



# Zellomat3D

## Management Summary

**Projekt:** 3D Cellular Automata Simulator – Diplomarbeit – SS/2005

**Auftraggeber:** Hochschule Rapperswil HSR

**Betreuer:** Eduard Glatz – Prof. Dipl. Ing. ETH [eglatz@hsr.ch](mailto:eglatz@hsr.ch)

**Mitarbeiter:** Michael Florin [loop@loop.li](mailto:loop@loop.li)  
Andreas Weinmann [a.weinmann@gmx.ch](mailto:a.weinmann@gmx.ch)

**Ablage:** ManagementSummary - 05052005.doc



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINFÜHRUNG .....</b>	<b>3</b>
ZWECK .....	3
GÜLTIGKEITSBEREICH .....	3
<b>2. AUSGANGSLAGE.....</b>	<b>4</b>
BEGRÜNDUNG DES PROJEKTS .....	4
PROJEKTZIELE .....	4
VERGLEICHBARE PRODUKTE / LÖSUNGEN .....	4
<b>3. VORGEHEN.....</b>	<b>5</b>
ABLAUF .....	5
ENTWICKLUNGS PROZESS .....	5
INVOLVIERTE PERSONEN .....	5
<b>4. RESULTATE.....</b>	<b>6</b>
ERGEBNISSE.....	6
SCHWIERIGKEITEN .....	6
ZUSAMMENFASSEND .....	6
<b>5. AUSBLICK.....</b>	<b>7</b>
EINSATZFÄHIGKEIT DER SOFTWARE .....	7
WEITERENTWICKLUNG-MÖGLICHKEITEN .....	7



# 1. Einführung

Dieses Dokument fasst die Projektarbeit „Zellomat3D“ auf der **Zweck** Management-Ebene zusammen. Die Hauptpunkte sind die Ausgangslage, das Vorgehen und die Ergebnisse sowie der Ausblick in die Zukunft.

Dieses Dokument gilt für die Diplomarbeit "Zellomat3D", welche **Gültigkeitsbereich** im SS/2005 an der Hochschule Rapperswil HSR durchgeführt wurde.



## 2. Ausgangslage

Die Theorie der Cellular Automata befasst sich seit längerem mit selbstwachsenden Organismen auf einer computertechnischen bzw. mathematischen Basis. Praktische Anwendungen sind bei adaptiven und selbstoptimierenden Systemen zu finden, die im Autonomic Computing eine grosse Rolle spielen. Jedoch nur schon die Visualisierung selbstwachsender Systeme ist von Interesse.

### **Begründung des Projekts**

Der Zellomat3D beinhaltet verschiedenste Funktionen, um die Berechnung und die visuelle Darstellung von verschiedenen zellulären Automaten zu unterstützen. Er ermöglicht es, auf einfache Art und Weise selbst erstellte Automaten auf ihre Funktionsweise und Auswirkungen hin zu untersuchen. Durch eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und eine ansprechende 3D-Visualisierung der einzelnen Entwicklungszyklen des Automaten können schnell und einfach die Wechselwirkungen der zugrunde liegende Regeln beobachtet werden.

### **Projektziele**

Viele verschiedene Implementationen von zweidimensionalen zellulären Automaten sind im Internet zu finden. Implementationen von dreidimensionalen Varianten existieren jedoch nur sehr wenige. Diese 3D-Automaten sind darüber hinaus ausnahmslos nur auf einfachste Regeln beschränkt. Das heisst, sie haben nur zwei Zustände. Eine Zelle des ZA existiert oder existiert nicht. Die Regeln, wann eine Zelle „geboren“ wird und wann sie „stirbt“, sind bei diesen Programmen bis zu einem gewissen Mass frei einstellbar. Die Anzahl der zu berechnenden Elemente ist ebenfalls stark beschränkt. Die Berechnungszeit aller gefundenen Implementationen für einen Zyklus überschreitet mit zunehmenden Lebensraumgrössen schnell ein vertretbares Mass.

### **Vergleichbare Produkte / Lösungen**



### 3. Vorgehen

Zu Beginn des Projektes wurde die in der Aufgabenstellung kurz erläuterte Idee bezüglich der Anforderungen an die Prototypen sowie an die Applikation weitergesponnen. Eine erste Analyse- und Designphase der evolutionären Prototypen folgte. Danach wurden mehrere Prototypen realisiert, mit denen die Wirkungen verschiedener Algorithmen zur Rohdatenberechnung, wie auch zu deren grafischen Aufbereitung ausgetestet werden konnten. Die erworbenen Kenntnisse der 3D-Visualisierung wurden in die Praxis umgesetzt und die Möglichkeiten mittels dieser Technologie ausgelotet.

In einer zweiten Iteration wurde die Analyse und das Design nochmals überarbeitet, die gewonnenen Kenntnisse der Prototypen in die Entwicklung der Applikation gesteckt und anschliessend die Implementation des Programms Zellomat3D vollzogen.

Für die Realisierung des Projektes wurde der iterative Entwicklungsprozess RUP (Rational Unified Process) angewendet. Der Prozess führt über stets erweiterte, funktionstüchtige Prototypen zum Produkt.

In das Projekt waren folgende Personen involviert:

- Prof. E. Glatz,           Auftragsgeber und Betreuer
- Prof. R. Pajetta        Experte
  
- M. Florin,             Diplomand
- A. Weinmann,         Diplomand

**Ablauf**

**Entwicklungsprozess**

**Involvierte Personen**



## 4. Resultate

Die festgelegten Projektziele und Anforderungen wurden **Ergebnisse** vollumfänglich erfüllt. Auch alle optionalen funktionalen Anforderungen wurden erfüllt, und darüber hinaus sind auch noch einige zusätzliche Funktionen realisiert worden.

Grundsätzlich sind zwei Problembereiche zu unterscheiden. Die **Schwierigkeiten** Entwicklung schneller und effizienter Algorithmen und die 3D Darstellung der zellulären Automaten. Schwierigkeiten ergaben sich in zwei Bereichen:

### **Algorithmen:**

Eines der Hauptschwierigkeiten der zu entwickelnden Applikation war es, die Probleme mit der enormen Datenmenge, sowie der extrem vielen Berechnungen, die ein zellulärer Automat benötigt, zu meistern.

Es wurde viel Zeit investiert um Algorithmen für die Datenberechnung sowie ihre grafischen Aufbereitung zu entwickeln. So entstanden im Laufe der Zeit immer wieder neue Algorithmen, die wesentlich effizienter gegenüber ihren Vorgängern arbeiteten.

### **3D-Darstellung:**

Da das Projektteam bis anhin über keine Erfahrungen mit 3D Visualisierungen verfügte, musste alles von Grund auf gelernt und ausprobiert werden. Es wurden verschiedenste Prototypen entwickelt, um die erlernten Kenntnisse in die Tat umzusetzen. Es tauchten Probleme und Fragestellungen auf, die mehr Zeit verlangten, als eingeplant. Um unserer Ideen und Visionen doch noch umsetzen zu können, war ein zeitlicher Mehraufwand in der Implementationsphase (Phase 4) des Projektes nötig.

Durch die nicht benötigten Reserven in den Projektphasen **Zusammenfassend** 1,2,3, und 5, konnte diese Zeit<sup>1</sup> für Weiterentwicklungen innerhalb des Programms verwendet werden. Dadurch ist es uns sowohl gelungen alle optionalen funktionalen Anforderungen zu erfüllen, als auch noch einige zusätzliche Funktionen einzubauen.

---

<sup>1</sup> Siehe Zeitauswertung, ProjektManagementPlan – 16032005.doc



## 5. Ausblick

Die aus dem Projekt resultierende Software kann zum praktischen Einsatz für Simulationen von zellulären Automaten eingesetzt werden. Funktionstechnisch gesehen ist die Applikation bereits auf einem sehr guten Stand. Kleine Verbesserungen müssten im Bereich der grafischen Gestaltung der Benutzeroberfläche und des Schreibens der Regeln gemacht werden.

### **Einsatzfähigkeit der Software**

### **Regeln der ZA:**

### **Weiterentwicklungsmöglichkeiten**

Es wäre vorstellbar, dass die Regeln der ZA noch komplizierter gestaltet werden könnten.

- Zum Beispiel dass man eine Zelle zu 40% mit Wasser füllen könnte (Gase, Kompressionen)
- Globale Parameter wie Wind, Gravitation usw.
- Die Zellen weitere Abhängigkeiten als nur zu ihren direkten Nachbarn haben
- Andere Randbedingungen implementieren

### **GUI für Regelerstellung:**

Für einen einfacheren Regelbau der ZA's könnte anstelle eines XML Files auch ein GUI verwendet werden, in dem das Setzen der Initialzustände mit Hilfe einer 3D Ansichte des Gittermodells des Lebensraumes denkbar wäre.

### **Regelsatz erweitern:**

Die Möglichkeiten, um einen ZA zu schreiben können erweitert werden. Man kann das Zählen der Nachbarn in einer Ebene unterstützen und noch etliche anderer Kleinigkeiten.

### **Regelschnittstelle für Programmiersprache:**

Es könnte von Nutzen sein eine Schnittstelle anzubieten, um komplizierte ZA mittels einer Programmiersprache zu schreiben und von dem Zellomat3D berechnen zu lassen.