

Prof. Dr. Harald Engel
Jan F. Totz, MSc

4. Übungsblatt – Nichtlineare Dynamik und Strukturbildung

Abgabe: Fr. 29.11.2013 10:00 Uhr vor der Vorlesung im EW 203

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweiergruppen erfolgen.

Aufgabe 6 (11 Punkte): *Fraktale Dimension*

Der Sierpinski-Teppich ist durch folgenden Prozess gegeben: Man startet mit einem Quadrat. In jeder Iteration unterteilt man ein Flächenelement in 9 gleich Quadrate. Das mittlere Quadrat wird entfernt. Nun wird die Prozedur auf jedem neu erhaltenen Quadrat wiederholt.

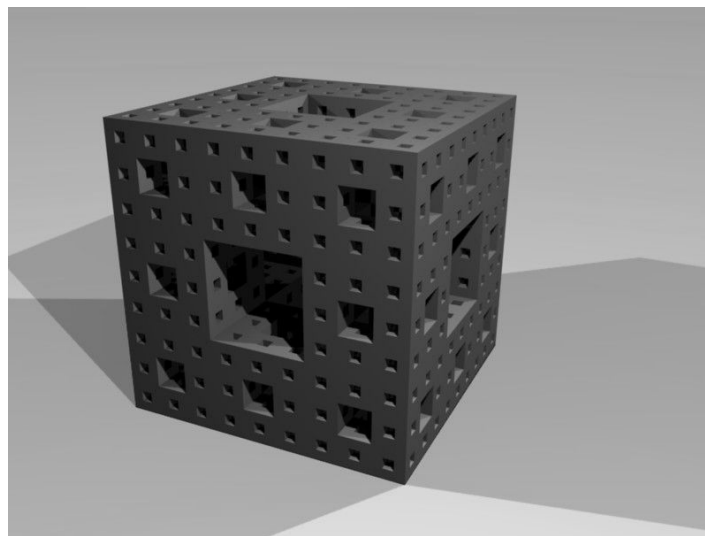


Abbildung 1: Fig. 1: Dritte Iteration des Menger Schwamms. Auf seiner Oberfläche entspricht jede Seite dem Sierpinski-Teppich.

- (a) Zeichnen Sie die ersten 4 Iterationen des Sierpinski-Teppichs.
- (b) Zeigen Sie, dass der Teppich keine Fläche besitzt.
- (c) Bestimmen Sie seine fraktale Dimension analytisch und numerisch.
- (d) Wiederholen Sie die Prozedur in 3 Dimensionen, durch Unterteilen eines Kubus und bestimmen Sie seine fraktale Dimension analytisch. Dieses Fraktal nennt sich Menger-Schwamm.
- (e) (Bonus) Plotten Sie den Menger-Schwamm mit einem Programm Ihrer Wahl. Bis zu welcher Iteration n , schaffen Sie es?

Aufgabe 7 (9 Punkte): *Korrelationsdimension des Lorenzattraktors*

Schreiben Sie ein Programm, um die Korrelationsdimension des Lorenzattraktors zu bestimmen. Verwenden Sie dabei die Standard-Parameterwerte $\sigma = 10$, $b = \frac{8}{3}$, $r = 28 > r_T = \frac{470}{19} = 24,74$. Tipp: Unter Mathematica enthält die Routine „NDSolve“ die hilfreiche Methode „EventLocator“. Alternativ können Sie sich orientieren an dem Vorgehen in der Veröffentlichung von Grassberger und Procaccia: Measuring the strangeness of chaotic attractors. Physica D **9**, 189 (1983).

4. Übung TPVI WS13/14

Vorlesung:

- Do 10:00 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203.
- Fr 10:00 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203.

Übung:

- Mo 10:00 Uhr – 12:00 Uhr im EW 114.

Website:

- <http://www.tu-berlin.de/?137712>

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme am Tutorium.

Literatur zur Lehrveranstaltung:

- A. S. Mikhailov, Foundations of Synergetics I. Distributed Active Systems (Springer)
- J. L. Klimontovich, Statistical Physics (Harwood Academic Publishers)
- P. Glansdorff, I. Prigogine, Thermodynamic theory of structure, stability and fluctuations (Wiley)
- G. Nicolis, I. Prigogine, Self-organization in non-equilibrium systems (Wiley)
- J. D. Murray, Mathematical Biology (Springer)
- A. A. Andronov, A. A. Witt, S. E. Chaikin, Theorie der Schwingungen (Teile I und II) (Akademie-Verlag)
- W. Horsthemke, R. Lefever, Noise-Induced Transitions (Springer)
- H. Haken, Synergetics. Introduction and Advanced Topics (Springer)
- Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics And Chaos (Westview Press)