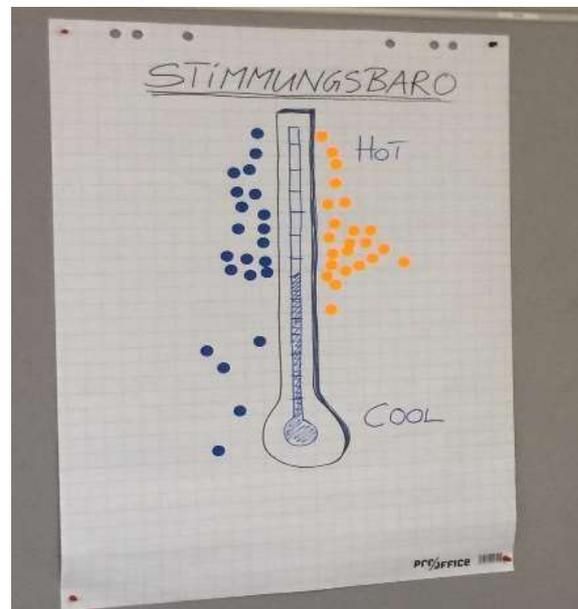


Abbildung 6: Das Stimmungsbarometer am Ende des Tages

## 8.8 Zeit-/Arbeitsplan

Zeitplan Seminarkurs Finn Wiskandt				
Datum	Aktion	Ort	Status	Anmerkungen
08.11.2019	Abgabe Exposee	Schule	Abgeschlossen	
10.11.2019	Anschreiben Experten	zu Hause	Abgebrochen	
12.11.2019	Anschreiben Experten	zu Hause	Abgebrochen	
14.11.2019-18.11.2019	Recherchen, Erarbeitung Fragestellung	zu Hause	Abgeschlossen	
20.11.2019	Vorbereitung Fragestellung	Schule	Abgeschlossen	
20.11.2019-28.11.2019	Recherchen, Anschreiben Experten, Sonstiges	zu Hause	Abgeschlossen	Anschreiben von Experten hat sich verschoben
28.11.2019	Abgabe Fragestellung	Schule	Abgeschlossen	
05.01.2020	Anschreiben Ubisoft, EA, Firefly	zu Hause	Abgeschlossen	
28.11.2019-10.01.2020	Erstellung Doku/Zwischenbericht: Recherchen, Erstellung Fragebögen Entwickler	zu Hause	Abgeschlossen	
10.01.2020	Abgabe Zwischenbericht	Schule	Abgeschlossen	
10.01.2020	Anschreiben Entwickler; Erstellung Fragebögen Wissenschaftler	zu Hause	Abgeschlossen	
10.01.2020-25.01.2020	Erstellung Fragebogen Wissenschaftler; Anschreiben Entwickler + Wissenschaftler		Abgeschlossen	
25.01.2020-28.01.2020	Erstellung Doku: Recherchen, Interviewanfragen	zu Hause	Abgebrochen	
28.01.2020	Erhalt des ausgefüllten Fragebogens Johannes E. (Ubisoft)		Abgeschlossen	
28.01.2020	Erhalt des ausgefüllten Fragebogens Mohammed A. (Ubisoft)		Abgeschlossen	
28.1.2020-4.3.2020	Interviewführung, Recherche		Abgebrochen	Viele Interviews haben wegen Corona nicht stattgefunden, bzw. Interviewpartner haben sich nicht mehr gemeldet
04.03.2020	Status Quo	Schule	Abgeschlossen	
12.03.2020	Interview Elliott Verbiest	zu Hause	Abgeschlossen	Sehr erfolgreich und ausführlich
21.03.2020	Interview Jan Kruse	zu Hause	Abgeschlossen	Sehr erfolgreich und ausführlich
23.03.2020-22.04.2020	Abschließende Arbeit Doku: visuelle Aufbereitung, Korrekturen	zu Hause	Abgeschlossen	
24.04.2020	Abgabe Doku	zu Hause, später Schule	Geplant	Verschieben auf 1.5.2020
27.05.2020-14.06.2020	Vorbereitung Kolloquium	zu Hause	Abgebrochen	Verschieben wegen Corona auf unbekannte Zeit
15.06.2020-17.06.2020	Kolloquium	Schule	Abgebrochen	""
18.06.2020-01.07.2020	Vorbereitung Präsentation	Gruppentreffpunkt	Abgebrochen	""
01.07.2020-03.07.2020	Präsentation	Schule	Abgebrochen	""
nicht festgelegt	Gruppentreffen	Schule, Internet	Abgebrochen	Keine Gruppe