

Scientific Computing 2 Hausaufgabenblatt 5

Ausgabe: 11. Juni 2012

Abgabe: 18. Juni 2012

Hinweis: Alle Aufgaben sind mit Hilfe des NVIDIA CUDA Toolkits umzusetzen.

Aufgabe 1:

(6 Punkte)

Schreiben Sie ein Programm, welches die Übertragungsbandbreite zwischen dem Speicher des Hosts und dem des Devices ermittelt. Übertragen Sie dazu einen Datenblock vom Hauptspeicher zum Device und wieder zurück und messen Sie die Laufzeit. Der Datenblock ist vor der Übertragung mit willkürlichen Daten zu füllen.

Aufgabe 2:

(12 Punkte)

Implementieren Sie die Block-LU Zerlegung ohne Pivotisierung als Hybridcode auf dem Device und dem Host. Die dabei notwendigen BLAS Operationen auf dem Device sollen aus der CUBLAS Bibliothek genutzt werden. Des weiteren stellt CUBLAS mit `cublasSetMatrix` und `cublasGetMatrix` Funktion zum einfachen übertragen von Matrizen zur Verfügung.

Hinweise. Die CUBLAS Bibliothek muss vor dem ersten Aufruf einer CUBLAS-Funktion initialisiert werden. Dies geschieht mittels:

```
cublasHandle_t cublas_handle;  
cublasCreate(&cublas_handle);
```

Nach Abschluss aller CUBLAS Operationen, das heißt in der Regel am Ende des Programms muss die CUBLAS-Bibliothek wieder beendet werden:

```
cublasDestroy(cublas_handle);
```

Das bei der Initialisierung erzeugte Handle wird fast allen CUBLAS-Funktionen als Parameter mit weiter gereicht.

Weitere Informationen zu CUBLAS finden Sie unter: <http://docs.nvidia.com/cuda/cublas/index.html>

Als generelles Grundgerüst kann wieder http://www.mpi-magdeburg.mpg.de/mpcsc/lehre/2013_SS_SC/Data/mvp_skeleton.tar.gz genutzt werden.

Aufgabe 3:

(12 Punkte)

Die Mandelbrot-Menge \mathbb{M} ist die Menge aller komplexen Zahlen c , für welche die rekursiv definierte Folge komplexer Zahlen z_0, z_1, z_2, \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.

Modifizieren Sie das unter http://www.mpi-magdeburg.mpg.de/mpcsc/lehre/2013_SS_SC/Data/mandelbrot.tar.gz bereit gestellte Programm so, dass die Berechnung der einzelnen Punkte und deren Farbwerte auf der Grafikkarte erfolgt. Der Host soll nur noch die Daten von der Grafikkarte abholen und in die BMP Datei schreiben. Der im Code eingestellte Ausschnitt $(-2, 1) \times (-1, 1) \in \mathbb{C}$ ist der bekannte Ausschnitt aus der Mandelbrotmenge.

Verteilen Sie die Arbeit auf ein 2D Grid auf der Grafikkarte. Dabei soll jeder Kernel-Aufruf einen Bildpunkt berechnen. Testen Sie verschiedene Thread-Blockgrößen, $(1, 1)$, \dots , $(16, 16)$, $(16, 9)$, und messen Sie die Laufzeit. Berechnen Sie zusätzlich die erreichte Floprate.

Gesamtpunktzahl: 30