

Performancevergleich CPU/GPU

am Beispiel von Juliamengen

Peter Kulczycki

peter.kulczycki<AT>fh-hagenberg.at

Department of Software Engineering

University of Applied Sciences Upper Austria

Softwarepark 11, 4232 Hagenberg, Austria

Version 1.03.29472 – 15. Oktober 2015

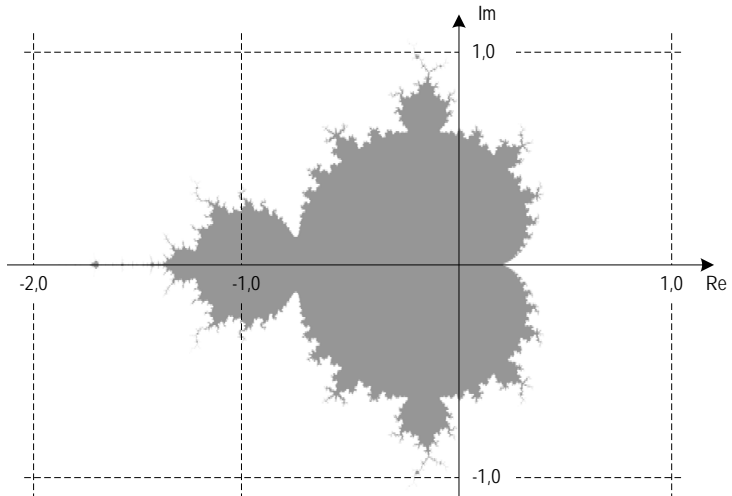
Mandelbrotmenge

Die Mandelbrotmenge \mathbb{M} ist die Menge aller komplexen Zahlen c , für welche die rekursiv definierte Folge komplexer Zahlen $z_0, z_1, z_2, z_3, \dots$ mit dem Bildungsgesetz

$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

und dem Anfangsglied $z_0 = 0$ beschränkt bleibt, das heißt, der Betrag der Folgenglieder wächst nicht über alle Grenzen. Die grafische Darstellung dieser Menge erfolgt in der komplexen Ebene. Die Punkte der Menge werden dabei in der Regel schwarz dargestellt und der Rest farbig, wobei die Farbe eines Punktes den Grad der Divergenz der zugehörigen Folge widerspiegelt. [Wikipedia]

Mandelbrotmenge



Juliamenge

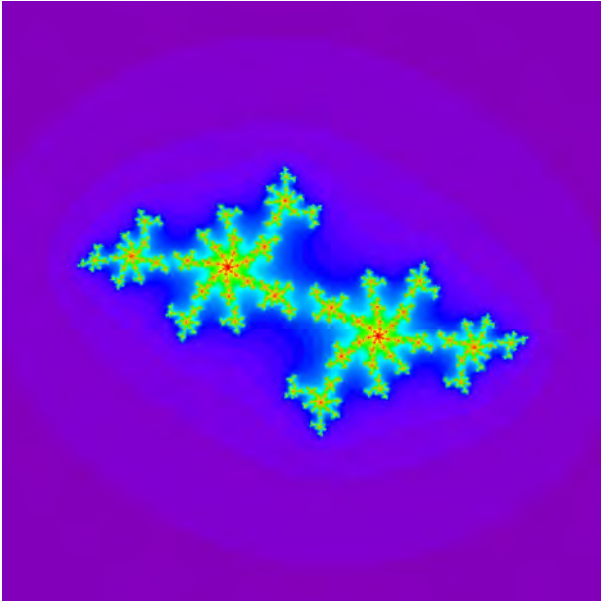
Die Mandelbrotmenge \mathbb{M} wurde von Benoît Mandelbrot ursprünglich zur Klassifizierung von Juliamengen eingeführt, die bereits Anfang des 20. Jahrhunderts von den französischen Mathematikern Gaston Maurice Julia und Pierre Fatou untersucht wurden.

Definition „Juliamenge“

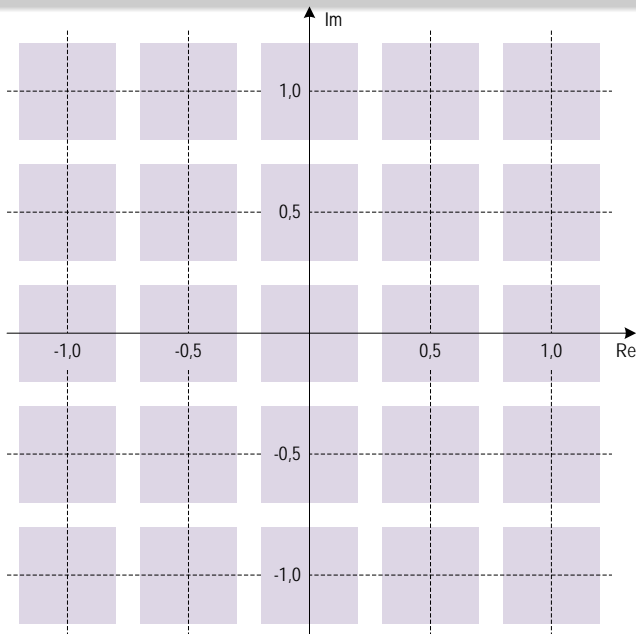
Die Juliamenge J_c zu einer bestimmten komplexen Zahl c ist definiert als der Rand der Menge aller Anfangswerte z_0 , für die die obige Zahlenfolge beschränkt bleibt.

Man kann beweisen, dass die Mandelbrotmenge \mathbb{M} genau die Menge der Werte c ist, für die die zugehörige Juliamenge J_c zusammenhängend ist.
[Wikipedia]

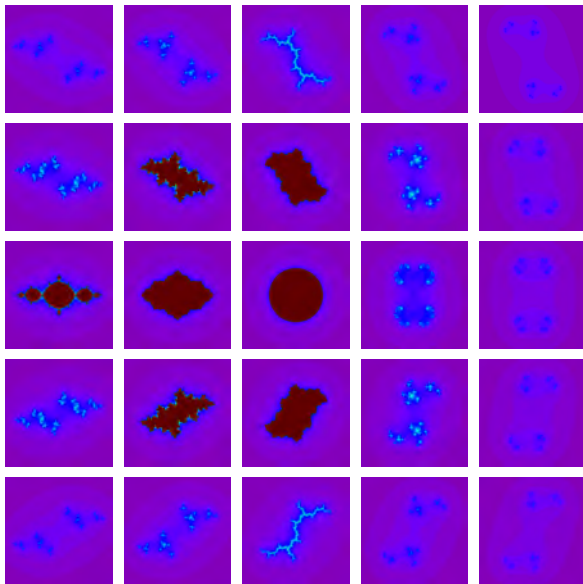
Juliamenge



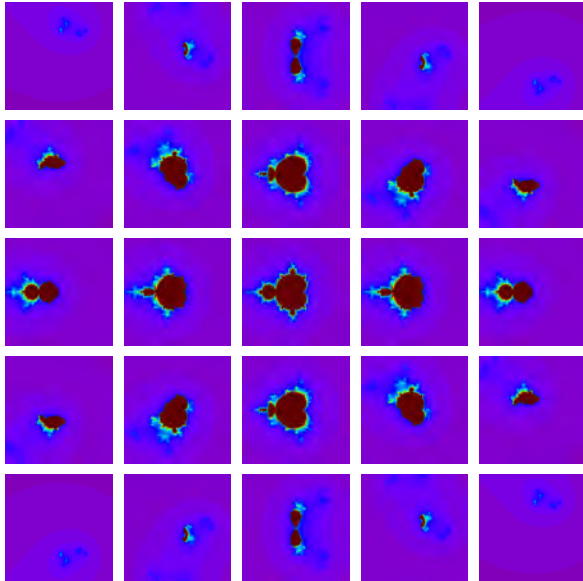
Fraktalteppiche



Fraktalteppiche / Juliateppich



Fraktalteppiche / Mandelbrotteppich



Aufgabenstellung

Berechnung eines Juliateppichs:

- ① Die Performancemessungen sind anhand der Berechnung des oben beschriebenen Juliateppichs – bestehend aus 25 Juliafraktalen – durchzuführen.
- ② Das Bild eines Juliafraktals muss eine Größe von $5.000 \times 5.000 = 25.000.000$ Bildpunkten (Pixel) aufweisen.
- ③ Jedes Pixel muss aus 24 Bit (je 8 Bit für die Farbanteile Rot, Grün und Blau) bestehen.

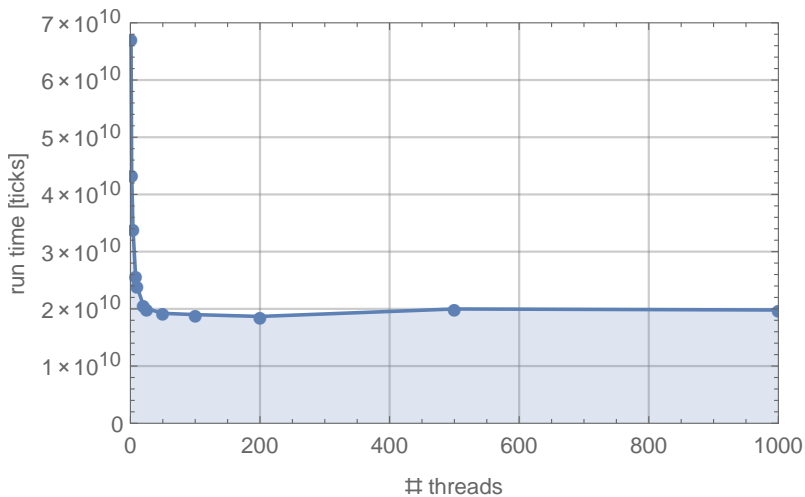
Die Gesamtaufgabe besteht also in der Berechnung der Farbwerte von 625.000.000 Pixel mit einem Datenvolumen von ca. 1,8 GByte.

Hardware- und Softwaresetup

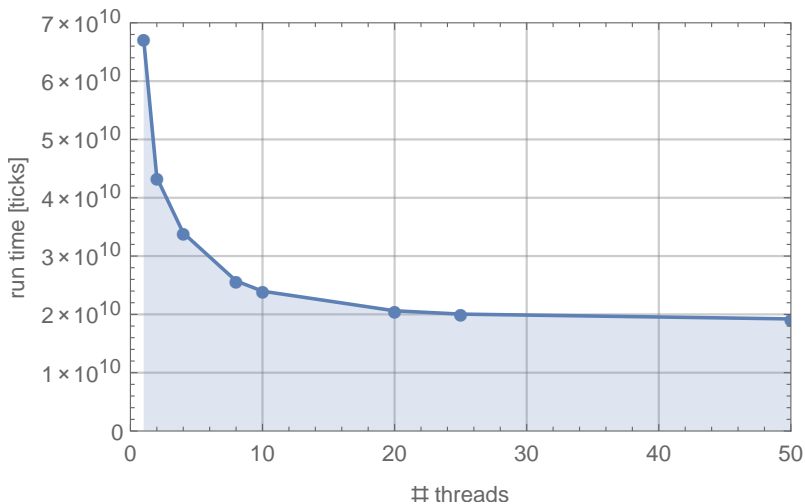
Die verwendete Hard- und Software:

- ① Intel Core i7-Q720 Mobile, 1.6 GHz, 4 Cores, Hyperthreading
- ② NVIDIA Quadro FX 880M, 1.2 GHz, 48 Cores, 512 Threads per Block
- ③ 8 GB System RAM
- ④ 1 GB GPU RAM
- ⑤ Visual Studio 10, 64 Bit
- ⑥ NVIDIA GPU Computing SDK 4.1
- ⑦ Windows 7, 64 Bit

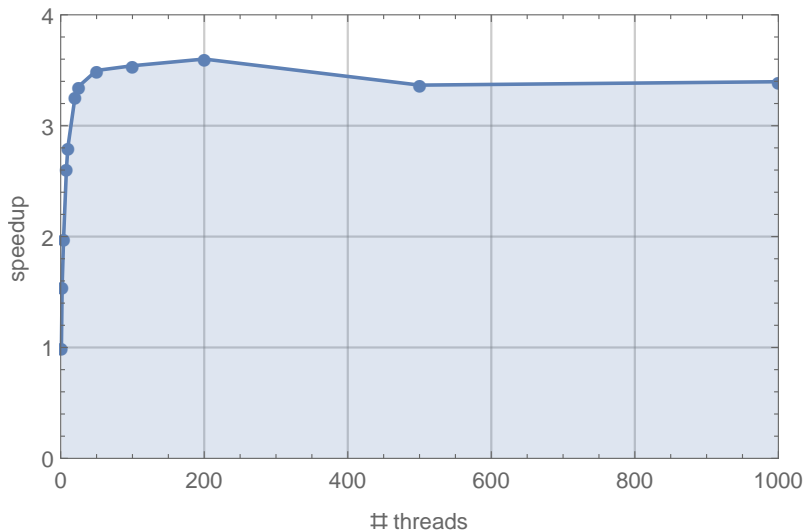
Ergebnisse / CPU



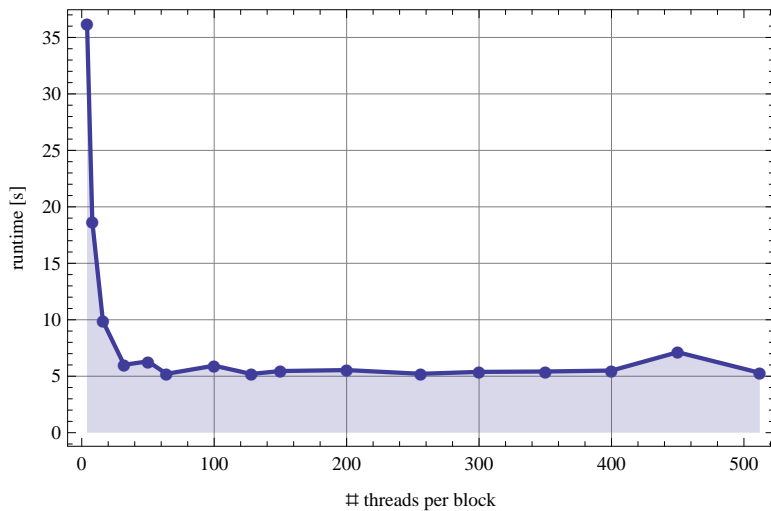
Ergebnisse / CPU



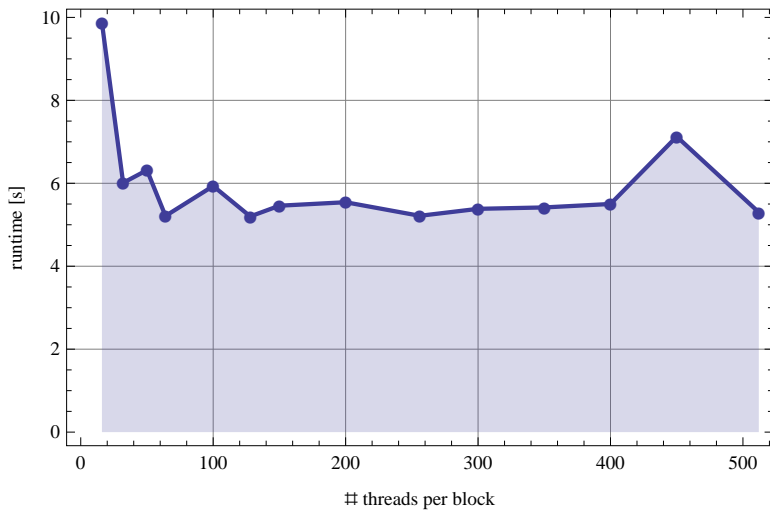
Ergebnisse / CPU



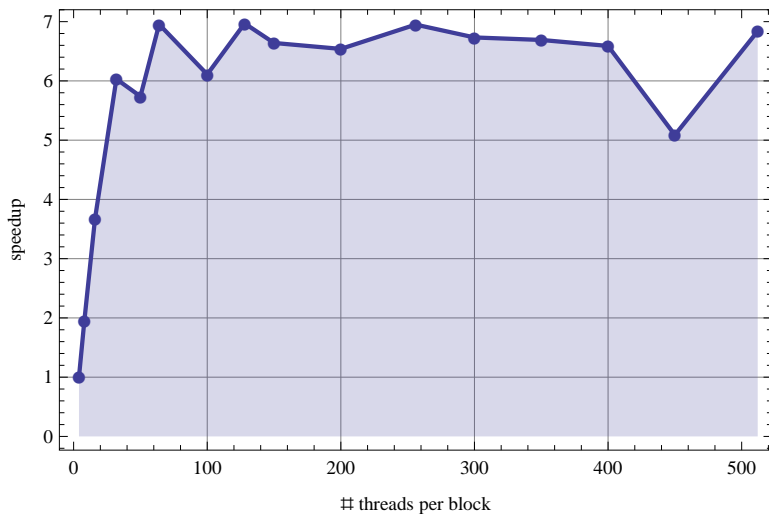
Ergebnisse / GPU



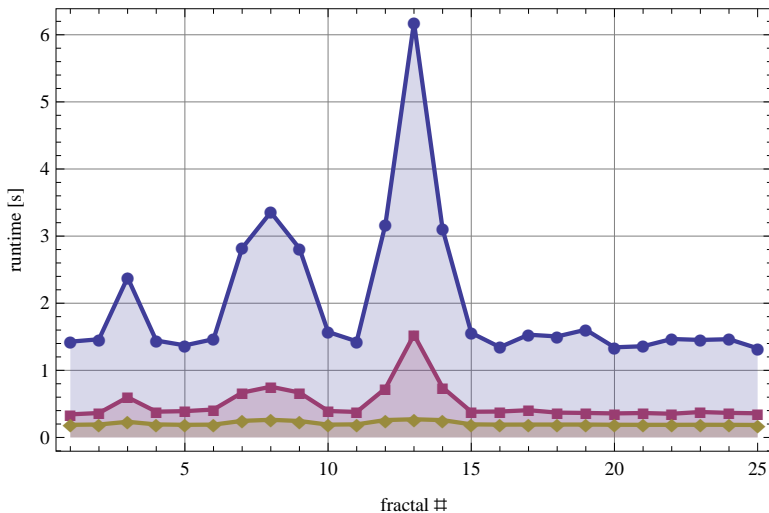
Ergebnisse / GPU



Ergebnisse / GPU

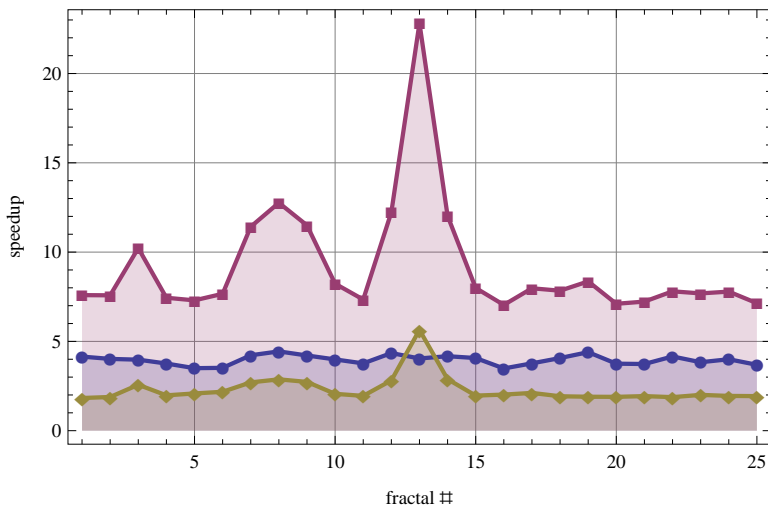


Ergebnisse / Vergleich



blau: CPU (1 Thread); **violett:** CPU (200 Threads); **gelb:** GPU (256 Threads pro Block)

Ergebnisse / Vergleich



violett: CPU (1 Thread) zu GPU (256 Threads pro Block); **blau:** CPU (1 Thread) zu CPU (200 Threads); **gelb:** CPU (200 Threads) zu GPU (256 Threads pro Block)