

Übung 5

Teil 1. Optimierung eines OpenCL Programms

Grundlage der Übung ist der Kernel:

```
1 #define DIM 1000
2 __kernel void matmult(__global float *A, __global float *B, __global float *C )
3 {
4     int i, j, k;
5     i = get_global_id(0);
6     for (j = 0; j < DIM; j++)
7         for (k = 0; k < DIM; k++)
8             C[i*DIM+j] += A[i*DIM+k] * B[k*DIM+j];
9 }
```

Ziel ist es, die Matrixmultiplikation weiter zu optimieren. Sofern noch nicht geschehen, soll hier hinsichtlich der folgenden Aspekte experimentiert werden:

1. Reduktion von Feldzugriffen.

Im Kernel werden innerhalb der Schleife die Werte $C[i, j]$ gelesen, aufaddiert und wieder gespeichert. Um einen vielfachen lesenden Zugriff auf $C[i, j]$ zu vermeiden, kann eine temporäre Variable im privaten Speicher eines Kernels für die Berechnung eines jeden $C[i, j]$ verwendet werden.

2. Schleifen tauschen

Die Matrixmultiplikation besteht aus drei verschachtelten Schleifen mit den Laufvariablen i , j und k . Vertauschen Sie die äußeren beiden Index-Variablen.

3. Speicheroptimierung

Jede Recheneinheit greift zur Berechnung einer Zelle der Matrix C auf bestimmte Werte der Matrizen A und B zu. Diese liegen im Globalen Speicher, der zwar eine hohe Kapazität hat, aber vergleichsweise langsam ist. Jede Arbeitsgruppe besitzt einen kleineren, aber sehr schnellen lokalen Speicher und jeder Kern kann darüber hinaus privaten Speicher nutzen. Nutzen Sie letzteren, indem Sie die aktuelle Zeile von A in diesen schreiben und bei der Berechnung von C auf diesen zugreifen.

4. Verteilte Speicheroptimierung in Arbeitsgruppen

Modifizieren Sie Variante 3 derart, dass Sie den relevanten Teil von B in den lokalen Speicher kopieren und bei der Berechnung von C auf diesen zugreifen.

5. Optional: Beliebige Matrixdimensionen

Verändern Sie das Programm und den Kernel so, dass beliebig große Matrizen (mit unabhängigen Dimensionen $D1$, $D2$ und $D3$) berechnet werden können.

Teil 2. Diskussion

Beweisen Sie numerisch die Korrektheit ihrer implementierten Varianten. Messen Sie zudem die Laufzeiten und diskutieren Sie, was der Grund für die gemessenen Zeiten sein könnte.