

SPECIAL EFFECTS MIT EIGENLEBEN

Die Filmbranche war schon immer ein hartes Pflaster. Nun machen auch noch intelligente Computeranimationen den Schauspielern Konkurrenz. Selbst Regisseure müssen fürchten, demnächst durch Software ersetzt zu werden.

VON ANNETTE LESSMÖLLMANN

Tausende abgrundhässliche Orks marschieren auf die Festung zu, in der sich König Theoden und sein Volk verschanzt haben. Bogenschützen empfangen die Angreifer mit einem Hagel von Pfeilen; die ersten Kämpfer fallen. Als ebenso aufregendes wie grausiges Gemetzel – so präsentiert die Verfilmung von J. R. R. Tolkiens »Herr der Ringe« die schicksalshafte Schlacht um »Helms Klamme«.

Während die Kamera über das Geschehen dahinfliegt, erfasst sie bis zu 80 000 Krieger gleichzeitig. Noch vor einigen Jahren wäre diese Massenszene so nicht realisierbar gewesen. Kein Budget erlaubt einen derart gigantischen Verschleiß an Statisten und Material. Dass es dennoch gelang, Tolkiens Fantasien lebensecht umzusetzen, verdankt der Regisseur Peter Jackson einer bislang einzigartigen Animationstechnik. Denn die kampfwütigen Ekelpakete dieser Szene existieren nur virtuell, als »kluge« Computerprogramme, die verschiedene Kampfzüge selbstständig planen und durchführen.

Real anmutende künstliche Welten zu erschaffen gehört schon seit Jahren zum Repertoire der Filmanimateure. Doch früher waren solche Szenen das Produkt mühsamer, monatelanger Bastelarbeit. Seither hat sich einiges getan. Software-Entwickler arbeiten an Programmen, die ein immer schnelleres und einfacheres Animieren versprechen: »Künstliche In-

telligenz« heißt das Zauberwort, mit dem sich die neuseeländische Firma WETA Digital in der Branche ganz nach vorn katapultierte. Bei der Gestaltung der Massenszenen in »Herr der Ringe« half ihnen ihr Programm Massive, kurz für »Multi Agent Simulation System in Virtual Environment«. Ganz ohne echte Schauspieler kommt allerdings auch Massive nicht aus. Zunächst mussten die Neuseeländer ihren künstlichen Mimen per »Motion Capturing« – in Hollywood salopp »Mo Cap« genannt – ein Basisrepertoire an Bewegungen beibringen.

EIN BISCHEN GOTT SPIELEN

Für den Herrn der Ringe kämpften einzelne Schauspieler aus Fleisch und Blut in hautengen Anzügen mit Schwert oder Bogen auf dem Set – mal elegant wie ein Elb, mal ungeschlacht wie ein Ork. Jedes Gelenk war dabei mit einem reflektierenden Punkt markiert. Nicht weniger als vierundzwanzig Kameras filmten die Position der Reflektoren und nahmen so für jeden Kämpfertyp spezielle Bewegungsphasen auf. Diese überträgt der Animator am Computer auf die jeweiligen Kunstfiguren und verschmilzt sie per »Motion Blending« zu ganzen Bewegungssequenzen wie »Mit dem Schwert angreifen« oder »Zurückweichen«.

Das Neue an Massive: Welche Handlung ein einzelner virtueller Darsteller konkret ausführt, welchen Kampfstil er nutzt, ob er schnell oder langsam angreift oder sich lieber zur Flucht entschließt – das entscheidet das jeweilige Individuum

autonom. Hinter jedem so genannten Agenten steckt eine Software-Einheit, die ihn mit rund 8000 Verhaltensweisen ausstattet. Der Animator kann diese flexibel verknüpfen und sich so verschiedene Charaktere basteln: Ein aufbrausender Typ reagiert fixer auf eine Attacke, greift mit aggressiveren Bewegungen an und verwendet einen anderen Kampfstil als ein ängstlicher Agent, der eher abwehrt und auf schnellen Rückzug programmiert ist. Auf diese Weise haucht der Animator seinen Kreaturen ihre eigene Persönlichkeit ein. »Animation«, bestätigt der Trickfilmexperte Rolf Giesen vom Berliner Filmmuseum verschmitzt, »ist ein bisschen wie Gott spielen.«

Massive nutzt dabei »Fuzzy Logic«, deren Algorithmen für Entscheidungen zusätzliche Zwischenstufen zulassen. Anders als bei der herkömmlichen zweiwertigen Logik gibt es also nicht nur »gut« und »schlecht«, »schwarz« und »weiß«, »gefährlich« und »ungefährlich«, sondern auch Graubereiche dazwischen, etwa »ein bisschen gefährlich« oder »relativ gut«.

Ist der Feind direkt vor seiner Nase und hat das Schwert bereits gezückt, wird ein »eher ängstlicher« Agent das als »sehr gefährlich« einstufen. Da macht er lieber auf dem Absatz kehrt und nimmt Reißaus. Fuchelt ein Gegner dagegen in zehn Metern Entfernung mit seiner Waffe herum, scheint das »ziemlich weit weg« und »wenig gefährlich«. Der virtuelle Verteidiger bleibt also noch ein wenig an seiner Zinne und beschäftigt

Aus urheberrechtlichen Gründen
können wir Ihnen die Bilder leider
nicht online zeigen.

sich vielleicht mit einem anderen Widersacher.

Sobald alle Figuren in der virtuellen Landschaft positioniert sind, kann sich der Konstrukteur der Szenerie getrost zurücklehnen – denn eingreifen kann er jetzt nicht mehr. Nicht immer läuft dann alles wie geplant: Bei einer frühen Simulation für »Herr der Ringe« leerte sich plötzlich ein Teil des Kriegsschauplatzes, weil sich Hunderte von animierten Orks offenbar entschieden hatten, woanders nach Feinden zu suchen.

Trotz dieser Unberechenbarkeit liegt nach Meinung vieler Film-Spezialisten die Zukunft der Animation darin, den virtuellen Schauspielern gewisse Entscheidungsfreiheiten einzuräumen. Denn »Massenszene« heißt ja nicht unbedingt, dass sich alle Darsteller gleich verhalten. Da könnte man ja eine Figur auch per »Copy and Paste« multiplizieren. Bei ganz kurzen Szenen mag das gehen, so wie im Zeichentrickfilm »Der Glöckner von Notre Dame«: Hier konstruierte der Animator für die große Zuhörermenge vor der Kirche nur fünf verschiedene Figuren, die er dann einfach vervielfältigte.

Richtig Kraft bekommt eine Massenszene aber erst, wenn einzelne Akteure ihren Speer später heben als andere, der ein oder andere noch zögert oder hinterher stolpert – wie im richtigen Leben eben. »Wenn Sie aber bei Tausenden von Kriegeren jeden einzelnen Agenten definieren wollten, wären Sie damit monatelang beschäftigt«, formuliert Henning Barthel vom Deutschen Forschungszent-

rum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Kaiserslautern den Nachteil der herkömmlichen Animation per Hand.

Computeranimation mit Künstlicher Intelligenz verspricht Zeit und damit auch Geld zu sparen. Das Etikett »Enthält KI!« dürfte daher manches Produzentenherz höher schlagen lassen. Auch den bekannten Regisseur Wolfgang Petersen überzeugten wohl solche Argumente. Im Mai kommt sein Filmepos »Troja« in die Kinos, und für die Produktion des bombastischen Kampfgetümmels zwischen Griechen und Trojanern, das selbst den »Herrn der Ringe« in den Schatten stellen soll, hat sich der Hollywoodproduzent Unterstützung von einer Software namens Endorphin geholt.

FÜR STUNTMEN ZU GEFÄHRlich

Das lernfähige Animationsprogramm soll vor allem dann einspringen, wenn es so gefährlich wird, dass selbst ein Stuntman nicht mehr mitmachen will. Endorphin kann einen Körper effektiv in seine Einzelteile zerlegen. Kämpfende Darsteller ohne Kopf? Kein Problem! Der Clou jedoch: Bei Endorphin entfällt das umständliche Motion Capturing, die Bewegungsabläufe werden komplett künstlich erzeugt.

Nun sind computerberechnete Bewegungen in der Animationstechnik eigentlich nichts Neues. Sie sind schon so lange Thema, wie es einigermaßen erschwingliche Rechner gibt. Früher behalf man sich mit der so genannten inversen Kinetik. Um einen Schritt oder eine Arm-

SCHICKSALSSCHLACHT

Für diese Filmszene schickten die Produzenten von »Herr der Ringe« mutige KI-Programme ins Gefecht.

drehung zu berechnen, definierte der Animator Anfang- und Endpunkt der Aktion, den Ablauf dazwischen kalkulierte das Programm. Nur reichte das nicht, um natürlich wirkende Bewegungen zu simulieren.

Dass die Macher von Endorphin zum Teil vom Institut für Zoologie der Universität Oxford kommen, ist daher wohl kein Zufall. Denn das Produkt ihrer Firma Naturalmotion nahm sich echte Bewegungsabläufe zum Vorbild: Die künstlichen Stuntmen nutzen virtuelle Muskeln und Knochen sowie Kontrollalgorithmen, die den biologischen ähneln. Selbst den in Actionfilmen so beliebten schwankenden Untergrund meistern die Figuren problemlos. Wenn ein Endorphinmann in der fertigen Szene vorsichtig über eine zittrige Hängebrücke balanciert, ist der Unterschied zu einem echten Darsteller kaum mehr erkennbar. Die virtuellen Agenten reagieren zudem in Echtzeit: Rempelt sie ein anderer Darsteller an, fangen sie den Stoß ab und kommen wieder in die Senkrechte. Der Animator kann so verschiedene Stürze oder Raufereien am Bildschirm simulieren. Danach hat er waschechtes Mo-Cap-Material, ohne einen einzigen Kameraeinsatz, und



BALANCE-AKT

Noch sieht der virtuelle Stuntman der Software Endorphin etwas kantig aus. Haut und Kostüm werden später montiert.

- ▷ muss nur noch die bisher identitätslosen »Dummie«-Figuren mit Gesicht, Haut und Kostümen ausstatten.

Die Qualität einer Animation zeigt sich, wenn ein virtueller Darsteller springt: Bei der Landung muss er »Gewicht« haben. Nur wenn es so aussieht, als würden wirklich achtzig Kilogramm Lebendgewicht aufprallen, abfedern, dabei die richtigen Muskeln hervortreten und die passenden Fleischpartien wackeln – dann ist alles perfekt. Das ist keineswegs trivial. Dennoch oder gerade deshalb hat sich auch der Informatiker Petros Faloutsos von der University of California in Los Angeles (UCLA) der Simulation möglichst lebensechter Bewegung verschrieben. Seine »Puppen« tanzen ganz nach den Gesetzen der Physik: Sie gehorchen der Schwerkraft. Stolpern sie, fallen ihre Körper genauso wie die echter Menschen. Auch dass eine

Person unter einer schweren Rüstung anders geht als unter einem leichten Mäntelchen, berücksichtigen Faloutsos' Berechnungen. Allerdings muss Faloutsos seinem Programm noch teilweise traditionell erzeugte Mo Caps zufüttern. Den Sprung in die Praxis hat aber auch er schon geschafft: Im Film »Die Zeitmaschine«, einem Remake von 2002 nach dem Roman von H.G. Wells, brechen Tausende von menschlichen Skeletten mit Hilfe seiner physikalischen Animation zusammen.

FALLGESETZE DER PHYSIK

Gibt der Animator den Befehl: »Zeige mit dem Arm nach hinten!«, dann bewegt die Figur mit dem Arm gleich Rumpf und Kopf mit, weil sie die anatomischen Regeln kennt, nach denen sich ein Körper verhält. Folgt sie der Anweisung »Spring!«, bleibt es ganz ihr überlassen, wie sie fällt, aufprallt und sich abrollt. Fallgesetze, die Materialien in der Umgebung und auch die Reibung, die von verschiedenen Untergründen erzeugt wird, fließen als Parameter ein. Alles in allem haben Faloutsos' physikbasierte virtuelle Schauspieler gute Chancen, den rund 6600 echten Stuntmen in Hollywood Konkurrenz zu machen.

Auf Befehl handeln auch die »Cognitive Characters«, die der KI-Forscher Henning Barthel entwickelt. Animatoren sollen später mit den virtuellen Darstellern ganz bequem über eine Sprachschnittstelle kommunizieren. Ziel ist es, den Figuren irgendwann Befehle in natürlicher Sprache geben zu können: »Geh

in die Küche und hole eine Tasse Tee«. Mit welchen Bewegungen und Zwischenschritten der virtuelle Schauspieler das bewerkstelligt, ist dabei ganz und gar seine Angelegenheit. Und trifft ein solcher Darsteller im virtuellen Raum auf ein Hindernis, plant er selbstständig, wie er es umgeht. Somit sind auch Barthels Kreaturen intelligent und fällen eigene Entscheidungen. Die Technologie dahinter verwendet so genannte Multi-Agenten-Systeme. Einem »reaktiven« Agenten, der seine Aufgabe streng nach Vorschrift erfüllt, ist ein weiterer überstellt, der bei komplexeren Problemen verschiedene Lösungsmöglichkeiten gegeneinander abwägt und dann entscheidet. Da er dafür viel Zeit braucht, hält ihm der untergeordnete Kollege den Rücken bei Standardaufgaben frei.

Noch ist man im DFKI in Kaiserslautern allerdings weit davon entfernt, virtuelle Schauspieler mit beliebigen Regieanweisungen dirigieren zu können. Im Moment arbeiten die Forscher noch mit einer vereinfachten Beschreibungssprache, in der die Figuren ihre Befehle bekommen.

Den denkbar radikalsten Weg, KI-Methoden in die Filmproduktion einzuführen, beschreiten die beiden chinesischen Mathematiker Ruqian Lu und Songmao Zhang. Das Ziel: vollautomatische Filmproduktion von A bis Z. Ihr Programm Swan kümmert sich zunächst ums Drehbuch. Mit Hilfe einer Textgrammatik formt es aus Märchen, die in einfachem Fließtext geschrieben sind (»Es war einmal ...«) ein Manuskript mit Regieanweisungen. Satz für Satz analysiert es den Text, extrahiert die einfache Moral der Geschichte (X tötet Y, also ist X schlecht), identifiziert Haupt- und Nebencharaktere und schreibt sogar Dialoge. Aus Sätzen wie »... und sie feierten Hochzeit« konstruiert das Programm konkrete Szenen bis hin zur Farbe und Position einzelner Möbel.

Danach spielt Swan Regisseur: Es definiert die Beleuchtung, die Kamerapositionen sowie jede einzelne Bewegung der virtuellen Schauspieler. Grundlage dafür

NICHTS FÜR MÜDE KNOCHEN

Die physikbasierten Animationen des Informatikers Petros Faloutsos starteten ihre Filmkarriere in einem Remake von »Die Zeitmaschine«.



HEUTE SCHON GEFLIRTET?

Wer Übung im Smalltalk braucht, kann sein Glück bei dieser schönen KI-Kreatur des Verhaltensforschers Karl Grammer versuchen.

Vorsicht: Auf dumme Sprüche reagiert die Dame ungehalten!

ist ein Expertensystem mit allgemeinem Weltwissen. Dieses beinhaltet etwa, dass »Küssen bei der Hochzeit« normalerweise einen glücklichen Gesichtsausdruck aller Beteiligten impliziert. Hinzu kommt das Expertenwissen des Regisseurs, der Drehbuchautoren, des Kameramanns sowie des Beleuchters.

Bei der eigentlichen Filmproduktion greift das Programm dann auf kommerzielle Grafiksoftware zurück. Die Figuren werden dann allerdings mit der eigenen KI animiert. Bereits 1995 lief im Fernsehen ein erstes Filmprodukt aus dem ehrgeizigen Swan-Projekt, bei dem von der Texterkennung bis hin zum Datenbanksystem fast alle einschlägigen Probleme der KI angegangen wurden.

Vor einer Hürde kapituliert allerdings auch Swan: der leidigen Schnittstelle zur natürlichen Sprache. Der »Story Parser«, der den Satzbau analysiert, ist schnell überfordert. Deshalb füttern die beiden Mathematiker ihn derzeit noch mit chinesischen Märchen, die in einer stark vereinfachten Sprache abgefasst sind.

DIE BREZEL VON GRETEL

Die Erzähltechnik muss dabei ohne Sprünge im zeitlichen Ablauf, ohne Rückbezüge in die Vergangenheit und ohne »elliptische Kürzungen« auskommen: Das Programm versteht beispielsweise nur »Hänsel aß eine Brezel und Gretel aß eine Brezel«, aber nicht »... und Gretel auch«.

Bei dieser Produktionsweise wird der Mensch langfristig überflüssig – jedenfalls dann, wenn man keinen allzu großen Wert auf Details legt. Denn eines der größten Probleme ist immer noch die le-

bensechte Mimik, weshalb Programme wie Endorphin oder Massive auch eher für Szenen in der Distanz genutzt werden als für Nahaufnahmen.

Die passende Technik für Letztere könnte diesmal aus der Verhaltensforschung kommen. Der Ethologe Karl Grammer von der Universität Wien hat ein Flirtprogramm erstellt, bei dem eine virtuelle Dame auf dem Bildschirm verbal erobert werden will. Zutaten ihres Menschseins: Regelmäßiges Augenblinzeln, lässige Gewichtsverlagerung von einem Fuß auf den anderen, »Atmen«, also Heben und Senken des Brustkorbs. Am verblüffendsten ist die täuschend echte Mimik. Sie ist aus so genannten Action Units aufgebaut – mimischen Grundeinheiten, die der Verhaltensforscher und Psychologe Paul Ekman entwickelt hat. Damit lassen sich alle menschlichen Gefühlsregungen darstellen: Ob Angst, Hass oder Erstaunen, jedes Gefühl aktiviert ein bestimmtes Muskelrepertoire im Gesicht. Und genau dies hat Grammer seinen hübschen Simulationen eingepflanzt.

So kann die weibliche Schönheit beim Flirt ausgesprochen böse werden, wenn sie nur dumme Sprüche zu hören bekommt – viele negative Reize verstärken in ihrem simulierten Gehirn Verbindungen, die zu einem ärgerlichen Gesichtsausdruck führen. Kluge Komplimente dagegen belohnt sie, etwas Geduld vorausgesetzt, irgendwann mit einem

einladenden Lächeln. Ursprünglich hatte Grammer die Damen erschaffen, um das menschliche Verhalten zu erforschen und zu modellieren. Seine Kreationen verziehen das Gesicht oder zucken mit den Schultern, nicht weil ein Animator es fordert, sondern weil ihr »Gehirn« es ihnen befiehlt. »Die schönen Kinofilmanimationen haben halt keine Intelligenz«, sagt er. Daher könne man von ihnen auch nichts über das menschliche Verhalten erfahren. Ein begeisterter Herr-der-Ringe-Fan wird das vielleicht anders sehen. ◀

ANNETTE LESSMÖLLMANN ist promovierte Linguistin und freie Journalistin in Hamburg.

Literaturtipp

Lu, R., Zhang, S.: Automatic Generation of Computer Animation. (=LNAI2160). Heidelberg: Springer 2002.

Weblinks

»Endorphin«:

www.naturalmotion.com/

Petros Faloutsos:

www.cs.ucla.edu/~pfal/

»Massive«:

www.wetadigital.com/workshop

Karl Grammer:

www.digitalmankind.com/

2003 DIGITALMANKIND

PETROS FALOUTSOS