

Künstliche Intelligenz in Spielen

# GEIST AUS DER MASCHINE

**Warum bleibt künstliche Intelligenz in Spielen so oft hinter ihren Möglichkeiten zurück? Wie sieht die KI der Zukunft aus? Und wie funktioniert das virtuelle Hirn einer CPU-gesteuerten Figur überhaupt? Unser Report gibt die Antworten.** Von Thorsten Küchler



Sinnbild für simple, auf Effekthascherei getrimmte KI: Die Solo-Missionen der Call-of-Duty-Reihe sind bis ins Detail durchskriptet – und somit auch sehr ausrechenbar.

Anno 1980 heißen die Einsteins ihrer Zunft noch Blinky, Pinky, Inky und Clyde – denn die vier Gespenster aus dem Arcade-Klassiker Pac-Man narren Spielhallenbesucher mit ihrem perfiden Jagdverhalten. Dabei basiert die so ausgeklügelt wirkende Taktik des KI-Quartetts auf simpelsten Algorithmen, von echter Cleverness kann keine Rede sein. 35 Jahre später trifft diese Aussage leider immer noch auf viele Video- und Computerspiele zu: Während Grafik, Sound und Physikdarstellung immer realistischer werden, verhalten sich unsere virtuellen Gegner gerne wie Neandertaler – künstlich ja, intelligent nein. Sind die modernen Entwickler von Ubisoft, Electronic Arts & Co. also schlichtweg selbst zu doof, um ihren virtuellen Geschöpfen Cleverness einzupfropfen? Mitnichten! Vielmehr ist das Thema KI in Spielen ein ganz besonders komplexes. Eines, das sich mit dem klassisch-akademischen Verständnis von künstlicher Intelligenz nur marginal überschneidet.

Inspiziert von biologischen Systemen sucht die Fachwissenschaft nämlich nach Lösungen für ganz reale Probleme, Roboter sollen sehen und gehen wie Menschen und Tiere auch. »Eine virtuelle Welt soll indes den Spieler überzeugen und begeistern, sie muss nicht unbedingt den physikalischen und sozialen Gesetzen folgen«, erklärt Prof.



Klassischer Streitfall: Die CPU-Piloten in Rennspielen wie Need for Speed passen ihre Fahrkünste meist denen des Spielers an, um künstlich Spannung zu erzeugen.

weltmeisterschaft der vierbeinigen Roboter gewinnen können. Daraus lässt sich ein plakatives Beispiel ableiten: Während sich Burkhardts durchaus schlaue Blechkameraden beim Roboterfußball abmühen, das Gleichgewicht zu halten, muss sich selbst der hohlste Shooter-Schurke nie um solche Nichtigkeiten kümmern. Die Physik und die Notwendigkeiten der echten Welt spielen für ihn keine Rolle. Zur Intelligenzbestie macht ihn das aber keineswegs.

#### Entdecke die Möglichkeiten

Wer die Probleme und Chancen von Spiele-KI verstehen will, der muss ihre Funktionsweise detailliert analysieren. Die niedrigste Form der virtuellen Denke nennt sich Skript. Ein Wort, das gerne im Zusammenhang mit den Schießereien der Call-of-Duty-Reihe fällt. Tatsächlich warten die Gegner der zivilisierten Welt meist nur darauf, dass der Spieler einen bestimmten Punkt erreicht, um sodann zu agieren – perfekt choreografiert, aber eben fest vorgeschrieben. Da-

her auch der Ausdruck Skript (abgeleitet vom lateinischen Wort »scribere« für »schreiben«). Eine derart simple Technik funktioniert aber freilich nur unter entsprechend engen Rahmenbedingungen.

Heutige Open-World-Titel wie etwa Assassin's Creed Syndicate stellen die KI (und damit auch ihre Macher) vor deutlich komplexere Probleme: »Wir investieren verdammt viel Zeit in die möglichst perfekten Reaktionen der KI auf eine fast schon verrückte Anzahl an Variablen«, versichert Scott Phillips, Game Director bei Ubisoft Quebec. Ob einfacher Passant oder Gegner, die Spielfiguren im virtuellen London agieren alle nach demselben Grundmuster: Für jede Situation gibt es mehrere mögliche KI-Reaktionen, die wiederum mit einer übergeordneten Strategie abgeglichen werden. Greift man also einen Wachmann an, so wird er sich verteidigen – denn sein von den Entwicklern festgeschriebenes Ziel ist das Aufhalten des Spielers. Attackiert man indes einen Zivilisten, flüchtet dieser gemäß seines

Dr. Hans-Dieter Burkhard den eklatanten Unterschied. Am Institut für Informatik der Humboldt-Universität in Berlin forscht Professor Burkhardt auf dem Feld der künstlichen Intelligenz und der Robotik, mit dem »German Team« hat er dreimal die Fußball-

## Interview mit Prof. Hans-Dieter Burkhard

**Professor Doktor Hans-Dieter Burkhard gehört zur Arbeitsgruppe Künstliche Intelligenz an der Humboldt-Universität in Berlin und beschäftigt sich unter anderem mit Roboterfußball. Seine Metall-Kicker gewannen drei Weltmeistertitel. Burkhardts Diplomarbeit trug den Titel »Experimente an Nicht-Deterministischen Automaten« – und drehte sich damit bereits im Jahr 1968 um das Thema KI.**

**GameStar: In Filmen wird eine Zukunft gezeichnet, in der sogar romantische Beziehungen zwischen Mensch und Maschine eingegangen werden – etwa in »Her«. Wie denkbar ist dieses Szenario?**

**Prof. Dr. Burkhard:** Schon beim Roboterhund Aibo und sogar beim Tamagotchi haben manche Menschen emotionale Bindungen empfunden. Zukünftige Maschinen werden mehr zu bieten haben und sicher auch angenommen werden, sei es als Partner oder als Sklave. Das heißt aber noch nicht, dass Menschen ersetzt werden.

**KI folgt oft vorgegebenen Mustern. Wie kann da Gefühl entstehen?**

Es ist nicht schwer, etwas so zu programmieren, dass es wie emotionales Handeln aussieht. Wir Menschen sind generell bestrebt, anderen Akteuren Gefühle zuzuschreiben. Ein Roboter läuft hinter einem anderen her: Schon reden die Zuschauer davon, dass einer davonläuft und der andere ihn verfolgt.

»Ein Roboter gewinnt den Eurovision Song Contest.«



**Ist es erstrebenswert, eine KI als Ersatz für den Menschen anzusehen – oder sollte sie stets nur untergeordneter Partner bleiben?**

Wir werden zunehmend in einer »hybriden Gesellschaft« leben, in der Menschen und Maschinen gemeinsam aktiv sind. Schon heute treffen Maschinen in manchen Bereichen alleine die Entscheidungen, z.B. Autopiloten im Flugverkehr und vermutlich schon bald auf den Autobahnen. Immer weitere Bereiche der Arbeit werden von Maschinen übernommen. Damit sind große Chancen, aber auch Gefahren verbunden: Es ist unbedingt notwendig, unsere Gesellschaft daran anzupassen.

**Welche KI-Errungenschaft verwundert uns im Jahr 2030?**

Ein Roboter gewinnt den Eurovision Song Contest.



Der inzwischen eingestellte Shooter The Crossing von den Arkane Studios verfolgte einen revolutionären Ansatz und sollte KI-Gegner übergangslos mit menschlichen Onlinespielern ersetzen.

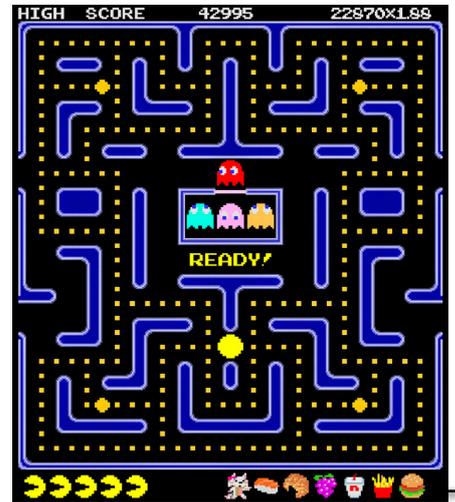
programmierten Überlebensinstinkts. Hinter all diesen Automatismen stecken aber keine geheimnisvollen Zaubertricks, sondern knallharte Mathematik, Parameter und logische Formeln.

Besonders wichtig sind dabei die Informationen, die das Spiel an die künstliche Intelligenz liefert: Wo befindet sich der Spieler gerade? Welche Hindernisse stehen herum (Stichwort: Wegfindung)? Was machen die anderen CPU-Knillche? Nur durch adäquate Datenfütterung können gute Ergebnisse erzielt werden. Im Fachjargon wird deshalb gerne die englische Redewendung »garbage in, garbage out« bemüht – wo man Müll rein-

steckt, kommt also auch nur Müll wieder raus. Die Krux an der Sache: Eine allwissende KI ist nichtsdestotrotz ebenso unerwünscht wie spielspaßmindernd.

**Gute KI = schlaue KI? Ein Irrglaube!**

»Es ist völlig egal, wenn die KI dumme Dinge tut – Hauptsache es gefällt dem Spieler. Eine perfekte KI ist unschlagbar, wird aber dann von uns Entwicklern so beschränkt, dass sie wieder Spaß macht«, sagt Gary Napper, Game Director beim Total-War-Entwickler Creative Assembly. Nun hat just Creative Assembly den Ruf, in der Total-War-Serie eher denkbeschränkte Computergeg-



Pac-Mans Widersacher folgen ebenso rudimentären wie effektiven Algorithmen.

ner ins Kriegsrennen zu schicken. Was Napper sagt, lässt sich dennoch nicht von der Hand weisen: Tatsächlich müssen Computerfiguren nicht zwangsweise nobelpreisverdächtig agieren, um ein Spiel Spaßig zu machen. KI-Charaktere sind schlichtweg Erfüllungshelfen, die der Unterhaltung des Spielers dienen sollen – auch wenn sie zu meist als (vermeintliche) Gegner auftreten. »NPCs brauchen ewig, um auf den Spieler zu schießen. Und sie greifen bei Nahkämpfen stets einer nach dem anderen an. Der Spieler sollte jedoch niemals bemerken, dass seine CPU-Widersacher so dämlich agieren, damit er es einfacher hat«, konkretisiert

**Clevere Systeme – KI abseits von klassischer Gegnersteuerung**

Spricht man im Computerspiel-Kontext von künstlicher Intelligenz, so meint man fast ausschließlich das Verhalten der CPU-gesteuerten Charaktere – und die sind zumeist auch noch feindlicher Natur. Dabei nutzen moderne Titel ihre KI-Routinen für deutlich vielfältigere Aufgaben. No Man's Sky soll beispielsweise eine gigantische Galaxie mittels prozeduraler Programmierung erschaffen: Die Entwickler geben Rahmenbedingungen (hier: physikalische Gesetze) vor, die KI errechnet daraus ein ganzes Universum voller unterschiedlicher Planeten – und sorgt dafür, dass beispielsweise Berge nicht auf-, sondern nebeneinander stehen. Besonders wichtig sind KI-Berechnungen auch beim Thema Animationen: Denn die Bewegungen einer jeden Polygonfigur sind heutzutage derart komplex, dass plump vorgefertigte Abläufe nicht mehr ausreichen. »Unser Animationsystem ist sehr eng mit der KI verbunden. Die Animationen bestimmen die Bewegungen der Spielfiguren – etwa um einem Objekt auszuweichen.

Früher war so etwas eine strikt getrennte Geschichte«, sagt Gary Napper, Lead Designer bei Creative Assembly.

Ein Vorreiter auf diesem Gebiet ist das Bullet-Time-Actionspiel Max Payne 3: Damit die wilden Hechtmanöver des Titelhelden stets cool und authentisch wirken, nutzt Rockstar eine Middleware namens Euphoria. Diese simuliert den Körper von virtuellen Figuren auf physikalisch korrekte Weise, etwa wenn Herr Payne auf einen Tisch stürzt und sich dann abrollt. Auch hier werkelt im Hintergrund eine Art künstliche Intelligenz, die auf jede mögliche Situation eine passende Antwort parat hat und diese blitzschnell in Animationen umwandelt. Und wenn mal wieder ein Open-World-Entwickler das Programm Speedtree einsetzt, um seine Spielwelt mit schönen Bäumen zu verzieren, dann sorgt ein schlauer Algorithmus dafür, dass die Pflanzen korrekt verteilt werden. Das ist keine »Intelligenz« im klassischen Sinne, dennoch lernt der Computer, sich etwas auszudenken.



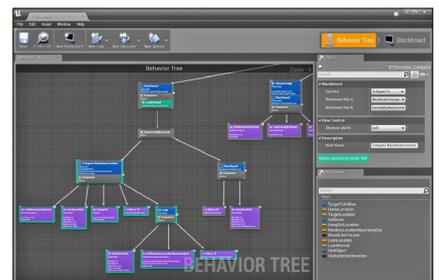
**No Man's Sky**

Keines dieser Tiere und keine dieser Pflanzen wird von den Entwicklern manuell erstellt, das übernimmt eine KI. Bei gewünschten Veränderungen müssen also nur Parameter angepasst werden.



**Max Payne 3**

Gleich fällt der bärtige Max zu Boden – und wird dann dank Euphoria-Engine passend auf die Kollision mit dort liegenden Gegenständen reagieren. Was genau wohin schleudert, berechnet eine KI.



**Unreal Engine**

Animationen und KI sind eng verknüpft. Spiele-Engines wie die Unreal-Engine enthalten entsprechende Tools, durch die das Verhalten der KI-Figuren mit ihren Bewegungen koordiniert werden kann.



## Interview mit Prof. Philipp Slusallek

**Professor Doktor Philipp Slusallek arbeitet am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz im Bereich »Agenten und simulierte Welt«. Außerdem ist er Teil des Intel Visual Computing Institute, einem Kooperationsprojekt des Chipherstellers und der Universität Saarland. Von 2007 bis 2008 war Slusallek weiterhin als Gastprofessor im Forschungsbereich von Nvidia tätig.**

»Spiele-KI kann nur rudimentär sein!«

**GameStar: Eine These: Um vom Menschen akzeptiert zu werden, muss KI manchmal auch dumm sein und Fehler machen – eben so wie er selbst auch.**

**Prof. Dr. Slusallek:** Sicher zeichnet uns Menschen aus, dass wir zwar sehr intelligent sind, aber immer wieder Fehler machen.

Aber es ist nicht unser Ziel, Menschen nachzubauen. Wäre es etwa akzeptabel, ein autonomes Auto ab und zu mal einen vermeidbaren Unfall machen zu lassen, weil das Menschen halt auch mal passiert – sicher nicht! Auch so etwas wie Empathie wäre sicherlich eine sehr sinnvolle KI-Eigenschaft. In schwierigen Verkehrssituationen sollte das Navi dann vielleicht nicht dazwischen quatschen, sondern kurz warten, bis die Situation geklärt ist.

**Spiele brüsten sich oft mit ihrer guten KI – wie glaubwürdig ist das im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Bereichen?**

Die Aussagen sind meist richtig, allerdings nur im Vergleich zu vor-

herigen Spielen. Schon aus dem Grund, dass Spiele-KI in Echtzeit auf einem Rechner laufen muss, der für ein Spiel noch viele andere rechenintensive Aufgaben erfüllen muss, kann eine Spiele-KI im Vergleich zu dem, was heute machbar ist, nur sehr rudimentär sein.

**Welche KI-Errungenschaften wünschen Sie sich für die Zukunft?**

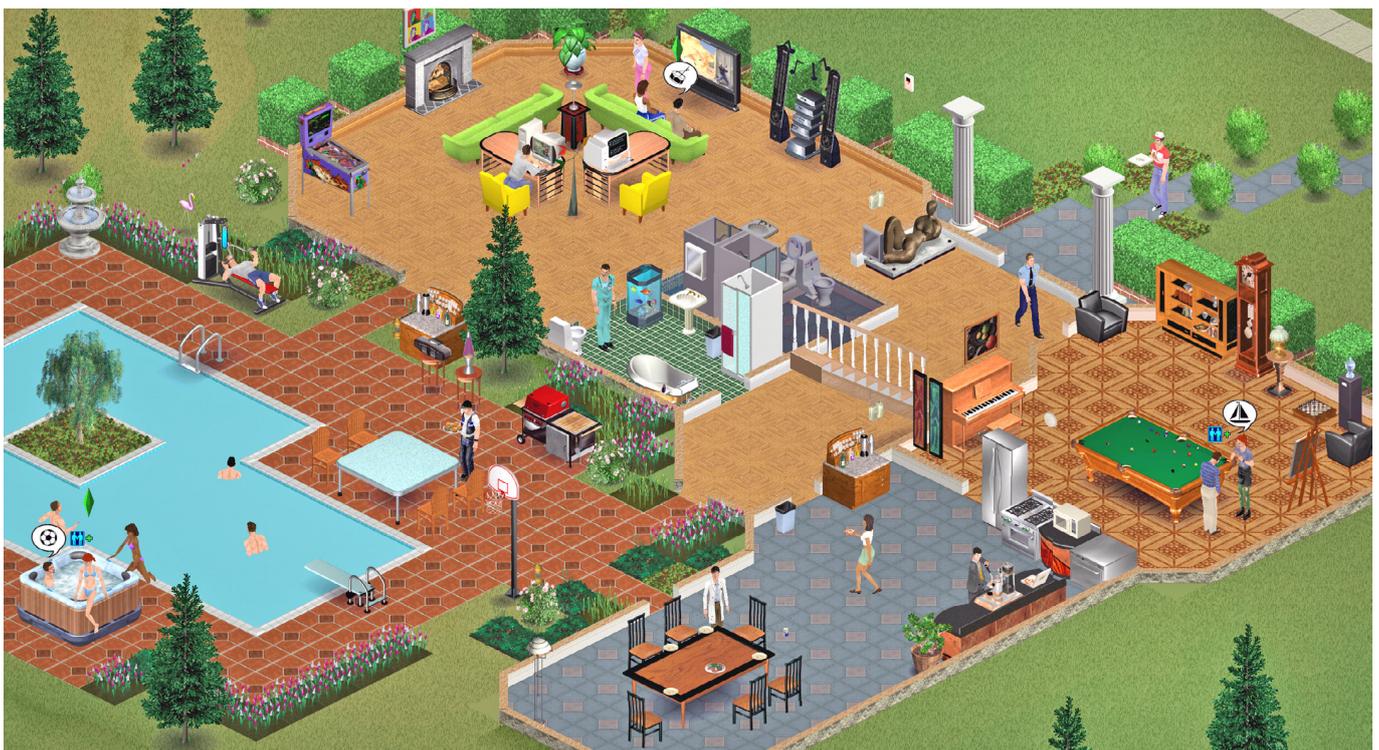
Heute wird Politik viel zu oft aus dem Bauch heraus gemacht. Wie wäre es, wenn Simulationen uns zumindest grob sagen könnten, was denn die Konsequenzen verschiedener Entscheidungen sein können? Die Wettervorhersage ist nicht exakt – und trotzdem nehmen wir den Schirm mit, wenn Regen angekündigt wird. In der Wissenschaft sind Simulationen heute ganz normal, und einen Piloten würde man ohne Simulationen nie ins Cockpit lassen. Vielleicht sollten wir das auch bei anderen wichtigen Entscheidungen einführen, die größere Konsequenzen haben könnten. Wir verstehen heute das Wetter, den Kosmos und die Quantenphysik besser als die Handlungsweisen unserer menschlichen Gesellschaft – das muss nicht so sein.

Napper den schmalen Grat, auf dem KI-Programmierer wandeln. Eine enorm wichtige Rolle nimmt dabei die Sicht- und Hörbarkeit sämtlicher Aktionen ein. Überspitzt formuliert bringt es wenig, wenn ein virtueller Bösewicht drei Level weiter hockt und etwas unglaublich Schlaues macht – der Spieler muss das KI-Treiben wahrnehmen können, um es gedanklich zu honorieren. Aus diesem Grund sagen viele Shooter-Soldaten ständig ihre nächste Aktion an, auch wenn es im echten Leben reichlich doof wäre, »Meine Munition ist alle!« zu brüllen.

Zudem müssen Entwickler stets ein wichtiges psychologisches Gesetz beachten: Der Mensch nimmt Veränderungen stärker wahr als simple Verhaltensweisen. Steht der Bossgegner also nur herum und zuckt nervös mit den Schultern, so ist das deutlich weniger effektiv als eine akrobatische Einlage des Erzschatzen. Weil Computerspiele aber immer so verdammt kompliziert sein müssen, folgt daraus gleich das nächste KI-Dilemma: Einerseits will man Vorhersehbarkeit, andererseits soll der Spieler auch immer wieder überrascht werden. Moderne

KI-Programmierung setzt daher auf eine Mischung aus normativer und deskriptiver Entscheidungstheorie. Klingt kompliziert, ist aber im Kern gut nachvollziehbar: Das normative Modell geht davon aus, dass ein Entscheider (hier also die KI) über alle relevanten Informationen verfügt, diese perfekt verarbeitet und sie völlig rational umsetzt.

An den Wörtern »alle«, »perfekt« und »völlig« erkennt man bereits: Eine so agierende KI wäre sofort als solche zu erkennen, technisch, kalt und spaßbefreit. Hinzu kommt, dass rationale Handlungen nur



Das virtuelle Puppenhaus Die Sims bindet im Jahr 2000 seine KI-Berechnungen an sogenannte Smart Objects. Wie die Sims mit einem Gegenstand interagieren, hängt also von dessen Parametern ab.

## Smartes Sextett: KI-Meilensteine der modernen Spielgeschichte

### Creatures (1996)

Tamagotchi & Co.? Alles simpler Kinderkram gegen Creatures: Die Lebenssimulation nimmt ihr Genre wörtlich und bevölkert den Monitor mit kleinen Geschöpfen. Aufgabe des Spielers ist es, die sogenannten Norns zu erziehen und in ihrer Evolution zu unterstützen. So lehrt man die Winzlinge beispielsweise einfache Begriffe, indem man auf den jeweiligen Gegenstand zeigt und seine Bezeichnung (etwa »Lampe«) eintippt – ständige Wiederholung manifestiert das Wissen. Der Clou: Die Knirpse verfügen über ein künstliches neuronales Netzwerk, werden also durch stete Weiterbildung seitens des Spielers immer schlauer und eigenständiger. Komplettiert wird der revolutionäre Titel von einem pffiffigen DNA-System, welches die Grundeigenschaften des jeweiligen Norns (und seines Partners) an etwaige Nachkommen vererbt.



Das Interface des virtuellen Biotops ist ebenso einfach wie genial: Mit dem Hand-Cursor manipuliert man die Umgebung und bringt seinen Zöglingen so Aktionen bei.

### Dark Project (1998)

Die Schleichsimulation von den Looking Glass Studios um Designlegende Warren Spector gehört zu den einflussreichsten Spielen überhaupt – besonders in Sachen Künstliche Intelligenz! Denn auch wenn die Polygon-Wachmänner aus heutiger Sicht klobig und doof wirken, so sind ihre Programmerroutinen doch wegweisend. Im Gegensatz zu vielen anderen Titeln reagieren die Gegner hier nämlich nicht nur auf optische Reize, sondern nehmen auch Geräusche wahr – ein Umstand, der den digitalen Diebeszug zum echten Nervenkitzel macht. Und damit der Spieler nur im Dunkeln lauert, aber nicht gelassen wird, sind die KI-Aufpasser extrem redselig: Ständig rufen sie ihren aktuellen Status durchs Level – eine Art des Feedbacks, die Hits wie Splinter Cell erst möglich gemacht hat. Und das wir realen Wachleuten nicht empfehlen würden.



Die KI der Gegner aus Garretts erstem Abenteuer kann den Meisterdieb nicht nur sehen, sondern eben auch hören – wenn man sich entsprechend tölpelhaft anstellt.

### F.E.A.R. (2005)

Vor dem Horror-Shooter von Monolith waren Shooter-Gegner meist bloß blind anstürmendes Kanonenfutter – danach dann plötzlich ernstzunehmende Widersacher. Denn die Soldaten von F.E.A.R. entscheiden nicht nur individuell, was sie in einer speziellen Situation tun sollen, sie verfolgen auch noch einem übergeordneten, vorprogrammierten Plan. Der sogenannte »AI Planner« analysiert ständig die Gefechtslage und reiht sodann die erforderlichen Aktionen aneinander – also beispielsweise »Rennen, Ducken, Schießen«. Ebenfalls grandios: Das KI-Personal verfügt über ein enorm flexibles Bewegungsrepertoire, versteckt sich etwa hinter Tischen, die es selbst umgeworfen hat. Und dann wären da ja noch die Teamtaktiken wie Flankieren oder Feuerschutz geben – auch das beherrschen die F.E.A.R.-Schurken.



Eine echte Revolution im Shooter-Genre: Der von Monolith entworfene Gegnerkader agiert im Team und bringt den Spieler so gehörig ins Schwitzen.

dann ideal funktionieren, wenn alle Beteiligten gleichermaßen rational handeln. Diese sogenannte Superrationalität ist in Spielen aber höchst unrealistisch – schließlich macht der Mensch vor dem Rechner ständig Fehler. Deshalb kommt das deskriptive Prinzip mit ins Spiel. Es koppelt Entscheidungen an Erfahrungen aus der Vergangenheit. Ist die KI in einem Echtzeitstrategie-Titel beim Angriff auf die Basis des Spielers also

mehrfach gescheitert, so passt sie ihre Taktik entsprechend an. In Kombination ergeben normative und deskriptive Strategien also eine Mischung, mit der sich KI-Routinen der Denkweise eines spielenden Menschen annähern können. Und wie amüsant eine fast schon zu menschlich agierende KI sein kann, das zeigt die herrlich alberne »Taxi Driver AI Challenge« aus GTA 5: Einige Fans haben nämlich entdeckt, dass die vir-

tuellen Chauffeure mit einer bestimmten Strecke durch die Berge überfordert sind – die Taxifahrt wird dadurch zum selbstmörderischen Höllenritt, kapitaler Unfall inklusive.

### Totale Idioten, diese Piloten!

Immer diese dämlichen Autofahrer, immer dieses Gummiband: Rennspiele wie Need for Speed greifen gerne auf einen Trick zurück, der unter Spielern enorm umstritten ist. Die KI-Piloten passen ihre Fahrerei nämlich stets der des menschlichen Herausforderers an. Der Grund ist klar: Schließlich soll die Spannung bis zum Überqueren der Ziellinie anhalten, das Rennen nicht schon in der ersten Kurve entschieden werden. Ein Beispiel, das zeigt, wie unterschiedlich die Herausforderungen für künstliche Intelligenz in den verschiedenen Genres sind. Besonders Titel mit Mehrspieler-Schlagseite tun sich traditionell schwer, spaßige Kontrahenten für Solisten zu bieten. Beat'em-up-Fans können mehrere Opern davon singen, wie nervig ein perfekt konternder CPU-Widersacher sein kann. Um das Können (aber eben auch das Nichtkönnen) menschlicher Spieler zu imitieren, setzen Entwickler daher auf die modernen Vorzüge der Cloud-Technik: Das Xbox-One-Rennspiel Forza 5 nutzt die Profile seiner Spieler, um aus ihnen entsprechende



Prügelspiele wie die der Street-Fighter-Serie tun sich traditionell schwer, unterhaltsame Gefechte gegen die KI anzubieten – der Grenzbereich zwischen schwer und frustrierend ist schmal.

### Left 4 Dead (2008)

Nun gut, die Untoten aus Valves Koop-Shooter sind keine Intelligenzbestien – aber diesen Malus gleicht der AI Director locker wieder aus. Dieser ebenso geniale wie diabolische Algorithmus ist so etwas wie der Kommandant der Zombie-Armee und entscheidet automatisch darüber, ob das Tempo nun angezogen oder eben gedrosselt wird. Freilich schickt der Herr Regisseur seine Schergen nicht zufällig gen Spielertuppe, sondern folgt einer effektiven Logik: Das Spiel summiert negative Erlebnisse für den Spieler (Tod eines Mitstreiters, Verletzungen usw.) zu einem Intensitätslevel auf – ist dieses dann schließlich zu hoch, wird der Gegenansturm wieder reduziert. Auf diese simple Weise sorgt Valve dafür, dass die Spannung einer gleichmäßigen Dramakurve folgt: Nervenzerfetzende Phasen wechseln sich ständig mit kurzen Ruhepausen ab.



Auch die Fortsetzung der Zombie-Action nutzt den AI Director, um den Ablauf einer jeden Partie mit Spannung und dramatischen Momenten zu füllen.

### Mittelerde: Mordors Schatten (2014)

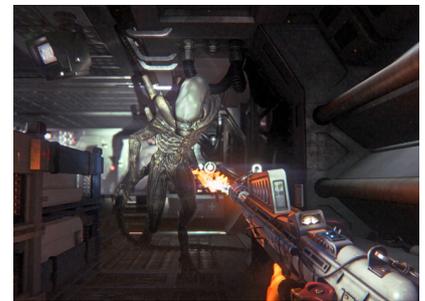
Auf dem Papier klingt das Nemesis-System wie eine dieser typischen Marketing-Luftblasen, die sich im Spiel als irrelevant entpuppen – aber weit gefehlt! Tatsächlich könnte die KI-Idee von Monolith vor allem Open-World-Titel nachhaltig verändern: Denn wo Bösewichte sonst einer starren Hierarchie folgen, herrscht in den Gegnerreihen aus Mittelerde eine gesunde Fluktuation. Die Orks jagen nämlich nicht nur den Spieler, sondern liefern sich auch untereinander Kämpfe und steigen beispielsweise im Rang auf. Erledigt man einen Ork-Offizier, so rückt schon mal der nächste Emporkömmling nach, mit neuen Stärken und neuen Schwächen. Dieses extrem dynamische und dennoch gut nachvollziehbare System sorgt für Überraschungen und hält das Spiel dadurch frisch – zumal man herrliche Erzfeindschaften pflegen kann.



Offiziere koordinieren die einzelnen Ork-Trupps und streiten sich auch gerne mal heftig miteinander, als Oberbefehlshaber fungieren Saurons Hauptmänner.

### Alien Isolation (2014)

Creative Assemblys Horrorspiel um das weltberühmte außerirdische Kinomonster geht kaum Kompromisse ein und kann ungeduldige Spieler dadurch schon mal frustrieren. Verantwortlich für den knackigen Schwierigkeitsgrad ist die Künstliche Intelligenz des Aliens: Statt blindlings vorgegebenen Wegen und Mustern zu folgen, agiert das Biest oft überraschend – besser noch: überraschend tödlich! Okay, manchmal ist das Ungetüm auch blind und stolziert einfach am Spieler vorbei. Oder es entdeckt ihn an Orten, an denen es ihn nicht entdecken dürfte. Zugleich durchläuft die ständige Bedrohung im Laufe des Spiels aber einen Lernprozess: Wer das Alien stets auf dieselbe Art und Weise austricksen will, der ist schief gewickelt – denn die KI der Killermaschine vom anderen Stern merkt sich, was funktioniert und was nicht.



Dank ausgeklügelter KI-Tricks ist das außerirdische Monster nicht nur bloßes Gimmick, sondern eben auch ernstzunehmender Gegner – mit Stärken und Schwächen.

KI-Piloten zu generieren. Die Bots von Titanfall denken ebenfalls in der Online-Wolke.

Eine Vorgehensweise, die in Zukunft noch omnipräsent werden dürfte: »Die Algorithmen sind sehr aufwändig, sodass sie oft in der Cloud von einer großen Rechneranzahl parallel berechnet werden müssen«, prophezeit Prof. Dr. Philipp Slusallek vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz. So bizarr es angesichts immer

potenterer Hardware auch klingen mag, die Prozessoren sind weiterhin der Flaschenhals, durch den KI-Berechnungen gequetscht werden müssen. Zumal jeder Frame, jedes Bild, das auf Monitor oder HD-Fernseher erscheint, wieder eine Auffrischung des KI-Status erfordert: CPU-Gegner können keine sekundenlangen Denkpausen einlegen, der Spieler wartet nicht. Noch schlimmer: Je schneller Hauptprozessor und Grafikchip

arbeiten, desto mehr gerät die künstliche Intelligenz als Spielelement ins Hintertreffen. Denn die hinzugewonnenen Ressourcen der modernen Technik werden zuvorderst in schickeren Grafikschnickschnack investiert – schließlich ist Tessellation deutlich plakativer zu vermarkten als ein »um 13 Prozent schlauerer Gegner«.

Daraus ergibt sich ein fast schon grotesker Teufelskreis, wie Scott Phillips von Ubisoft erklärt: »Als NPCs noch pixelige Sprites waren, hat sich noch niemand schlaue Aktionen von ihnen versprochen. Heute jedoch designen wir Spielszenen, die Tausende von menschlich wirkenden Figuren zeigen – jede davon mit geschmeidigen Animationen, eigener Sprachausgabe und schicker Echtzeitbeleuchtung. Da kann man als Spieler dann auch erwarten, dass diese Figuren realistisch handeln. Grafik, Sound und Animationen haben einen Realitätsgrad erreicht, dem die künstliche Intelligenz hinterherhechelt. Jeder KI-Fehler wird extrem akzentuiert, weil die Erwartungshaltung der Spieler stark gestiegen ist.« Middleware von Drittanbietern, also explizite Entwickler-Tools für KI-Berechnungen, können da nur bedingt helfen. »Wir nutzen zwar Recast für die Wegfindung und NavMesh, um die KI mit automatischen Levelmarkierun-



Der Endzeit-Thriller The Last of Us von Naughty Dog bietet mit Ellie eine Partnerin, die autonom und weitgehend nachvollziehbar handelt. Das sonst so nervige KI-Babysitting entfällt.

gen zu versorgen. Der gigantisch große Rest besteht jedoch aus einer Vielzahl an selbst entwickelten KI-Programmen«, erklärt Gary Napper die typische Herangehensweise von Creative Assembly.

**Das Höchste der Gefühle**

Selbst in einer perfekten Welt mit unendlicher Rechenleistung, genialer Software und enormer Manpower würde das Hauptproblem bei der Inszenierung künstlicher Intelligenz bestehen bleiben: Wie pflanzt man dem Computerdenken so etwas wie Emotionen ein? Denn auch wenn Figuren wie Alyx (Half-Life 2) oder Ellie (The Last of Us) lachen und weinen, so sind ihre Gefühle doch nur vorgefertigtes Verhalten. Gary Napper ist mit dem Status quo durchaus zufrieden: »Eigentlich möchte ich NPCs gar nicht mit echten Emotionen ausstatten – die Schuldgefühle sind schon jetzt groß, wenn eine meiner KI-Figuren den Löffel abgibt. Außerdem müsste sich die KI dafür ihrer selbst bewusst sein, was wiederum mo-



Die Städtebausimulation Banished ist einer der Überraschungs-Hits des Jahres 2014 – auch wegen ihrer gut funktionierenden Wegfindung und der Individualität jedes einzelnen KI-Bewohners.

ralische Dilemmata beim Spieler auslösen würde. Dürfte man dann überhaupt noch seinen Rechner abschalten? Wir können dem Spieler aber prima weismachen, dass unsere KI-Figuren Dinge fühlen.«

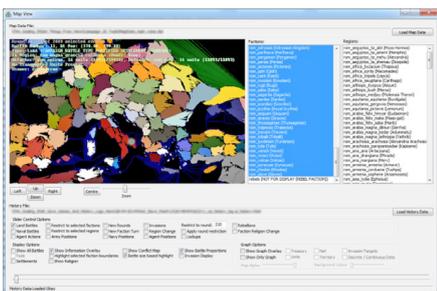
Der letzte Satz ist der entscheidende: Spielfiguren müssen und können (noch) keine realen Emotionen verspüren, sie sollten sie aber sehr wohl beim Betrachter wecken! Doch auch daran scheitern zahlreiche aktuelle Titel. »Vorgetäuschte Emotionen werden vom Menschen, mit gutem Grund, deutlich abgelehnt!«, warnt Prof. Dr. Slusallek. Das Perfide daran: Wir misstrauen künstlicher Intelligenz grundsätzlich, wollen sie scheitern und damit als Scharlatan entlarvt sehen. Das holde Rollenspiel-Weib kann also noch so herzerweichend schluchzen – wir nehmen die Trauer nur allzu gerne nicht für voll, wenn die Dame danach zuckend an einer Levelecke hängenbleibt. KI stürzt also (ebenso wie Grafik) oft in das unheimliche Tal, das sogenannte »Uncanny Valley«. Dieser Fachbegriff beschreibt ein psychologisches Phänomen: Wenn virtuelle Figuren immer realistischer werden, steigt die emotionale Akzeptanz des Menschen nicht durchgehend linear an, sondern sackt irgendwann stark ab. Vereinfacht formuliert, verzeihen wir einem abstrakten Pixelhaufen deutlich mehr Schwächen als dem virtuel-

**Kompliziertes Brettspiel – Warum Computer an Go scheitern**

Während selbst Schachgroßmeister inzwischen gegen Supercomputer verlieren, sieht das beim asiatischen Brettspiel Go ganz anders aus. Das »Umzingelspiel« (wörtlich übersetzt) findet auf einem Raster mit 361 Schnittpunkten statt, auf die von beiden Spielern abwechselnd schwarze und weiße Steine gesetzt werden. Ein Stein, der von »Gegnern« eingekreist ist, ist geschlagen und wird vom Brett genommen. Die taktischen Möglichkeiten sind derart komplex und vielschichtig, dass gängige KI-Methoden in eine Sackgasse führen: Klassische Minimax-Techniken (Ziel: Minimierung des eigenen Verlusts) scheitern beispielsweise daran, dass sie vermeintlich schlechte Züge aussortieren, die im späteren Verlauf einer Go-Partie aber eben unvorhersehbare, positive Folgen haben können. Aktuelle Go-Computer verwenden deshalb die sogenannte Monte-Carlo-Methode. Vereinfacht formuliert werden unzählige, zufällig ausgewählte Züge jeweils bis zum Ende einer Partie durchgespielt und aus den Ergebnissen eine Gewinn-Wahrscheinlichkeit errechnet. So kann der Rechner in jeder Situation abwägen, welche Aktion den besten Ausgang verspricht. Eine Technik, die im Übrigen auch in der Kampagne von Total War: Rome 2 zum Einsatz kommt: Die KI des Strategiespiels entscheidet so, welche ihrer Ressourcen sie wie einsetzt. Dabei spielt sie allerdings nicht alle Möglichkeiten der Runde komplett durch, sondern entscheidet anhand vorgefertigter Erfahrungswerte.



Sieht aus wie eine Luxusversion von Mühle, ist aber das wohl komplizierteste Brettspiel der Welt: Go erfordert viel Einarbeitungszeit, es einigermaßen zu meistern dauert Jahre.



Total War: Rome 2 lässt seine KI-Gegner mit der Monte-Carlo-Methode nach perfekten Taktiken für die Ressourcenverwaltung suchen.



Der Schachcomputer Deep Blue von IBM schlug 2007 den damals amtierenden Weltmeister Garri Kasparow. Kein Wunder: Die CPU berechnete 200 Millionen mögliche Figurenstellungen pro Sekunde.

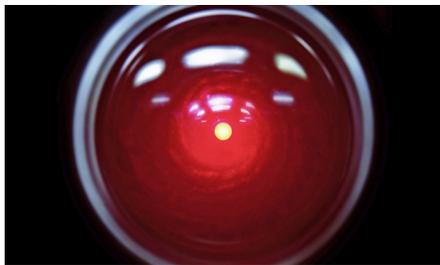


Googles DeepMind spielt Arcade-Klassiker wie Space Invaders selbstständig und erreicht dabei Ergebnisse, die noch kein menschlicher Highscore-Jäger erzielen konnte.

## Leinwand-Visionen – Künstliche Intelligenz in Filmen

Die Vorstellung eines Computerwesens, das zu unabhängiger Handlung fähig ist, hat die Story zahlreicher Science-Fiction-Filme angetrieben. Berühmtester Vertreter dieser Zunft ist ohne Frage »2001: Odyssee im Weltraum«. Im Meisterwerk von Stanley Kubrick entwickelt der eigentlich unfehlbare Supercomputer HAL 9000 ein Eigenleben und wendet sich gegen seine Erschaffer. Bei ihrer Abschaltung zeigt die KI dann sogar Ansätze von Emotionen wie Angst – eine cineastische Vision, die bis heute Utopie bleibt. Generell wird künstliche Intelligenz in Filmen zumeist als endzeitliche, nicht zu kontrollierende Bedrohung für die Menschheit inszeniert. So zettelt der NORAD-Rechner aus »Wargames« fast einen Atomkrieg an, weil er nach einem Hackerangriff stur eine entsprechende Simulation startet. Die künstliche Intelligenz wird hier als seelenloses Wesen dargestellt, als Apparat aus Monitoren und Blinklichtern.

Der Kultfilm »Tron« stellt Computerprogramme indes als menschenähnliche Wesen dar, die in einer virtuellen Realität leben – beherrscht vom skrupellosen Master Control Program. Etwas positiver kommt das Thema KI in »Star Trek: The Next Generation« weg: Der Android Data verfügt zwar über enorme Rechenfähigkeiten, ist aber unfähig, Gefühle zu empfinden. Als man ihm schließlich einen entsprechenden Chip einpflanzt, wird der Computermann von den ihm unbekanntem Emotionen überwältigt. So wird die philosophische Frage aufgeworfen, ob künstliche Intelligenz durch menschliche Schwächen wie Neid oder Angst zum Risikofaktor wird. In eine gänzlich andere Richtung geht das Drama »Her«: Der schüchterne Theodore verliebt sich in eine künstliche Intelligenz namens Samantha, muss aber schließlich feststellen, dass seine digitale Freundin keine reale Person ersetzen kann. Eine Thematik, die angesichts der Vereinsamung in unserer modernen Gesellschaft zum Nachdenken anregt.



### 2001

Äußerlich ist HAL 9000 nicht mehr als eine rote Kameralinse, das eigenwillige Innenleben des säuselstimmigen Supercomputers macht den Astronauten aber gehörig Probleme.



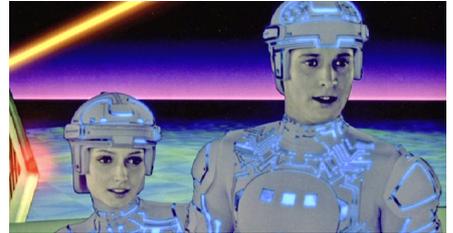
### Star Trek

Der Android Data sieht aus wie ein Mensch mit Pigmentstörung und artikuliert sich ebenso neunmalklug wie monoton – seine Rechenfähigkeiten sind aber enorm.



### Her

Zu zweit und doch einsam: Joaquin Phoenix beginnt in Her eine Romanze mit einer KI, weil er sich verzweifelt nach Zuneigung sehnt.



### Tron

Aus heutiger Sicht wirken die Szenen im Inneren der Computerwelt dezent albern, bei seinem Erscheinen war Tron jedoch eine technische Sensation.



### Wargames

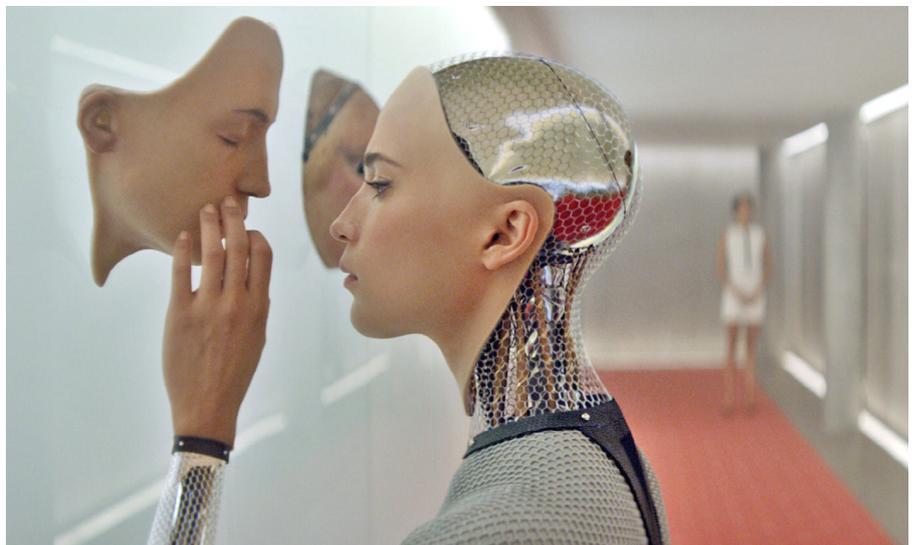
Unzählige Monitore, blinkende Lichter: 1983 stellte man sich einen leistungsfähigen Computer noch so vor. Die optische Vermenschlichung von KI in Filmen begann erst später.

len, seltsam unnatürlich wirkenden Kevin Spacey aus Call of Duty: Advanced Warfare. Will künstliche Intelligenz also den Anspruch erheben, menschliches Denken zu imitieren, dann muss sie dies perfekt tun – oder sich eben mit der Rolle als Erfüllungsgelhilfe zufrieden geben.

Wie fortgeschritten eine KI ist, wird in der Wissenschaft anhand diverser Tests ermittelt. Die berühmteste Methode ist nach dem britischen Informatiker Alan Turing benannt, den Kinogänger womöglich als Hauptfigur des Hollywood-Films »The Imitation Game« kennen. Beim sogenannten Turing-Test führt ein menschlicher Fragesteller (per Tastatureingabe) eine Unterhaltung mit zwei ihm unbekanntem Gesprächspartnern – einer davon ist ein Mensch, der andere die KI. Wenn der Fragesteller am Ende der Konversation nicht mit Sicherheit bestimmen kann, wer nun Mensch und wer Maschine ist, gilt der Test als bestanden. Während der Roboterfrau Ava aus dem empfehlenswerten Film »Ex Machina« genau das gelingt, kann keine moderne Spiele-KI auch nur ähnlich Komplexes leisten. Und doch hat diese Versuchsanordnung für uns alle eine praktische Bedeutung: Denn das berühmte Captcha-Verfahren (also die Eingabe zufälliger Buchstaben oder Zahlen beim Einloggen in Websites) entlarvt Computer-Bots mit einer Art

Miniversion des erwähnten Turing-Tests. Im Juli 2015 bestand zudem erstmals ein Roboter einen rudimentären Test zur Selbstwahrnehmung. Am Polytechnischen Institut der amerikanischen Stadt Troy wurde drei Robotern gesagt, sie seien stummgeschaltet worden, in Wirklichkeit waren allerdings nur zwei der Kerlchen wirklich stimmlos. Keiner der drei wusste, ob er sprechen konnte oder

nicht. Dann wurden sie gefragt, welcher von ihnen nicht stumm sei. Derjenige mit Stimme antwortete, er wisse es nicht – und bemerkte dann, dass er etwas gesagt hatte, also sprechen konnte. Das ist zwar keine wirkliche Selbstwahrnehmung, sondern basierte auf einem Algorithmus. Dennoch ist der Test ein Fingerzeig darauf, was im KI-Bereich künftig möglich sein könnte.



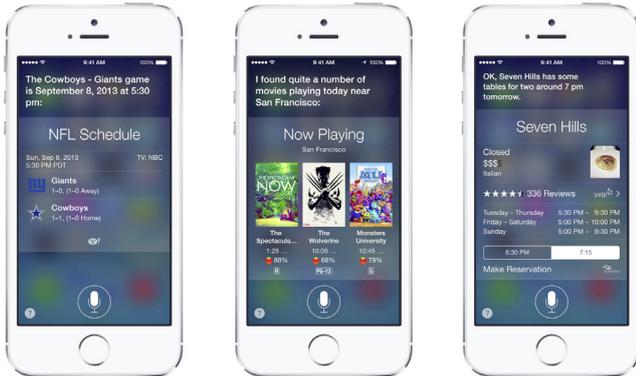
Im Film »Ex Machina« besteht Androidin Ava den Turing Test – aber wird die Roboterfrau dadurch zum vollwertigen, künstlichen Menschen?

## Maschinelle Mitmenschen – Wie KI unseren Alltag verändert

Ein Kühlschrank, der seinen Inhalt selbst überprüft und per Internetanbindung automatisch Nachschub bestellt – das war einst das höchste der Gefühle in Sachen (unsinnige) KI-Helfer. 2015 sind wir da schon deutlich weiter. So weit, dass uns einige technische Tricks gar nicht mehr als solche auffallen, wir fassen ihre Existenz einfach als selbstverständlich auf. Nehmen wir beispielsweise einen typischen Neuwagen: Spurassistent und Parkautomatik sorgen dafür, dass der Mensch partiell zum Passagier wird. Und die Ampelschaltungen werden unterdessen von einem Computer gesteuert, der die aktuelle Verkehrslage und ihre Auswirkungen durchkalkuliert. Dabei wird jedoch schnell klar: Jede KI muss ständig mit Daten gefüttert werden, um ideal zu funktionieren. Ein Navigationssystem, das die Dänemarkkarte von 2009 im Speicher hat, lenkt einen also gerne

mal in Sackgassen – künstlich ja, intelligent nein! Und die automatisierte Onlinewerbung spuckt auch nur dann passende Banner aus, wenn man ihr Zugriff auf die eigenen Surfgewohnheiten gibt.

Ergo sind auch Suchassistenten wie Siri von Apple oder die Windows-Kollegin Cortana nur die charmant plaudernde Fassade einer gigantischen Datenbank. Prof. Dr. Hans-Dieter Burkhard von der Humboldt-Universität in Berlin bringt es auf den Punkt: »Siri ist nicht intelligent, sie ist intelligent gemacht. Sie versteht nichts von dem, was sie sagt!« Und Prof. Dr. Philipp Slusallek vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz ergänzt: »Versuchen Sie doch mal, ihre Beziehungsprobleme mit Siri zu diskutieren! Solche Fragen sind für unser Leben vielleicht dann doch etwas wichtiger, als die Frage, wo ich das nächste Restaurant finde.«



### Siri

Apples sprachgesteuerte KI weiß zwar dank Internetverbindung viel, ist aber (noch) nicht viel mehr als eine aufgemöbelte Suchfunktion.



### Cortana

Von der Freundin des Master Chief zum Windows-Verkaufsargument: Cortana aus Halo beantwortet die Fragen der Microsoft-Kundschaft.

### Intelligenter in die Zukunft

Trotz aller Tücken gewinnt das Thema künstliche Intelligenz immer mehr an Bedeutung – ob nun in Spielen oder hinsichtlich der Modernisierung unseres Alltags. Der Internetgigant Google ließ sich beispielsweise den Kauf der KI-Firma DeepMind sagenhafte 628 Millionen US-Dollar kosten und erwarb damit eine Technologie, die maschinelles Lernen in den Fokus rückt. »Aus vielen Beispielen werden komplizierte Korrelationen extrahiert. Wenn man also Daten und die jeweilig gewünschten Ergebnisse präsentiert, lernt das System diese Zusammenhänge autonom«, erklärt Prof. Dr. Slusallek die Funktionsweise solcher virtuellen Superhirn-

ne. So brachte sich das »Deep Q Network« beispielsweise selbst bei, wie man 49 unterschiedliche Arcade-Klassiker spielt – und schaffte in 22 dieser Titel Highscores, die noch kein Mensch erreicht hat. Am eingangs erwähnten Pac-Man scheiterte die KI jedoch – Blinky, Pinky, Inky und Clyde sind eben zeitlos starke Gegner.

Auch Facebook beschäftigt sich mit Künstlicher Intelligenz. »Unsere KI-Forschung konzentriert sich darauf, zu verstehen, was Menschen [auf Facebook] teilen«, erzählt der Firmengründer Mark Zuckerberg bei einer Fragestunde Ende Juni. »Wir wollen Systeme bauen, die alles erkennen, was in einem Bild oder Video zu sehen ist – ein-

schließlich Menschen, Objekten, Szenen und so weiter. Diese Systeme müssen den Inhalt der Fotos oder Filme genauso verstehen wie ihren Kontext. Außerdem wollen wir Sprachen simultan in Texte und diese wiederum in andere Sprachen übersetzen um Fragen in jeder natürlichen Sprache zu beantworten.« Der Begriff »natürliche Sprache« stammt aus der Sprachwissenschaft und erstreckt sich nicht nur auf gesprochene und geschriebene Texte, sondern auch auf Gestik und Mimik, so lange diese natürlich entstanden und nicht künstlich festgelegt wurden. Wenn jemand mit seinem Freund abspricht, dass »Stinkefinger« in Wahrheit »Ruf mich an« bedeutet, kann eine KI das schwerlich verstehen. Wenn dieselbe Geste aber ganz klassisch »Ich finde dich nicht so toll« heißt, sollen die Systeme das richtig interpretieren. Kurzum: Die Facebook-KI soll uns verstehen und mit uns kommunizieren.

### Die autonome Maschine

In dieselbe Richtung forscht Microsoft und enthüllt im Mai 2014 den Übersetzer für Skype-Videotelefonate: Eine KI analysiert die gesprochenen Worte und überträgt sie fast simultan in die Sprache des Empfängers. Das holpert zwar noch, verspricht aber dennoch mehr als nur einen Hauch von »Star Trek«. Nach einem Hauch von »Terminator« klingt wiederum, was der Microsoft-Chef Satya Nadella dazu sagt – nämlich, dass eine KI sprachenübergreifend umso besser wird, je mehr Einzelsprachen sie lernt. Wenn man ihr Englisch beibringt, kann sie ganz



Das interaktive Adventure-Experiment Facade wird über die nahezu freie Eingabe von Sätzen gesteuert – das KI-Personal versteht dabei erstaunlich viel.

gut Englisch. Wenn man ihr dann noch Chinesisch beibringt, kann sie aber nicht nur ganz gut Chinesisch – sondern versteht auch Englisch noch besser. Jede weitere Sprache verbesserte die Kenntnisse aller anderen, weil das KI-Netzwerk – wie von Professor Slusallek beschrieben – die Zusammenhänge erkennt und sich autonom fortbildet.

In Zusammenarbeit mit dem Magazin »The New Yorker« präsentierten die Microsoft-Forscher im August 2015 zudem eine KI-Software, die Humor erkennen kann. Hierfür fützte man die KI mit Cartoon-Bildern samt zugehörigen Texten, deren Schlüsselwörter sie analysierte. Daraufhin war sie in der Lage, aus zwei alternativen Textvorschlägen für ein neues Bild selbstständig die lustigere Beschreibung auszuwählen – zumindest in rund zwei Dritteln der Fälle. Die letzte Entscheidung müssten dann zwar immer noch menschliche Redakteure treffen, hieß es, die KI könne aber zumindest bei der Vorauswahl helfen. Autonome Maschinen – Skynet scheint nur noch eine Frage der Zeit. Die ersten drei Buchstaben hat der weltbeherrschende Terminator-Supercomputer ja sogar schon mit Skype gemeinsam.



Eine vielversprechende Form der KI-Verbesserung: Forza 5 analysiert die Fahrweise der menschlichen Spieler und erstellt daraus Profile für CPU-Piloten.

### Das künstliche Gehirn

Spaß beiseite: Es ist faszinierend, welche Möglichkeiten eine lernfähige KI für Spiele böte. Wenn beispielsweise Computerpersönlichkeiten in einem Rollenspiel in der Lage wären, unsere Taten zu erkennen und zu beurteilen: »Hey, du bist doch der Typ,

der immer um seine Belohnungen feilscht. Aber ich gebe dir kein Goldstück mehr!« Und eine autonome KI in einem globalen Strategiespiel wie Civilization 5 ließe sich nicht mehr mit den immer gleichen Taktiken austricksen – und hätte es dann auch nicht mehr nötig, dass die Entwickler sie auf hohen Schwierigkeitsgraden mit unfairen Rohstoffboni überhäufen.

Folgerichtig beschäftigt die semi-eigenständige Fortbildung von künstlicher Intelligenz auch Spieleentwickler wie Marek Rosa. Der Erfinder des Steam-Hits Space Engineers geht sogar noch einen Schritt weiter: Er arbeitet mit seinem Team an einem digitalen Gehirn, das durch Lob und Tadel erzogen werden soll. Zehn Millionen Dollar hat Rosa dafür aus eigener Tasche investiert; seine KI soll sogar schon gelernt haben, Pong zu spielen – indem sie einfach nur das Spiel beobachtete und an den richtigen Stellen gelobt und gescholten wurde. Wenn der Ball erfolgreich zurückgespielt wurde, lobten die Entwickler die KI; wenn er ins Aus ging, wurde sie bestraft. So lernte sie die Regeln, ohne dass Rosa diese direkt erklären musste. Mit derselben Methode brachte man dem



Gruppensdynamik: Titel wie Hitman Absolution zeigen Massenszenen mit Hunderten von NPCs, eine enorme Herausforderung für die KI-Programmierer.

## Interview mit Scott Phillips

**Scott Phillips arbeitet bei Ubisoft Quebec als Game Director an Assassin's Creed: Syndicate. Er ist unter anderem dafür zuständig, dass KI-Gegner und -Zivilisten authentisch agieren. Zuvor war bei Phillips bei Volition an der Entwicklung der Saint's-Row-Serie beteiligt – ein Experte in Sachen Open-World-Spiele also.**

### GameStar: Was macht eine gute KI in Spielen aus?

**Scott Phillips:** Gute KI kann vieles bedeuten! Sie muss vorhersehbar sein, wenn es Sinn ergibt – dynamisch und überraschend in allen anderen Situationen. Sie lässt mich glauben, dass sie mehr tut, als nur den starren Vorgaben der Entwickler zu folgen. Sie trifft clevere Entscheidungen, die den Spieler herausfordern – gibt ihm aber die Chance, siegreich und schlauer zu bleiben.

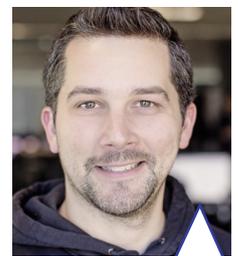
### Können KI-Figuren in der Zukunft vielleicht Emotionen verspüren?

Spiele-KI ist extrem von Daten und Systemen abhängig, die wiederum von Menschen programmiert werden. Skynet aus »Terminator« sollte also noch weit weg sein, momentan sind wir da auf der sicheren Seite. Allerdings sind NPCs bereits heute in der Lage, starke emotionale Reaktionen bei den Spielern hervorzurufen – man

fühlt also mit ihnen, weil sie eben menschlich agieren.

### Immer mehr Titel setzen auf Online- und Mehrspielerelemente – werden KI-Gegner also bald überflüssig?

Niemals! Einzelspieler Titel sind sehr erfolgreich und werden immer eine Zielgruppe behalten, die ein solch fokussiertes Erlebnis haben möchte. Und im Mehrspielerbereich ist es ebenfalls notwendig, clevere Koophelfer und Bots zu programmieren. In Titanfall haben die Bots beispielsweise dafür gesorgt, dass auch unerfahrene Spieler in Gefechten gegen viel bessere Teilnehmer individuelle Erfolge feiern konnten.



»Skynet sollte noch weit weg sein!«

## Interview mit Gary Napper

Gary Napper ist Lead Designer bei Creative Assembly und war dort federführend an der Entwicklung von Alien: Isolation beteiligt. Napper hat aber auch Erfahrung in anderen Genres: Bei Electronic Arts wirkte er zum Beispiel am Weltkriegs-Shooter Medal of Honor: Frontline (PS2, Xbox, Gamecube) und am Arcade-Rennspiel Burnout 3 (PS2, Xbox).

**GameStar: Was hält den Fortschritt der Spiele-KI aktuell zurück?**

**Gary Napper:** Der limitierende Faktor ist stets die Prozessormacht. Immer wenn die Hardware besser wird, wollen diese lästigen Grafiker mehr Polygone, das Engine-Team hingegen schickere Licht- und Physikeffekte. Die KI-Abteilung zieht dann meist den Kürzeren.

**KI funktioniert logischerweise nicht immer wie geplant – was war der lustigste Bug während der Entwicklung von Alien: Isolation?**

Dinge, die schiefgehen, sind für KI-Programmierer nicht nur täglich Brot, sondern stets auch extrem unterhaltsam. Unser Monster aus Alien weigerte sich beispielsweise in einer frühen Entwicklungs-

»Der limitierende Faktor ist die Prozessormacht!«



phase plötzlich, den Spieler zu attackieren. Stattdessen lief es ihm auf allen Vieren wie ein Schoßhündchen hinterher.

**Was ist der nächste Evolutionsschritt in Sachen Spiele-KI?**

Der nächste Schritt in Sachen KI könnte mit dem Feedback der Spieler zusammenhängen: Wenn wir die Augen, Gesten und sogar Gehirnströme unserer Konsumenten während des Spielens messen könnten, wäre die KI deutlich besser anpassbar.

System anschließend bei, durch ein Labyrinth zu navigieren, in dem Türen durch Schalter geöffnet werden mussten. Auch das fand die KI selbstständig heraus und belohnte sich selbst, wenn sie eine Pforte erfolgreich passiert hatte – wie ein Kind, das spielerisch lernt. Eine Version dieses künstlichen Gehirns soll mittelfristig in Space Engineers sowie dessen mittelalterlichem Ableger Medieval Engineers eingebaut werden. Außerdem möchte Rosas Team einen »Brain Simulator« veröffentlichen: das Toolset, mit dem es die KI entwickelt hat.

Irgendwann soll ein derartiges KI-System dann nicht nur in Spielen zum Einsatz kommen, sondern auch in anderen Bereichen. »Wenn man weit genug in die Zukunft blickt, sind die Anwendungsmöglichkeiten überall«, sagt Marek Rosa dem US-Magazin Polygon. »Man könnte sich beispielsweise vorstellen, dieses KI-Gehirn in ein Auto einzubauen und ihm dann beizubringen, wie man richtig fährt. Das Gehirn würde selbstständig herausfinden, was wichtig ist und was nicht, was Fußgänger sind, wo die Straße aufhört, solche Sachen. Dann kann man es in anderen Bereichen einsetzen. Ich glaube, irgendwann werden wir KI-Program-



Marek Rosa (links) hat mit Space Engineer ist eine Art Weltraum-Baukasten entwickelt: Wir entwerfen Raumschiffe und -stationen, die dann physikalisch korrekt simuliert werden.

mierer, KI-Wissenschaftler, KI-Journalisten und KI-Bankiers haben.« Allerdings ist sich Rosa nicht nur der Chancen, sondern auch der Risiken bewusst: »Wir müssen sehr vorsichtig sein, denn die KI wird eines Tages so schlau sein wie ein Mensch! Auch wenn das heute noch rein theoretisch ist, sollten wir

uns jetzt schon darauf vorbereiten!« Und vielleicht wird diese künstliche Intelligenz von übermorgen dann nicht nur in der Lage sein, Pac-Man zu meistern, sondern auch selbst und ganz kreativ die legitimen Nachfahren von vier Gespenstern aus dem lang vergangenen Jahr 1980 zu erfinden. ★



Beim RoboCup (links) spielen Maschinen gegeneinander Fußball. Das größte Problem für die CPU-Kicker ist die Koordination der komplexen Bewegungen. Die KI in Fußballspielen wie FIFA muss indes viele Parameter berücksichtigen, etwa die Position des Balls sowie der Mit- und Gegenspieler.

