



# **Künstliche Intelligenz**

Anwendung im  
Gaming & E-Sport

EDV-Nr.: 253504a Aktuelle Themen  
Wintersemester 2021/2022

vorgelegt von:  
Tim Bühler  
Matr.--Nr.: 42728

## Einführung

Das Phänomen der Künstlichen Intelligenz (kurz KI) kann mittlerweile längst nicht mehr als solches bezeichnet werden. Es ist vielmehr ein Wissenschaftszweig des 20. Jahrhunderts, der sich zu einem modernen Technologiezweig des 21. Jahrhunderts entwickelt hat. Nicht zuletzt ist diese Entwicklung, neben der allgemeinen Faszination für intelligente Systeme, der Weiterentwicklung des weltweiten Datennetzes zu verdanken [1]. Neben dem freien Zugang zu riesigen Datenmengen nimmt auch die Rechenleistung dauerhaft zu.

Bei KI-Systemen geht man allein in den Jahren 2012 bis 2017 von einem Anstieg der Rechenleistung um den Faktor 300.000 aus. Dadurch wurde das Moore'sche Gesetz von 18 Monaten für eine Verdopplung bereits auf 3,5 Monate reduziert wurde. Tendenz steigend [2].

Doch eine KI kann nicht nur dazu verwendet werden dem Menschen das Leben zu vereinfachen: Es liegt in der Natur des Menschen sich in verschiedenen Disziplinen zu messen um dort die Beste Leistung zu erzielen [3]. Gerade der Sport ist hierfür ein anachronistisches Werkzeug um dieses Verlangen zu stillen [4]. Man könnte meinen Sport ist ein Wettkampf zwischen Menschen, auf den eine KI vermeintlich keinen Einfluss hat. Die Gaming-Branche und die daraus entstandene E-Sport-Szene (elektronischer Sport) zeigen jedoch, das eine KI durchaus dem Menschen helfen, oder sogar herausfordern kann. Vor Allem führt die Verbesserung und der breitere Einsatz von KI-Systemen zu einer Veränderung

der Gaming-Branche und der E-Sport-Szene.

## Abgrenzung – Gaming vs. E-Sport

Damit man Gaming & E-Sport in Gänze voneinander unterscheiden kann, müssten viele Elemente betrachtet werden, die den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

Im Grunde wird Gaming oft als „Spielen von Videospielen“ definiert. Dabei beinhaltet Gaming auch Elemente wie die Gaming-Kultur und die daraus resultierenden neuen Denk- und Arbeitsweisen, sowie alternatives Wissensmanagement und Arbeitsorganisation [5].

Der E-Sport beschreibt in Erster Linie eine wettbewerbsorientierte Form des Gaming [6]. Der Wettkampf findet unter sportlichen Bedingungen statt. Dabei werden den Spielern enorme physische und mentale Anstrengungen abverlangt.

## KI & Gaming

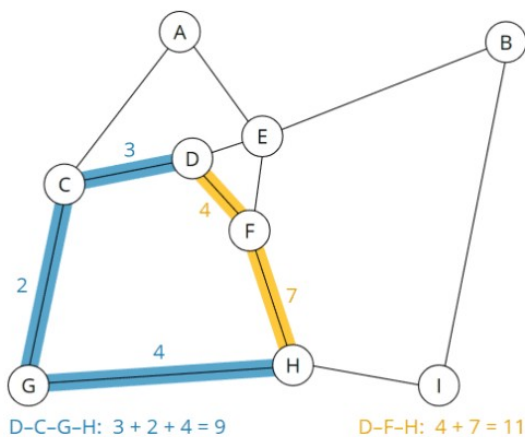
Neben dem klassischen Beispiel der künstlichen Intelligenz als virtueller Gegner oder als Computergesteuerter Charakter (NPC) in einem Videospiel, werden KI's heute in vielfältiger Variante beim Gaming eingesetzt:

## Pathfinding

Pathfinding (dt. „Wegfindung“) steht für Algorithmen, die mittels eines Graphen versuchen, den kürzesten Weg von einem Standpunkt, zu einem definierten Ziel zu ermitteln [7]. Solche Algorithmen werden auch bei Satellitennavigationssystemen oder bei Zielsuchsystemen eingesetzt. Hierbei werden Hindernisse, die sich auf dem Weg befinden mit berücksichtigt.

Die drei gängigen Methoden sind der Dijkstra-Algorithmus, der A\*-Algorithmus (gesprochen A-Stern), und der Flow-Field-Algorithmus.

Der Dijkstra-Algorithmus findet die kürzeste Entfernung zu allen anderen Punkten. Dafür werden alle möglichen Wege mit Gewichten ausgestattet, welche in Ihrer Größe durch die Beschaffenheit des Weges und dessen Länge beeinflusst werden. Beispielhaft kann man sich ein Auto vorstellen, das entweder den direkten Weg über einen schwer befahrbaren Feldweg nimmt, oder den Umweg, der dafür aber auf einer gut ausgebauten Landstraße stattfindet. Je geringer das Gewicht, desto besser ist der Weg geeignet. Dijkstra ist demnach ein Algorithmus, bei dem der Weg mit den geringsten Gewichten auch dem schnellsten Weg entspricht [8].



Straßenkarte: schnellster und kürzester Weg [8]

Das Problem liegt in der Dauer der Berechnung und der benötigten Rechenleistung, da der Dijkstra-Algorithmus auch Wege berechnet, die z.B. in die falsche Richtung gehen. Der A\*-Algorithmus ist die Weiterentwicklung des Dijkstra-

Algorithmus. Wege, die in die falsche Richtung führen werden frühzeitig beendet. Dafür verwendet der Algorithmus einen Ansatz der Heuristik, wodurch schnell und mit minimalem Aufwand die kürzestmögliche Entfernung berechnet werden kann [9].

Beide Algorithmen sind bevorzugt für die Berechnung einzelner Pfade zu verwenden, da für jeden Pfad eine individuelle Berechnung durchgeführt werden muss [10].

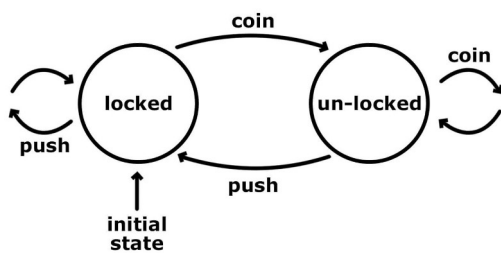
Bei einem Echtzeitstrategiespiel (kurz RTS) sollen jedoch viele Einheiten auf einmal bewegt werden. Nach Dijkstra und A\* müssten diese Pfade parallel berechnet werden. Um dies zu umgehen erschafft man mit einem Flow-Field-Algorithmus ein Vektorfeld, das für jeden gegebenen Punkt in der Welt (Spielwelt oder vordefinierter Bereich) die optimale Richtung berechnet, die eine Einheit nehmen muss, um zu dem definierten Ziel zu gelangen. Dadurch können mit nur einem Durchlauf des Algorithmus beliebig viele Einheiten bewegt werden, welche individuell den Besten Weg zum Ziel wählen [11].

Beim Pathfinding wird jedoch lediglich ein Algorithmus abgerufen, was nur im Ansatz eine künstliche Intelligenz darstellt [12]. Die Entwicklungen und Erkenntnisse, die in der Gaming-Industrie getroffen wurden, dienen unter anderem als Grundstein für moderne Technologien, wie dem autonomen Fahren oder der Verwendung von Produkten wie Google Maps.

## Verhaltensalgorithmen

Ein Verhaltensalgorithmus definiert nicht nur das Verhalten eines NPC, sondern auch dessen Abläufe, Aufgaben und Fähigkeiten. Dabei gibt es im einfachen Sinne Finite State Machines (dt. „Endlicher Automat“, kurz FSM) und darauf aufbauend Behavior Trees (dt. „Verhaltensbäume“, kurz BT).

Eine FSM ist eine endliche Liste an Ereignissen mit denen ein NPC auf unterschiedliche Situationen reagieren kann [14]. Bei diesem Berechnungsmodell kann immer nur ein Status aktiv sein.

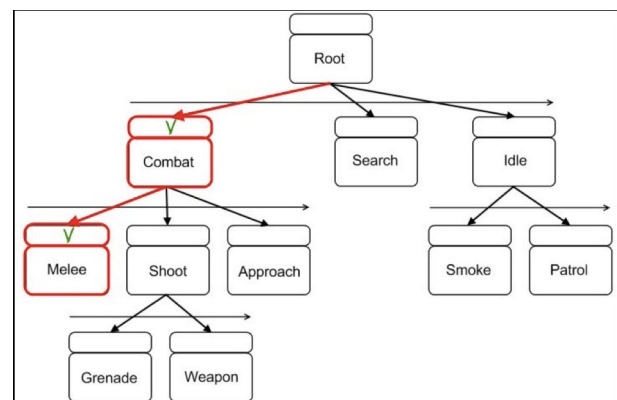


FSM zum öffnen eines Türschlosses [15]

Die Möglichkeiten sind dabei recht begrenzt, da sie einer vordefinierten Liste mit den immer gleichen Aktionen zu Grunde liegen. In dem Beispiel gibt es nur die Möglichkeit das Schloss zu betätigen und anschließend gegen die Tür zu drücken. Müsste man nun aber an der Tür ziehen, so würde diese nie geöffnet werden, da die FSM die Option nicht besitzt.

Außerdem werden die immer gleichen Aktionen abgearbeitet. Bei einem RTS würde ein Fernkämpfer beispielsweise immer auf den Gegner schießen, wenn dieser in Reichweite ist. Auch wenn der Gegner mit 100 Einheiten sich auf diesen Fernkämpfer zubewegt und dieser besser das Weite suchen sollte.

Ein Behavior-Tree liefert die nötige Komplexität, damit NPC's nicht nur nach einem Schema handeln können. Des Weiteren wird deren Auswahlmöglichkeit an Aktionen vergrößert, was mit der steigenden Anforderungen der Videospiele unabdingbar ist [16]. Sie werden in einer simplen Baumstruktur dargestellt, welche das Erkennen von Fehlern oder Ändern von Parametern erleichtert. Der KI wird mit einem Behavior-Tree eine komplexe Auswahl an Aktionen geboten, die je nach Umgebungseinflüssen und definiertem Verhalten gewählt werden kann. Dabei können einzelne Behavior-Trees aufeinander aufbauen und so für weitere Vielfalt sorgen.



Beispiel für einen rudimentären Behavior-Tree eines NPC [16]

Das Prinzip, die Komplexität der Verhaltensstrukturen mit Hilfe von Behavior-Trees zu erweitern, wird bereits seit 2005 und dem Ego-Shooter „Halo 2“ verwendet [17]. Waren diese noch eher rudimentär und beschränkten sich auf einfache Patrouillen-Muster, so können in heutigen Spielen bereits menschenähnliche und logisch wirkende Aktionen beobachtet werden. Beispielsweise verstecken sich in Rockstar Games „Red Dead Redemption 2“ die Gegner während sie nachladen oder die Völker-KI aus Amplitude Studios

„Humankind“ reagiert individuell auf politische und militärische Aktionen des Spielers.

### **Generative Adversarial Network**

Ein Generative Adversarial Network (kurz GAN) ist ein Machine-Learning-Modell, das in der Lage ist, Daten zu generieren. Dafür werden zwei konkurrierende künstliche Neuronale Netzwerke verwendet, die sich ergänzen. Das eine erzeugt echt wirkende Daten, zum Beispiel Bilder, während das andere diese als echt oder künstlich bewertet. Durch einen iterativen Prozess lernen die Netze und verbessern die Daten [18].

GAN's werden unter anderem zu der Erstellung von Deepfakes eingesetzt, was daraufhin deutet, dass die kreierte Daten immer realistischer werden.

Da dieses Prinzip in der Realität funktioniert ist es logisch, dass es auch in virtuellen Gebieten eingesetzt wird. Beispielhaft hierfür sind das Erzeugen von realistischen Charakterbewegungen, die sonst per Hand modelliert werden müssen, oder das Erstellen von Ganzen Levels in einem Spiel.

2021 haben Hobby-KI-Tüftler per GAN eine komplette 3D-Spielszene aus Rockstar Games Open-World-Spiel „Grand Theft Auto 5“ (kurz GTA5) erstellt [19]. Man erkennt zwar noch deutlich, dass es sich nicht um das Original handelt, aber die Ähnlichkeit ist eindeutig zu erkennen. Außerdem werden KI's mit immer mehr Rechenleistung versorgt, was daraufhin deutet, dass die erkennbaren Unterschiede mit der Zeit immer trivialer werden.

### **Live-Upscaling**

KI wird mittlerweile auch für das Live-Upscaling von Bildmaterial verwendet. Hierfür lernt die KI, wie das optimale Material aussehen soll (z.B. 4K Auflösung) und kann dieses dann aus der gegebenen Auflösung (z.B. Full HD) erstellen [20]. Auf diese Weise kann nicht nur die erforderliche Rechenleistung zur Darstellung des Materials verringert werden, sondern auch Material auf Auflösungen gebracht oder mit Farbe ausgestattet werden, die es eigentlich gar nicht gibt.

Eine Technik davon ist das Deep Learning Super Sampling (kurz DLSS) von NVIDIA. Diese Video-Rendering-Technik ist darauf aus, die Bilder pro Sekunde (kurz fps) zu steigern, ohne dabei hohe Qualitätseinbußen zu verursachen. Dafür wird KI speziell antrainiert. Diese Technik findet sich in modernen Spielen, wie Microsofts „Minecraft“ oder Activisions „Call of Duty Warzone“ [21].

### **Erkenntnisse**

KI's oder zumindest KI ähnliche Software sind ein fundamentaler Bestandteil der Gaming-Branche und wird dort auch immer publik. Durch die steigende Rechenpower und Möglichkeiten der KI werden die Anwendungsbereiche zahlreicher, vielfältiger und immer wichtiger. Die KI dient in großen Teilen der Unterstützung der Entwickler oder der Verbesserung der Player Experience, die bei einem Spiel immer im Vordergrund stehen sollte. Dies ist auch mit der Hauptgrund, weshalb eine vollwertige und eigenständige KI nicht als Gegner verwendet werden sollte, da aktuelle Entwicklungen bereits zeigen, dass die KI

auf Dauer schlichtweg besser ist als der Mensch. Einer KI muss immer ein Rahmen vorgegeben werden, indem sie kontrolliert agieren kann.

### **Künstliche Intelligenz & E-Sport**

Der klassische Gedanke eine KI im E-Sport einzusetzen ist der als direkter Kontrahent zum Menschen. Der Mensch kann vor neue Herausforderungen gestellt werden und sich am ultimativen Gegner testen.

### **Künstliche Intelligenz als Gegner**

Dieser Gedanke kommt schnell zum Erliegen, betrachtet man die Entwicklung der KI:

Bereits 1997 wird der Schachgroßmeister Kasparov ohne Chance von einer KI geschlagen. Während Spiele wie Schach oder GO, als komplexe Brettspiele zählen, die runden weise gespielt werden, ist das Spiel „Starcraft 2“ von Blizzard Entertainment ein RTS, das namengebend in Echtzeit gespielt wird. Beide Parteien müssen also gleichzeitig individuelle Entscheidungen treffen und zahllose Aktionen zur selben Zeit steuern. Damit überschreitet Starcraft 2 mit 10 hoch 26 Möglichkeiten zu einem Zeitpunkt die Komplexität von Schach oder GO um ein vielfaches [22].

Und dennoch ist es der KI „Alphastar“ von Deepmind bereits 2019 möglich, die besten Spieler der Welt zu schlagen.

Diese Entwicklung zeigt deutlich, dass KI mit steigender Rechenleistung und besseren Trainingsbeispielen besser ist als der Mensch. Dies würde den sportlichen Wettbewerb in Frage stellen und ist damit keine Option.

Eine KI sollte demnach nicht als Gegner eingesetzt werden. Dennoch gibt es auch beim E-Sport passende Einsatzgebiete, von denen der Mensch profitieren kann.

### **Big Data**

Im Jahr 2011 erschien der Film „Moneyball“ mit Brad Pitt und Jonah Hill in den Hauptrollen. Jonah Hills Charakter Peter Brand ist ein Experte bei der Auswertung von Baseball-Spielern und verwendet für seine Berechnungen und Analysen eine komplexe Software [23]. Im Ansatz lässt sich hier bereits ein wichtige Einsatzmöglichkeit von KI erkennen. Die Analyse und Auswertung von Daten, wodurch bessere Strategien und Entscheidungen getroffen werden können.

Dies ist nur ein Teil des Gebietes von Big Data. Dieser beschäftigt sich mit allen Bereichen, die auf Informationen und Daten beruhen. E-Sport findet plattformabhängig komplett virtuell und über Computersysteme statt, demnach liegen alle nur denkbaren Daten bereits in digitaler Form an [24].

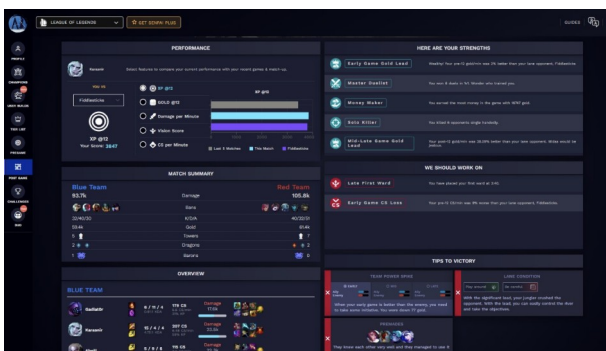
Diese Daten werden beispielsweise für gezieltes Advertising oder das Erreichen von „schweren Zielgruppen“ (15-30 Jahre) verwendet. Dadurch können beteiligte Firmen ihr Angebot gezielter gestalten, aber auch eine attraktivere Plattform für Sponsoren schaffen. Da der E-Sport in Deutschland vom DOSB und der Politik nicht offiziell als Sport anerkannt wird, fehlen Fördergelder, die es im klassischen Sport gibt. Durch die vorhandenen Datenstrukturen können Sponsoren gezielter ihr Geld verwenden, was wiederum dem E-Sport Markt im Ganzen zu Gunsten kommt. Große Datenmengen

wären ohne KI jedoch kaum, oder nur sehr zeit- und kosten-intensiv zu bewältigen [25]. Der Einsatz von KI bei Big Data ist demnach ein wichtiger Bestandteil der E-Sport Szene.

Diese Daten können allerdings auch eine Kehrseite mit sich ziehen. Durch das exakte Tracking aller relevanten Informationen können Ergebnisse immer wahrscheinlicher hervorgesagt werden. Das nimmt nicht nur die Spannung, sondern kann den Sport im Allgemeinen verändern. Wer die besseren Analyse Tools besitzt ist seinem Kontrahenten ein Stück voraus. Diese Entwicklung muss kritisch betrachtet werden [26].

### Künstliche Intelligenz als Coach

Mit den gesammelten Daten können KI's auch gespeist werden, um gezielte Trainingspläne für Spieler zu erstellen. Dieses Prinzip ist bereits über diverse Seiten auch für die breite Masse zugänglich.



SENPAI.GG Analyse nach einem Spiel des Autors

SENPAI.GG ist ein sogenannter „Gaming-Assistent“ der zielgerichtet individuelle Stärken und Schwächen in bekannten E-Sport Titeln, wie z.B. Riot Games „League of Legends“ liefert. Anhand der eigenen Spieldaten erfährt der Nutzer exakt, was er an seinem Spielverhalten trainieren

muss, um zu einem besseren Ergebnis zu gelangen [27].

Dies kann auf den professionellen E-Sport übertragen zu deutlich besseren Leistungen führen, wodurch der E-Sport im Allgemeinen spannender gestaltet werden kann.

### Erkenntnisse

Der Einsatz von KI beim E-Sport ist vor Allem analytischer und strategischer Natur. Hier liegt der große Benefit von intelligenten Systemen. Sie nehmen den Coaches und Trainern viel Arbeit ab und durch Sie kann individuell die Leistung optimal verbessert werden. Jedoch gilt auch hier, das man den Einsatz von KI kritisch betrachten sollte.

### Fazit & Ausblick

Künstliche Intelligenz ist eine Technik, die aus der modernen Zeit nicht mehr wegzudenken ist. Sie muss gezielt eingesetzt und unter Regeln gestellt werden. Dann kann sie eine große Bereicherung für den Menschen sein.

Der Gaming und E-Sport Markt zeigen, das der Einsatz von intelligenten Systemen in Erster Linie zum Vorteil des Menschen dienen sollte. Sei es durch komplexere Verhaltensweisen eines NPC, die das Spiel interessanter Gestalten, oder dem Auswerten von Daten zu gezielterem Coaching. Künstliche Intelligenz hat, und wird auch weiterhin, die Gaming und E-Sport-Szene verändern. Es liegt am Menschen zu definieren, wie diese Veränderungen aussehen sollen.

## Quellen

- [1] 2022 abgerufen "What is artificial intelligence? - Why does AI matter?", Accenture  
<https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence-summary-index>
- [2] 2022 abgerufen „Rechenleistung von KI-Systemen verdoppelt sich alle dreieinhalb Monate, t3n.de  
<https://t3n.de/news/rechenleistung-ki-systeme-1081130/>
- [3] 1993 „Psychologie im Sport“, Meyer & Meyer: Sigurd Baumann, S.194
- [4] 2022 abgerufen "Was fasziniert am Sport?", Welt,  
<https://www.welt.de/debatte/kommentare/article6075149/Was-fasziniert-am-Sport.html>
- [5] 2014 „Level 1: Was bedeutet eigentlich Gaming?. Gaming und Bibliotheken“, Berlin, Boston: De Gruyter Saur, S. 6-11.  
<https://doi.org/10.1515/9783110312836.6>
- [6] 2022 „Game Verband: E-Sport“  
<https://www.game.de/esport/>
- [7] 2008 „Vergleich von Pathfinding-Algorithmen“, Universität Kassel, Heiko Waldschmidt  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjLkuqpkd\\_2AhVMRvEDHX5MCxIQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.uni-kassel.de%2Ffeecs%2Findex.php%3FeID%3DdumpFile%26t%3Df%26f%3D1581%26token%3D8ba34c1c49d2f21b0d18c36a249dff0075988586&usg=AOvVaw1I0MY9zgLs3wYUxv7q3AV](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjLkuqpkd_2AhVMRvEDHX5MCxIQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.uni-kassel.de%2Ffeecs%2Findex.php%3FeID%3DdumpFile%26t%3Df%26f%3D1581%26token%3D8ba34c1c49d2f21b0d18c36a249dff0075988586&usg=AOvVaw1I0MY9zgLs3wYUxv7q3AV)
- [8] 2020, „Dijkstra-Algorithmus (mit Java-Beispiel), Sven Woltmann  
<https://www.happycoders.eu/de/algorithmen/dijkstra-algorithmus-java/>
- [9] 2018 „Developer-Blog“, Werner Ziegelwanger  
<https://developer-blog.net/a-stern-algorithmus/>
- [10] 2021 „Flow Fields zur Bewegungssteuerung von großen NPC-Gruppen für Echtzeitstrategiespiele“, Tobias Elder  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimi6Po3d\\_2AhW0AxAIHcc1AqEQFn oECCQQAQ&url=https%3A%2F%2Ftobieder.com%2Fdownloads%2FFlowFieldsBachelorThesis\\_TobiasEder.pdf&usg=AOvVaw0ZJgTBonqe0Vjs7gaJXGq5](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimi6Po3d_2AhW0AxAIHcc1AqEQFn oECCQQAQ&url=https%3A%2F%2Ftobieder.com%2Fdownloads%2FFlowFieldsBachelorThesis_TobiasEder.pdf&usg=AOvVaw0ZJgTBonqe0Vjs7gaJXGq5)
- [11] 2020 „How Flow Field Pathfinding Works – Flow Fields in Unity ep.1“, Johnny Thompson  
<https://www.youtube.com/watch?v=zr6ObNVgytk>
- [13] 2019 „Pathfinding Algorithms“, Chet Chopra  
<https://medium.com/swlh/pathfinding-algorithms-6c0d4febe8fd>
- [14] 2018 „What is a Finite State Machine?“, Mátyás Lancelot Bors  
<https://medium.com/@mlbors/what-is-a-finite-state-machine-6d8dec727e2c>
- [15] 2018 „The Rise Of The State Machines“, Krasimir Tsonev  
<https://www.smashingmagazine.com/2018/01/rise-state-machines/>
- [16] 2022 abgerufen „Coordinating Agents with Behavior Trees“  
<https://docs.cryengine.com/display/CEPROG/Coordinating+Agents+with+Behavior+Trees>
- [17] 2022 abgerufen „Behavior-Tree“  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Behavior\\_Tree](https://de.wikipedia.org/wiki/Behavior_Tree)
- [18] 2022 abgerufen „Eine Einführung in Generative Adversarial Network (GAN)“, Universität Bamberg, Andreas Wiegand  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwicgdOGnOH2AhVj8LsIHxnpDgMQFn oECCQQAQ&url=https%3A%2F%2Fcoegsys.uni-bamberg.de%2Fteaching%2Fws1718%2Fsem\\_m2%2FGAN-AndreasWiegand.pdf&usg=AOvVaw1cSkRInhBdBew1wn7DhosU](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwicgdOGnOH2AhVj8LsIHxnpDgMQFn oECCQQAQ&url=https%3A%2F%2Fcoegsys.uni-bamberg.de%2Fteaching%2Fws1718%2Fsem_m2%2FGAN-AndreasWiegand.pdf&usg=AOvVaw1cSkRInhBdBew1wn7DhosU)
- [19] 2021 „GAN Theft Auto: KI generiert spielbare GTA 5-Szene“, Matthias Bastian  
<https://mixed.de/gan-theft-auto-ki-generiert-spielbare-gta-5-szene/>
- [20] 2020 „KI-Upscaling: So sieht ein Video von 1896 in 4K, 60 FPS und Farbe aus“, Tomislav Bezmalinovic  
<https://mixed.de/ki-upscaling-so-sieht-ein-video-von-1896-in-4k-60-fps-und-farbe-aus/>
- [21] 2022 abgerufen „NVIDIA DLSS“  
<https://www.nvidia.com/de-de/geforce/technologies/dlss/>
- [22] 2019 „KI meister Online-Spiel „Starcraft II““, Nadja Podbregar  
<https://www.scinexx.de/news/technik/ki-meistert-online-spiel-starcraft-ii/>
- [23] 2011 „Die Kunst zu gewinnen – Moneyball“, Bennet Miller  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Die\\_Kunst\\_zu\\_gewinnen\\_-\\_Moneyball](https://de.wikipedia.org/wiki/Die_Kunst_zu_gewinnen_-_Moneyball)
- [24] 2021 „Beyond Sponsoring – Big Data Analytics und Künstliche Intelligent im eSport“, Springer Verlag, Yorck von Borcke, Nicole Koowski
- [25] 2020 „Die Sportwelt profitiert von intelligenter Analytik“, Michael Matzer, Nico Litzel  
<https://www.bigdata-insider.de/die-sportwelt-profitiert-von-intelligenter-analytik-a-916550/>
- [26] 2022 „Big Data im Sport: Nimmt uns die Datenflut die Spannung?“, Brian Rotter  
<https://t3n.de/magazin/big-data-im-sport-datenflut-spannung-251415/>
- [27] 2022 „SENPAL.GG“  
<https://senpai.gg>