



Claude Baumann

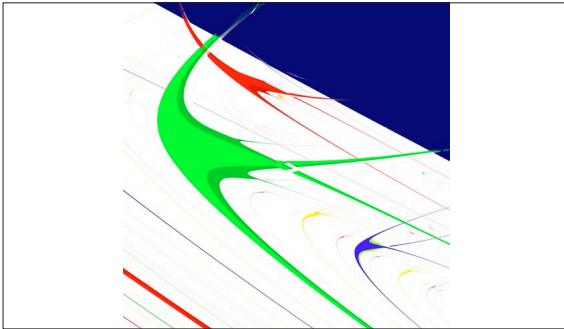


Rolf Schönenberger

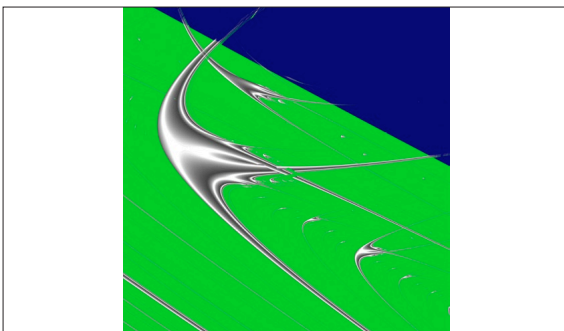
Diplomanden	Claude Baumann, Rolf Schönenberger
Examinator	Prof. Dr. habil. Ruedi Stoop
Experte	Dr. Norbert Stoop, ZHW, Wädenswil ZH
Themengebiet	Internet-Technologien und -Anwendungen
Projektpartner	ETH, Zürich

Effiziente Visualisierung von universellen Objekten zur Analyse dynamischer Systeme

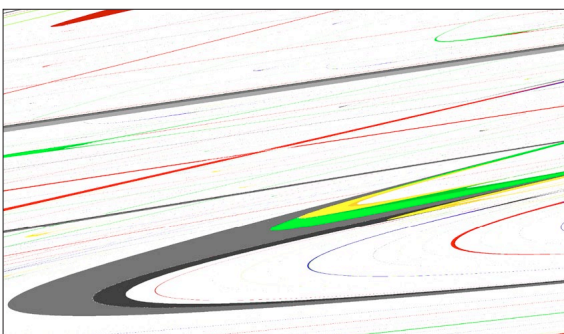
Performancevergleich von Grafikkarten und herkömmlichen Prozessoren



Periodizitäten der dissipativen Hénon-Abbildung



Stabilität (Lyapunov-Exponent) der dissipativen Hénon-Abbildung



Periodizitäten des erweiterten Goldbeter-Systems aus der Biochemie

Ausgangslage: Universalitätsprinzipien und universelle Objekte sind in der Mathematik schon lange ein Thema. Das Interesse daran hat kürzlich stark zugenommen. Unter diesen findet man eine Vielzahl von universellem Verhalten, das heisst von Vorgängen, welche bei nahezu allen Systemen gleichermaßen vonstatten gehen. Shrimps sind solche universelle Objekte. Dynamische Systeme haben üblicherweise Lösungen in höherdimensionalen Räumen, welche aber auch von Parametern abhängen. Eine natürliche Aufgabe ist es, im Parameterraum die Gebiete zu finden, welche zu ähnlichen Lösungen führen. Für uns bedeutet ähnlich, dass die Lösungen dieselben Periodizitäten haben. Diese Mengen bilden nun – für jede Periodizität, die vorkommt – charakteristische geometrische Mengen: die Shrimps. Damit sich eine stabile Periode herausbildet, muss eine Lösung auch stabil sein, was ein zur Periode zusätzliches Kriterium, die Stabilität, nach sich zieht.

Vorgehen/Technologien: Die Bestimmung der zwei Eigenschaften Periodizität und Stabilität für einen Ausschnitt aus einem zwei- oder mehrdimensionalen Parameterbereich ist eine äusserst rechenintensive Aufgabe, welche sich jedoch leicht parallelisieren lässt, weil jeder Parameterpunkt ein unabhängiges dynamisches System bezeichnet. In unserer Arbeit zeigen wir Möglichkeiten zur effizienten Implementierung dieser Berechnungen. Wir beschränken uns auf die dissipative Hénon-Abbildung, den asymmetrischen Fall des Inabi-Nishio-Stoop-Schwingkreises und auf das erweiterte Goldbeter-System aus der Biochemie.

Ergebnis: Die hardwarenahe Programmiersprache C erlaubt es, einen sehr portablen Code für Grafikkarten und herkömmliche Prozessoren zu schreiben, sodass die Ergebnisse verschiedener Implementationen leicht miteinander verglichen werden können. Mit wenigen architekturbedingten Änderungen am Code lassen wir diesen auf unterschiedlicher Hardware wie Notebook-Grafikkarten, Tesla-Grafikkarten sowie aktuellen Intel-i-Prozessoren laufen und vergleichen die erzielten Leistungen. Wir zeigen die Vor- und Nachteile von Grafikkarten gegenüber normalen Prozessoren für High Performance Computing. Wir zeigen auch, dass Grafikkarten in der Berechnung der Parameterräume den Mehrkernprozessoren weit überlegen sind. Mit modernen Tesla-High-Performance-Grafikkarten ist es möglich, die Eigenschaften der Systeme über dem Parameterraum in relativ kurzer Zeit zu berechnen und die Ergebnisse unserer Analyse in guter Auflösung darzustellen.