

Künstliche Intelligenz in Spielen

In nahezu jedem Bereich hält die künstliche Intelligenz (KI) mittlerweile ihren Einzug in unseren Alltag. Sei es beispielsweise im Heimbereich durch eine smarte Katzenklappe, welche mit Hilfe von maschinellem Lernen die Beute im Mund der Hauskatze erkennt. Der Katze wird dann nützlicherweise der Zugang in das Haus verwehrt. [1] Oder aber im Bereich der Ernährung, durch KI generierte Kochbücher, gebrautes Bier und Whisky. [2][3] Unter anderem findet sich KI ebenso in gesundheitlichen Aspekten wie im Bereich der “Smart Foods” wieder. Es werden spezielle Ernährungspläne auf die Bedürfnisse von Diabetes Typ-2 Patienten durch eine KI generiert. [4] Außerdem wird der medizinische Bereich schon heute durch KI enorm unterstützt. So kündigte IBM Anfang des Jahres 2019 einen Fingernagel Sensor an, welcher es Kliniken ermöglichen soll neurodegenerative Störungen wie die Parkinson Krankheit besser zu verstehen. Dies gelingt mit Hilfe von Datensammlungen, KI und maschinellem Lernen - um die Krankheit kontinuierlich zu überwachen. Ebenfalls soll dieser Sensor helfen, genauere Diagnosen bereitzustellen. [5]

Historie von KI im Zusammenhang mit (Video-)Spielen

Es ist fast schon amüsant, dass aus historischer Sicht, tatsächlich Spiele den Fortschritt und Weg von KI prägten. Gerade im Bezug darauf, welche brisanten und wichtigen Themen rund um Gesundheit mit Unterstützung durch KI heutzutage möglich sind. So waren Brettspiele wie Schach, Backgammon aber auch die Quizshow “Jeopardy!” in der Vergangenheit Grundlage für die Forschung an Computersystemen, welche als intelligent und selbstlernend anzusehen sind. [7][8]

“{...} AI systems also learned games, ranging from tic-tac-toe to chess. You may recall that in 1997, IBM’s Deep Blue beat the world’s chess champion Garry Kasparov. And since Jeopardy!, AI systems like Watson have continued to learn to play other games, ranging from the ancient game of Go to Texas Hold’em poker. {...}” [8]

Bei Videospiele wird bereits von Beginn der Ära dieser von Intelligenz gesprochen. Das im Jahre 1978 erschienene Spiel "Space Invaders" gilt dabei als Vorreiter. Die computergesteuerten Gegner namens NPC (non player characters) im Spiel verhielten sich vermeintlich anpassungsfähig an das eigene Spielverhalten. Dies gelang den Entwicklern durch geschickte vorprogrammierte Bewegungsmuster und Zufallswerte. [6] Im Bereich der Entwicklung von Videospiele stößt man heutzutage unausweichlich noch immer auf die KI des Videospiele "F.E.A.R", welches im Jahr 2005 vorgestellt wurde. Die Grundlagen und Mechaniken für das Verhalten von NPCs in "F.E.A.R" finden noch immer Anwendung. [9] Kritiker sehen häufig die KI in Bezugnahme auf wissenschaftliche Thematiken. KI innerhalb von Videospiele wird meist nur als ein weiteres Design-Tool der Programmierer und weniger als eigentliche Intelligenz angesehen. [11][20] Betrachtet man den KI-Effekt welcher sich so beschreibt:

"Als „echte“ Künstliche Intelligenz wird oftmals nur das wahrgenommen, was noch nicht erreicht ist." [19]

Könnte die Kritik an KI in Videospiele akzeptierbar sein. Allerdings gibt es durchaus Mechaniken, welche innerhalb der Videospiele eingesetzt werden, die mit KI-Elementen aus der Wissenschaft vergleichbar sind. Das Wegfindungs-Problem, welche in real time strategy (RTS) Spiele verwendet wird, ist ein gutes Beispiel. [20][21] Denn diese Algorithmen (Dijkstra, A-Star) wurden bereits für Berechnungen in Navigationsgeräten für die Wegfindung eingesetzt. [22]

Außerdem tritt an dieser Stelle das Paradoxon zwischen symbolischer und subsymbolischer KI in den Vordergrund. Symbolische KI beschreibt Scripting oder aber auch Algorithmen - diese sind vergleichbar mit Videospiele, weil vieles der "Intelligenz" in Algorithmen steckt. Subsymbolische KI's sind beispielsweise neuronale Netze welche eher in der Wissenschaft eingesetzt werden. [23][24]

Motivation für den Einsatz von KI in Videospiele

Warum aber ist auch noch heute KI im Bereich von Computer-Spiele interessant und weiterhin ein Forschungsthema? Betrachtet man den Absatzmarkt und die weltweiten Spielerzahlen, liegt dies auf der Hand. Beispielsweise war der Wert der PC Gaming

Marktindustrie über 29 Milliarde US-Dollar im Jahr 2018 - Tendenz steigend. [25] So sind monetäre Mittel und mögliche Absatzmärkte als Hauptargument anzusehen. Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten, KI und ähnliche Konzepte innerhalb von Videospielen einzusetzen. Ein Teil dieser sind unter anderem:

- Pfad/Weg Findung: Einheiten bei RTS und First Person Shooter (FPS) [26]
- Behaviour Trees: Gegner Verhalten [18]
- Finite State Machines: Gegner Verhalten [17]
- Data Mining: Sammeln von Spielerdaten [26]
- Generative Adversarial Networks (GAN): Level Generierung [16] erweitertes HD-rendering (AI-Upscaling) [27]

In den nachfolgenden Abschnitten sind drei exemplarische Einsatzmöglichkeiten von KI innerhalb von Videospielen beleuchtet.

Level Generierung mit Hilfe von KI

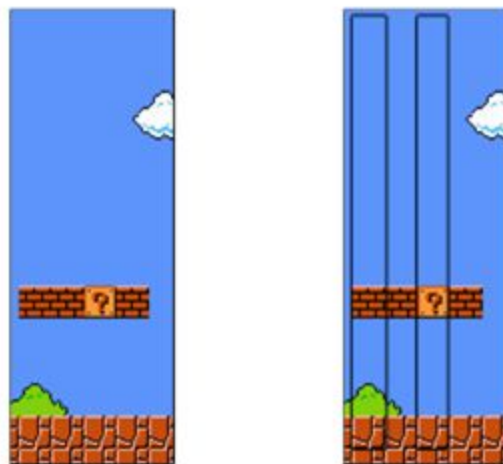
Levels in diversen Genres von Videospielen mit Hilfe von KI zu erzeugen ist ein Aufgabengebiet, welches bereits seit vielen Jahren untersucht wird. [12][13][14] Dabei bietet die künstliche Level Generierung einige Vorteile gegenüber ihres menschlichen Gegenstücks. Dutzende Level können zum einen binnen Sekunden generiert werden, was in der klassischen Spieleentwicklung undenkbar wäre. Des Weiteren kann KI Level in einer einzigartigen Art und Weise generieren lassen. Diese können teils nur schwer durch einen Menschen erzeugt werden, da KI meist einen völlig unterschiedlichen Blickpunkt auf die Level Generierung hat – in vielen Fällen ist es schnell zu erkennen, dass KI ideenreicher sein kann als der Mensch. Weitere Aspekte wie die Schwierigkeit der Level sind auch komplett anpassbar, sodass im Verlauf einer Spielsession die Schwierigkeit der Level völlig adaptiv angepasst werden kann. Das ist nur durch einen KI Level Generator möglich, da die Level nicht statisch von Spieledesignern in der Vergangenheit erzeugt wurden, sondern „on the fly“ erstellt werden. Und dies kann unter Betrachtung der aktuellen Spiele Parameter, wie etwa der Anzahl der „Game Overs“ des Spielers, geschehen. Dadurch werden Level erzeugt, die sich für den

Spieler nie zu schwer und nie zu einfach anfühlen. Dies entspricht einer der grundlegenden Game Design Philosophien. [15]

Natürlich kann KI auch nur teilweise im Level Generierungsprozess eingesetzt werden. Es können Level erzeugt werden, welche lediglich zur Inspiration dienen, oder ein Spiel kann einen Hybrid Ansatz verfolgen, bei dem Teile des Spiels jeweils von Mensch und Maschine erzeugt werden. Wie in vielen Bereichen bietet die KI auch hier einen sehr adaptiven Ansatz.

Die Genres, in denen diese Art der Level Generierung bereits verwendet wird, limitiert sich derzeit noch meist auf 2D Spiele. Dies liegt unter anderem daran, dass hier die Trainingsdaten (existierende Level) über einfache Methoden in Generative Adversarial Networks (erzeugende gegnerische Netzwerke o.a. GANs) eingefügt und analysiert werden können, was derzeit in der dritten Dimension noch eine Herausforderung darstellt.

GANs sind nur eine der Möglichkeiten Level zu generieren. Eine weitere, statische Methode bieten Markow-Ketten. Zunächst werden dabei Level in einzelne, vertikale Slices atomar aufgespalten.



Slicing eines Level-Abschnitts

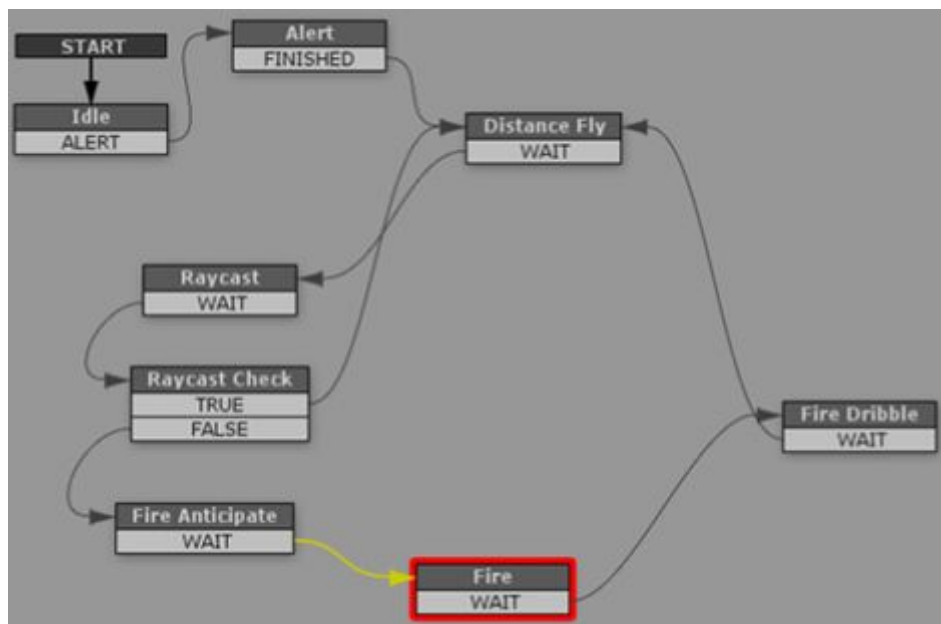
Anschließend versucht ein pattern-recognition Algorithmus mögliche Beziehungen zwischen einzelnen Slices in existierenden Leveln zu erkennen. [12] Diese Patterns (n-grams) werden in einer Markow-Kette zueinander in Relation gesetzt. Dadurch können, nachdem ein Startpunkt gesetzt wurde, Level endlos lange und höchst adaptiv generiert werden.

Level testen durch KI

KI kann auch genutzt werden, um Level zu testen. Hierfür dienen unter anderem Bots, welche nicht nur bestimmte Levelabschnitte auf ihre Schaffbarkeit, sondern ebenso auf weitere, komplexere Parameter wie Schwierigkeitsgrad oder auch Spaßfaktor überprüfen. Dabei kann zwischen beiden Netzen ein eher menschliches Verhalten festgestellt werden – der Spieltester gibt dem Spieleentwickler ständig Feedback, um mit der Zeit immer bessere und eher authentisch wirkende Level zu generieren. [16]

Gegner KI in Spielen

Ein schon seit der Erfindung Videospiele bekannter Aspekt sind durch KI betriebene Gegner. Diese klassischen KI's werden allerdings in den meisten Fällen nicht durch neuronale Netze, sondern durch Behaviour Trees und Finite State Machines gesteuert. Finite State Machines bieten einen einfachen Überblick darüber, wie eine KI sich in bestimmten Situationen verhalten soll. [17]

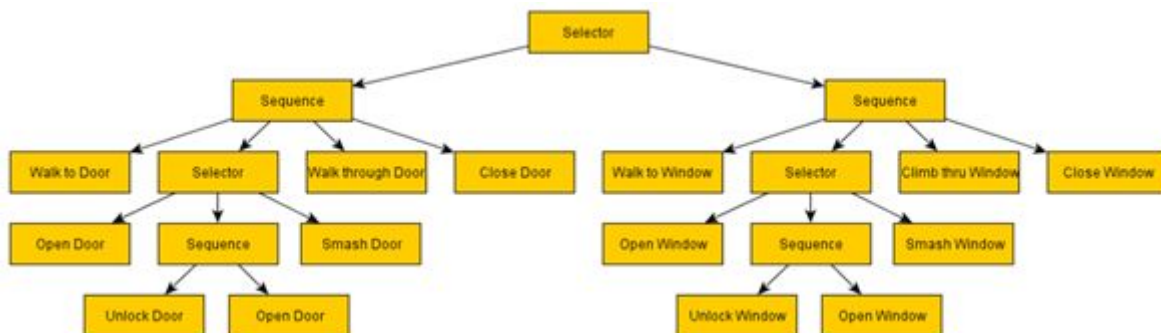


Beispiel einer Finite State Machine

Durch visuelles Scripting können so Gegner in Rekordzeit entwickelt werden. Ein Nachteil entsteht allerdings, wenn ein Gegnertyp zu komplex werden soll und viele unterschiedliche

Entscheidungen treffen kann - eine finite state machine würde aufgrund der visuellen Anordnung schnell unübersichtlich werden.

Um dem entgegenzuwirken, existieren Behaviour Trees, welche durch ihre modulare Baumstruktur stets übersichtlich bleiben. Dabei wird das KI Verhalten nicht zu einer Kette mit einzelnen Verhaltens Knoten betrachtet, sondern als Baum, bei dem iterativ von oben nach unten Entscheidungen getroffen werden. [18]



Beispiel eines Behaviour Trees

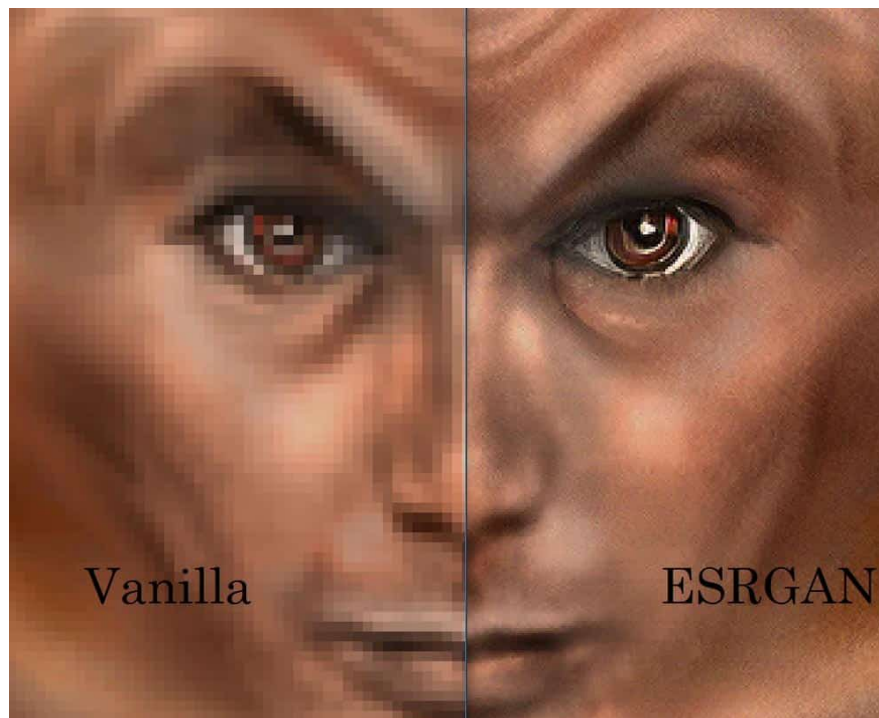
Die tatsächlichen Aktionen, welche durch die KI ausgeführt werden, sind hierbei durch die einzelnen Blätter des Baums bestimmt. Welche Aktion in welchem Szenario ausgeführt werden soll, wird über die restlichen Knotenpunkte, wie den Selektoren oder den Sequenzen, festgelegt. Selektoren bieten hierbei die Entscheidungspunkte – soll die KI die Tür mit einem Schlüssel aufschließen oder ist diese bereits aufgeschlossen und kann direkt geöffnet werden? Sequenzen hingegen bieten eine Möglichkeit, eher komplexe Abfolgen von Aktionen zu planen – dadurch kann ein durch KI gesteuerter Gegner beispielsweise zu einer Tür gehen, sie öffnen, anschließend hindurchgehen und sie wieder schließen.

Erweitertes HD Rendering (AI-Upscaling)

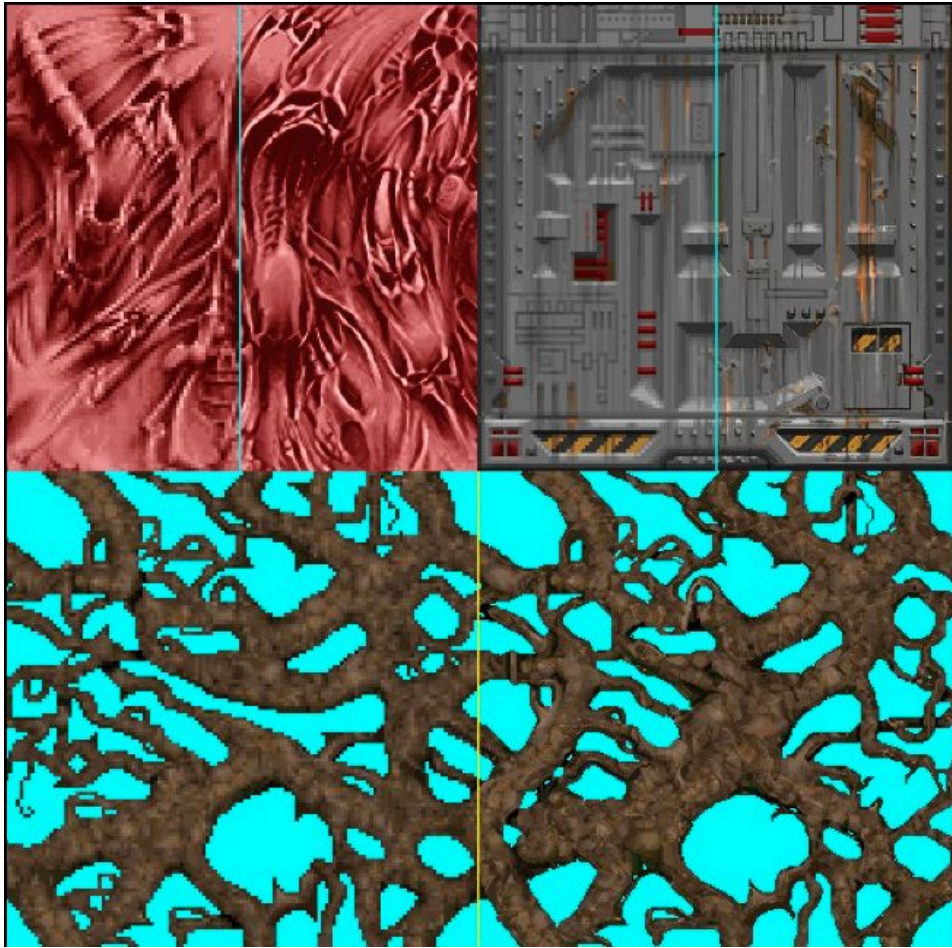
Alte Videospiele mit niedriger Auflösung werden optisch durch AI-Upscaling verbessert. Dies gelingt unter anderem durch das sogenannte Enhanced Super Resolution Generative Adversarial Network (ESGRAN), in dem Bereiche der einzelnen Spielszenen um Details der jeweiligen Texturen durch die KI erweitert werden. Herkömmliche Skalierungsverfahren

verdoppelten bisher lediglich ähnliche Farbwerte. Bei der AI-Upscaling Variante sehen Titel somit noch detailreicher aus. Es hat sich eine Gemeinschaft namens Game Upscale im Internetforum Reddit rund um dieses Thema formiert. Aber nicht nur Hobby Entwickler nutzen KI, um Spiele aufzupolieren. So hat die Firma Nvidia selbst eine neue, grafisch verbesserte Version von “Zelda: Twilight Princess” herausgegeben. Mittlerweile bietet Nvidia eine Sammlung von Werkzeugen (GameWorks: Materials & Textures) an, mit der die Auflösung von Texturen durch Deep Learning verbesserbar ist. [27][28]

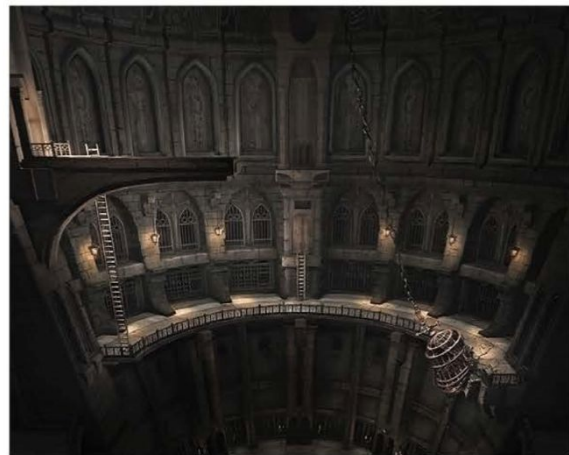
Im nachfolgenden sind ein paar Beispiele, welche durch die ESRGAN Technologie generiert wurden, abgebildet.



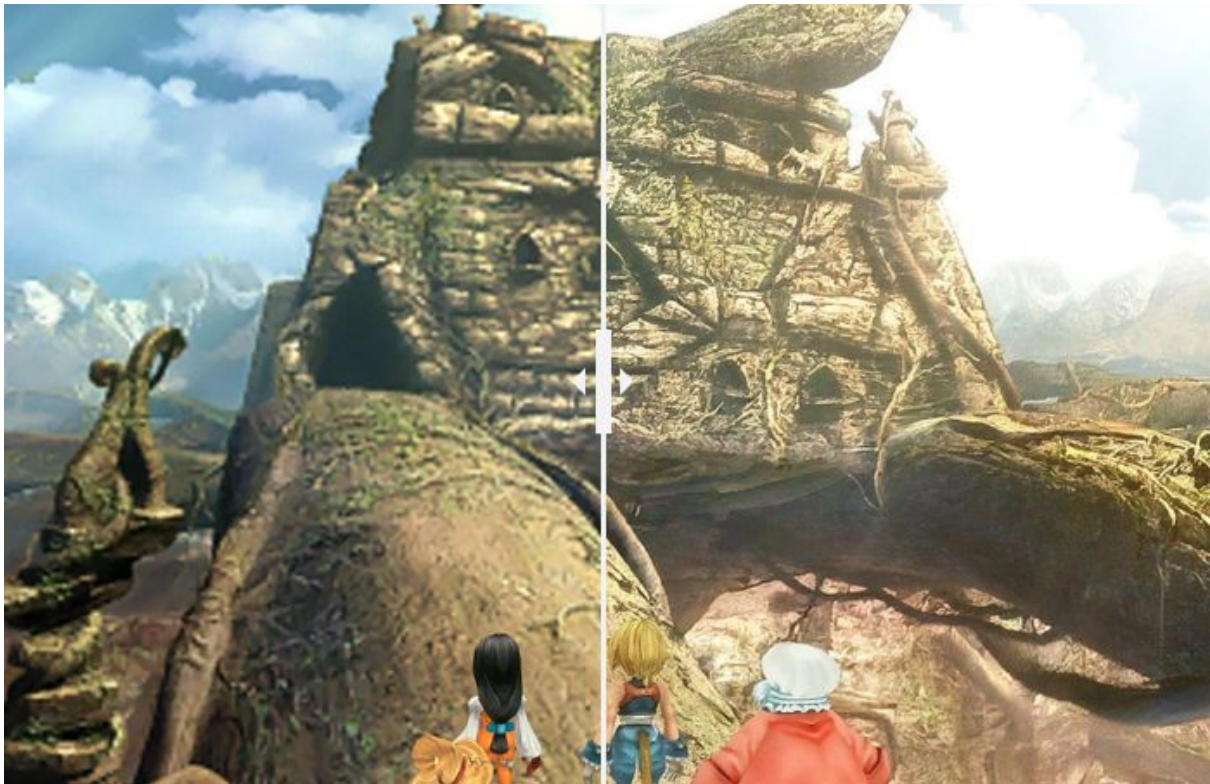
Beispiel 1: Morrowind [28]



Beispiel 2: Doom [29]



Beispiel 3: Final Fantasy 9 Moguri Mod [30]



Beispiel 4: Final Fantasy 9 Moguri Mod [30]

Fazit

KI in Videospiele zu verwenden ist und wird auch in der Zukunft "State of the Art" sein. Nicht nur um das Spielerlebnis zu verbessern, sondern auch um Aufgaben wie das Testen oder generieren von neuen Spielwelten zu erleichtern. Es ist sogar zu befürchten, dass sich die Arbeitswelt und die Arbeitsplätze im Bereich der Spieleentwicklung durch KI ändern werden. Beispielsweise könnten hier insbesondere Spieletester und Leveldesigner um Ihre Arbeitsplätze bangen. Aber nicht nur negative Aspekte sind zu erwarten - gerade im Bezug auf AI-Upscaling ist eine Vielzahl an Neuauflagen alter Spiele, in besserer Qualität in Bezug auf die Optik, zu erwarten. Außerdem gibt es noch eine Vielzahl an Möglichkeiten wie beispielsweise Robotik und VR/AR, denen KI neue Errungenschaften generieren wird. Ebenso könnten diese Technologien mit Videospiele und zusätzlicher KI kombiniert werden. Somit wird bisher Ungeahntes möglich sein!

Quellen

- [1] [Machine Learning an der Katzenklappe](#) (zuletzt aufgerufen am 22.07.2019)
- [2] [Cognitive Cooking Chef Watson Innovation](#) (zuletzt aufgerufen am 21.07.2019)
- [3] [Ai Whisky](#) (zuletzt aufgerufen am 22.07.2019)
- [4] [Künstliche Intelligenz Diabetesmanagement](#) (zuletzt aufgerufen am 19.07.2019)
- [5] [IBM fingernail sensor](#) (zuletzt aufgerufen am 20.07.2019)
- [6] [Evolution artificial intelligence gaming](#) (zuletzt aufgerufen am 22.07.2019)
- [7] [Backgammon programm beats world champ](#) (zuletzt aufgerufen am 22.07.2019)
- [8] [Why it matters that ai is better than humans at their own games](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [9] [Fear ai](#) (zuletzt aufgerufen am 27.06.2019)
- [10] [Why fears ai is still the best in first person shooters](#) (zuletzt aufgerufen am 22.07.2019)
- [11] [Video Game AI](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [12] [Multi-level Level Generator](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [13] [Tree Search Level Generator](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [14] [LSTM Level Generator](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [15] [Difficulty Curve in Games](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [16] [Level Generierung durch GANs](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [17] [Finite State Machine](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [18] [Behavior Tree](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [19] [Anwendungen Beispiele künstliche intelligenz](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [20] [Artificial intelligence in video games](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [21] [Pathfinding like a king](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [22] [Vortrag: Wie findet das Navi seinen Weg](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [23] [Kurze einfuehrung in die kuenstliche intelligenz](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [24] [BMBF Fraunhofer ML](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [25] [Video game statistics](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)
- [26] [Game AI Revisited](#) (zuletzt aufgerufen am 24.07.2019)
- [27] [AI upscaling algorithms video games mods modding esrgan gigapixel](#) (zuletzt aufgerufen am 24.07.2019)

[28] [Nvidia ki poliert zelda twilight princess auf hochglanz](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)

[29] [Ai neural networks being used to generate hq textures for older games](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)

[30] [Final Fantasy 9 Moguri Mod](#) (zuletzt aufgerufen am 23.07.2019)