

KASKADE ist eine Echtzeit-VR Installation im 3D-Stereo-Projektionsverfahren, die durch den "Game of Life" Algorithmus betrieben wird. In KASKADE steuert dieser die Prozesse auf einer virtuellen, einen Quadratkilometer großen Landschaft. In dieser Umgebung treten konkurrierende Systeme gegeneinander an und versuchen sich über den gesamten Raum auszubreiten, und dabei benachbarte Systeme zu verdrängen. Der Algorithmus berechnet aufgrund simpler Regeln kontinuierlich die aktuellen Ausbreitungsmuster der Teilsysteme. Auf Basis dieser Daten wird auch die 3D-Umgebung zur ständigen Transformation angeregt und bildet entsprechend ihrerseits immer neue Muster und Formen aus. Aus den simplen Regeln des Algorithmus entsteht während der Laufzeit auf dem virtuellen Stück Land eine enorme Komplexität und Diversität:

Wälder erscheinen und verschwinden wieder, in Echtzeit berechnet entstehen ganze Stadtteile, Industriegebiete und Wüstenstreifen, und von Zeit zu Zeit treten Wetterphänomene wie Wolkenbildung, Regen, Schnee und Wind auf, die sich bis in ihr Extrem steigern können. Diese Naturphänomene sind ihrerseits in sich geschlossene Simulationssysteme, die auf tatsächlichen physikalischen Gesetzen wie Gravitation, Clusterbildung etc. basieren und ebenfalls in Echtzeit berechnet werden. Die Karten werden sprichwörtlich ständig neu gemischt und die Welt von KASKADE generiert sich dadurch immer neu.

Der Name KASKADE ist Prinzip, denn Kaskaden durchdringen formal die gesamte Arbeit: angefangen von den Eventkaskaden im Programmcode, über die Kaskaden des Simulationssystems bis hin zur Landschaft, die sich scheinbar vollkommen autark in kaskadenartigen Animationen verändert.

Inhaltlich bezieht sich der Titel auf die Theorien des Mathematikers und Philosophen Michel Serres über parasitäre Systeme. Dieser beschreibt in seinem Buch „Der Parasit“ die kaskadenartige Vernetzung jeglicher Systeme durch parasitäre Strukturen, sowie deren Aufbau und Wirkungsweise. Serres geht davon aus, dass sich jegliche Systeme nur durch parasitären Befall erhalten können, ja mehr noch, denn ohne parasitären Befall gäbe es gar keine Systeme:

"Kein System ohne Parasit. Diese Konstante ist ein Gesetz."(Serres)

Parasiten (oder anders: das „Rauschen“) sind also konstitutiv, und zwingen das System zur ständigen Reaktion und Erneuerung:

„Der Parasit ist ein Erreger. Weit davon entfernt, ein System in seiner Natur, seiner Form, seinen Elementen, Relationen und Wegen zu verwandeln [...] bringt er es dazu, seinen Zustand in kleinen Schritten zu verändern. Er bringt ein Gefälle hinein. Er bringt das Gleichgewicht oder die Energieverteilung des Systems zum Fluktuieren. Er dopt es. Er irritiert es. Er entzündet es. Oft hat dies Gefälle keine Wirkung. Es kann Wirkungen hervorrufen - und durch Verkettung oder Reproduktion sogar gewaltige.“(Serres)

Das Fundament von KASKADE, der zelluläre Automat (auch: *“Game of Life”*), ist ein Klassiker der Artificial-Life Forschung und bereits seit den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts bekannt. Dieser ist in der Lage, verschiedenste Prozesse, wie z.B. virale Ausbreitung abzubilden. In der Welt von KASKADE treten verschiedene parasitär agierende Systeme gegeneinander an und parasitieren am verfügbaren Raum, es sind Wald, Wüste, Industrie und Stadt. Diese sind Stellvertreter für parasitäre Gesamtsysteme. Ihr gemeinsames Ziel ist es, den gesamten Raum einzunehmen, und ihre Konkurrenten zu verdrängen:

„In der Kette der Parasiten sucht der letzte sich stets an die Stelle des vorletzten zu setzen.“ (Serres)

Die Ausbreitung der vier konkurrierenden Systeme wird durch den Algorithmus - basierend auf Nachbarschaftsverhältnissen - ständig neu berechnet. Durch dieses Rat-Race wird die Welt zur ständigen Transformation angeregt.

Ebenso wie die parasitäre Aktivität Systeme konsolidiert, hält das gegenseitige parasitieren der Teilsysteme KASKADE in Gang. Würde sich ein System am Ende durchsetzen, und den gesamten virtuellen Raum einnehmen, käme auch das Gesamtsystem KASKADE zum Stillstand. KASKADE simuliert also auf einer abstrakteren Ebene die von Serres beschriebenen parasitären Prozesse.

„Wir wissen nicht, was zum System gehört und was es konstituiert, was gegen das System ist, es stört und scheitern lässt, ob das Schema der Ratten eines der Genese oder des Verfalls ist.“ (Serres)

Die sich bei Serres in einem Rauschen äußernde parasitäre Aktivität findet ihre Entsprechung im Sounddesign der Installation, die dynamisch angelegt ist. So reagiert der Sound auf die Konstellation der sich im Umfeld des Users befindlichen Objekte der 3D-Welt, und die Synthese daraus erschafft die gesamte Klangkulisse.

„Der Lärm bringt ein neues System hervor, eine Ordnung von höherer Komplexität, als die einfache Kette sie hat. Auf den ersten Blick führt dieser Parasit eine Unterbrechung herbei, doch auf den zweiten bringt er eine Konsolidierung. Die Stadt macht Lärm, aber der Lärm macht die Stadt.“ (Serres)

Die emotional-spielerische Erfahrbarkeit komplexer wissenschaftsphilosophischer Fragestellungen ist ein Ziel von KASKADE. Die stereoskopische Projektion ermöglicht eine räumliche Darstellung, die den Eindruck des *“Eintauchens”* in die virtuelle Landschaft immens erhöht, und hilft somit, die Distanz zwischen Betrachter und der virtuellen Welt aufzulösen.

Aus Software-technischer Sicht ist KASKADE ist eine immersive, interaktive X3D-Welt.

X3D ist ein Web-Standard zur Erstellung interaktiver 3D-Welten. Eine X3D-Welt ist keine ausführbare Anwendung, sondern ein Textdokument, welches die Beschreibung der darzustellenden Welt beinhaltet. Zur Darstellung selbst benötigt man - ähnlich einer Webseite - einen Browser.

KASKADE wurde speziell auf Basis des instantreality instantplayers entwickelt, der aus der Forschung am Fraunhofer IGD in Darmstadt stammt. Dieser X3D-Browser implementiert den X3D-Standard und bietet darüber hinaus zusätzliche Funktionalität im Bereich Shading, Partikelsysteme und Stereoprojektion.

KASKADE besteht aus ca. 30 X3D Dateien, darunter befinden sich reine 3D Model-Daten, X3D-Prototypen sowie X3D und ECMA Skripte.

Die Ästhetik von KASKADE wird durch ein komplexes Zusammenspiel von OpenGL-Shadern ermöglicht, die in OpenGL Shading Language (GLSL) geschrieben sind. Diese werden in Echtzeit von der GPU der Grafikkarte berechnet.

KASKADE läuft auf Standard-PCs mit leistungsfähiger 3D-Grafikkarte. Dank der Cross-Plattform Eigenschaft des Instantplayers kann die Installation prinzipiell unter MS Windows, Mac OSX und Linux betrieben werden.

Die Navigation im System erfolgt mittels einer Wiimote, dem Bedienelement der Nintendo Wii Spielkonsole. Diese ermöglicht durch ihre integrierten Lagesensoren eine einhändige, drahtlose und intuitive Bedienung mit großem Aktionsradius.

Die Anbindung der Wiimote erfolgt unter Windows mittels der Software GlovePIE, welche die Signale des Controllers in herkömmliche Joystickdaten umwandelt. Die Daten werden per Bluetooth von der Wiimote zum KASKADE-Rechner gesendet.

Durch die große Reichweite der Bluetooth-Technologie (Klasse A – bis zu 100 Meter Sichtlinie) ist die Wiimote das ideale Eingabegerät um KASKADE aus der Ferne zu bedienen.

KASKADE kann in diversen 3D-Projektionskonfigurationen betrieben werden.

Die größte Faszination entwickelt KASKADE, wenn es im stereoverfahren projiziert wird, bei dem der Benutzer die Tiefe der 3D-Welt erfahren kann. Es existieren verschiedene Stereo-Projektionsverfahren, die sich in Hardwareanforderung und Ausgabequalität unterscheiden.

Polarisationsverfahren

Das Polarisationsverfahren liefert die beste Tiefenwirkung und eine unverfälschte Farbwiedergabe. benötigt werden zwei DLP Projektoren (TFT Projektoren senden bereits polarisiertes Licht aus und sind nicht geeignet), Polarisationsfolie oder Objektive, Polarisationsbrillen und eine metallisierte, hochreflektive Leinwand, die für 3D-Stereoprojektion im Polarisationsverfahren geeignet ist. Diese Kombination wird für portable Zwecke bevorzugt von uns eingesetzt.

Der Computer generiert für jedes Auge ein Bild, das von der Grafikkarte auf je einen Ausgang gelegt wird. Die Signale werden jeweils an einen Projektor gegeben, die das Licht durch lineare Polarisationsfilter schicken. Die Polarisationsrichtung der beiden Projektoren wird um 90° zueinander verschoben und die Projektionen werden passgenau überlagert. Der Betrachter trägt eine Brille mit Polarisationsfiltern, die der

Ausrichtung der Projektoren entsprechen, d.h. nur das entsprechend polarisierte Licht, das für das jeweilige Auge gedacht ist, passiert den Filter. Aufgrund der um 90° verschobenen Polarisationsrichtung kommt es zur fast völligen Auslöschung des "falschen" Lichtes. Die Leinwand muss metallisiert sein, um die Polarisation zu erhalten. Nicht alle OpenGL Grafikkarten unterstützen die Ausgabe von unterschiedlichen Bildern auf zwei Ausgängen. Die Karten des Herstellers nVidia ab Serie 7900 Ultra bieten jedoch entsprechende Funktionalität an, und haben die nötige Rechenleistung, um KASKADE flüssig in hoher Auflösung darzustellen.

Anaglyph

Bei den Anaglyphverfahren unterscheidet man Rot-Grün und Rot-Cyan - letzteres ist der klassischen Rot-Grün Lösung vorzuziehen, da die Farben besser erhalten bleiben. Benötigt werden ein Projektor oder Computermonitor sowie Rot-Grün bzw. Rot-Cyan Brillen. Dieses Verfahren wird von uns als absolute Notlösung angesehen und generell vermieden.

Heyewall / Infitec

Die HEyeWall ist ein high-resolution Tiled-Display, welches am Fraunhofer IGD entwickelt wurde. Dieses hochauflösende, stereoskopische Display ist sowohl am IGD in Darmstadt, als auch im CrossMediaLab der HfG Offenbach installiert. Die Darstellung von KASKADE auf einer HEyeWall ist optisch sehr ansprechend. Aufgrund der hohen Auflösung von 4200x2100 Pixeln sind selbst kleinste Details gut zu erkennen. Dank des verwendeten Infitec-Verfahrens ist eine optimale Farbtreue gewährleistet.

Monoverfahren

Neben dem Einsatz im Stereoprojektionsverfahren kann KASKADE auch ganz klassisch in Mono gezeigt werden. Unterstützt werden die Ausgabe auf herkömmlichen Computermonitoren (Röhre, TFT, Plasma) sowie Beamern. Hierbei wird nur ein Beamer oder Computermonitor benötigt.