

Hochleistungssimulationen im Ingenieurwesen (HSI)  
Wintersemester 2018/19

# Hausübung 1 – OpenCL

05.11.2018

Übungsabgabe: Fr. 23.11.2018 (23:55 Uhr)

---

## Einführung

Die in Java geschriebene Klasse `MatrixVectorMultiplication` (gegeben) implementiert eine sequentielle Berechnung des Matrix-Vektor-Produkts

$$A \cdot b = c \quad \text{mit } A \in \mathbb{R}^{m \times n}, b \in \mathbb{R}^n, c \in \mathbb{R}^m.$$

---

## Aufgabe

### 1.1. Parallelisierung des Programms zur Berechnung des Matrix-Vektor-Produkts

Entwickeln Sie ein in Java geschriebenes Programm, welches mithilfe der Bibliothek *Java bindings for OpenCL (JOCL)* die Ermittlung des Matrix-Vektor-Produkts parallelisiert. Überführen Sie hierzu den sequentiellen Algorithmus in einen mit JOCL parallel ausführbaren OpenCL Kernel und achten Sie bei der Parallelisierung auf eine reihenweise Zerlegung der Matrix  $A$ . Verwenden Sie zunächst für die Aufteilung in work-groups eine von OpenCL ermittelte geeignete `local_work_size` (siehe *JOCL JavaDoc API Documentation* zu `clEnqueueNDRangeKernel`).

*Hinweis: Es dürfen eine quadratische Matrix  $A$  und ein entsprechender Vektor  $b$  angenommen werden ( $A \in \mathbb{R}^{n \times n}, b \in \mathbb{R}^n$ ).*

### 1.2. Auswertung des Ergebnisses

Vergleichen Sie die Dauer der sequentiellen Abarbeitung mit der Dauer für die parallelisierte Abarbeitung für ein ansteigendes  $n$  und konstanter Anzahl der verwendeten work-groups.

Was stellen Sie fest und wie erklärt sich das Ergebnis?

### 1.3. Variation der Anzahl der work-groups

Variieren Sie manuell die Größe und Anzahl der verwendeten work-groups (siehe oben `local_work_size`) und ermitteln Sie jeweils die Dauer der parallelen Abarbeitung bei einer konstanten Problemgröße  $n$ . Dokumentieren Sie die zur Ausführung verwendete Hardware und relevante OpenCL Informationen (`CL_DEVICE_MAX_WORK_GROUP_SIZE` etc.).

Was ist zu beobachten und wie erklärt sich das Ergebnis?



## Hochleistungssimulationen im Ingenieurwesen (HSI) Wintersemester 2018/19

---

### Abgabe

Die Abgabe muss bis **Freitag, den 23.11.2018, 23:55 Uhr** in 2er-Gruppen über moodle erfolgen. Abzugeben sind der Quellcode des Host Programms und des OpenCL Kernel sowie eine ausführliche Dokumentation der Bearbeitung der Übung. Bitte fassen Sie die Dateien zum Upload in einem gepackten Dateiformat (\*.zip, \*.7z, \*.tar) zusammen.

---

### Weiterführende Links

- 🔗 JOCL Download + Samples (Vektor-Multiplikation, SimpleMandelbrot, etc.)  
<http://www.jocl.org>
- 🔗 JOCL JavaDoc API Documentation  
<http://www.jocl.org/doc/index.html>
- 🔗 The OpenCL Specification, Version 1.2  
<https://www.khronos.org/registry/OpenCL/specs/opencvl-1.2.pdf>
- 🔗 OpenCL API 1.2 Reference Card  
<https://www.khronos.org/files/opencvl-1-2-quick-reference-card.pdf>
- 🔗 OpenCL Work-Item Built-In Functions  
<https://www.khronos.org/registry/OpenCL/sdk/1.0/docs/man/xhtml/workItemFunctions.html>