

Bildverarbeitung mit OpenCL

Johannes Hackel und Falco Prescher

24. Mai 2013

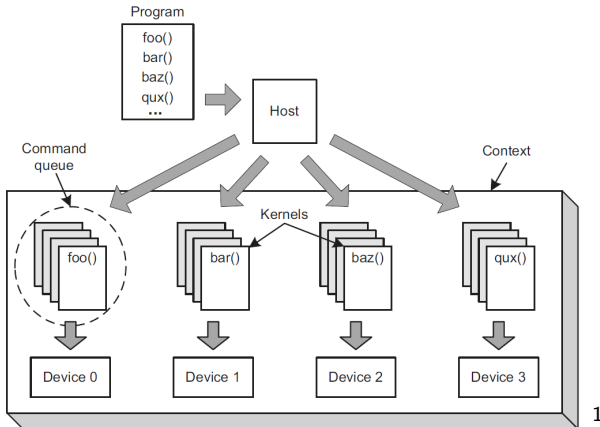
Bildverarbeitung mit OpenCL

- 1 OpenCL
 - Allgemeines zu OpenCL
 - Kernelverteilung unter Devices und Command Queue
 - Workgroups und Compute Units und Device Model
 - Events in OpenCL
- 2 Vergleich von OpenCL mit CUDA
 - Unterstützte Plattformen
 - Performance
 - API/Modell
 - Entwicklungsaufwand
- 3 Bildverarbeitung
 - Allgemeines zu Bildverarbeitung mit OpenCL
 - Kantenerkennung in Bildern
 - Kantenerkennung in Bildern mit OpenCL

Allgemeines zu OpenCL

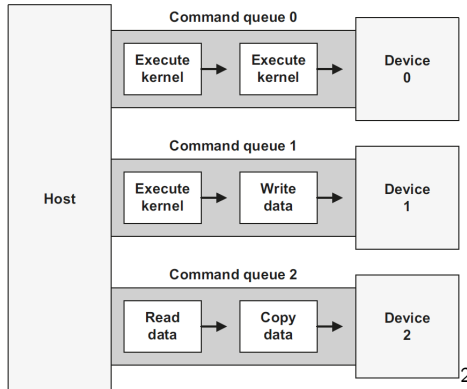
- OpenCL = Open Computing Language
- 2008 - Veröffentlichung der Version 1.0 durch die OpenCL Working Group (Teil der Khronos Group)
- Erweiterung der Sprache C und C++ durch Bibliotheken
- Unabhängig von Prozessoren, Betriebssystemen und Speicherorganisationstypen
- Ermöglichen von Single Instruction, Multiple Data(SIMD) und Multiple Instruction, Multiple Data(MIMD)

Kernelverteilung unter Devices



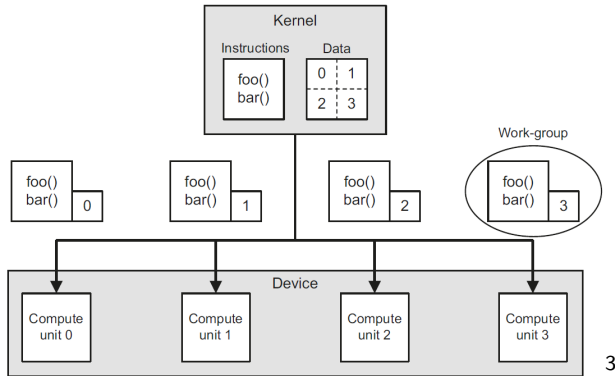
¹ Scarpino Matthew: OpenCL In Action,
Manning Publications Co., 2012, S. 8

Command Queue



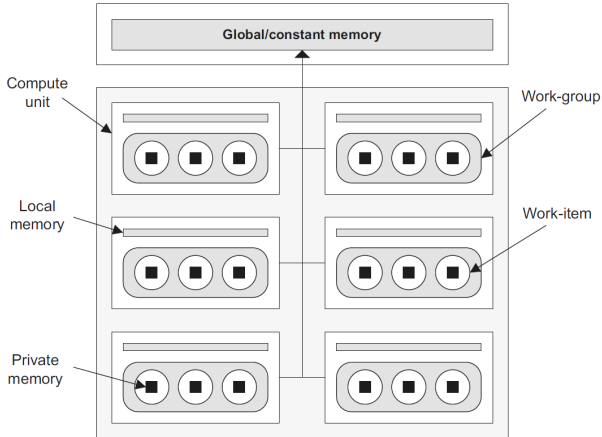
²Scarpino Matthew: OpenCL In Action,
Manning Publications Co., 2012, S. 39

Workgroups und Compute Units



³ Scarpino Matthew: OpenCL In Action,
Manning Publications Co., 2012, S. 66

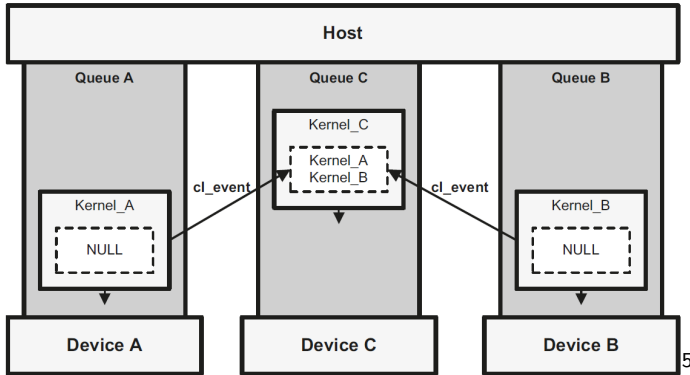
Device Model



4

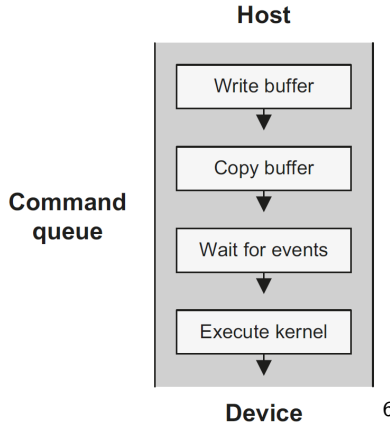
⁴ Scarpino Matthew: OpenCL In Action,
Manning Publications Co., 2012, S. 87

Wait Lists



⁵ Scarpino Matthew: OpenCL In Action,
Manning Publications Co., 2012, S. 146

Wait Command



⁶ Scarpino Matthew: OpenCL In Action,
Manning Publications Co., 2012, S. 150

Unterstützte Plattformen

CUDA:

- NVIDIA-GPUs

OpenCL:

- alle Recheneinheiten die OpenCL unterstützt
- CPUs, GPUs

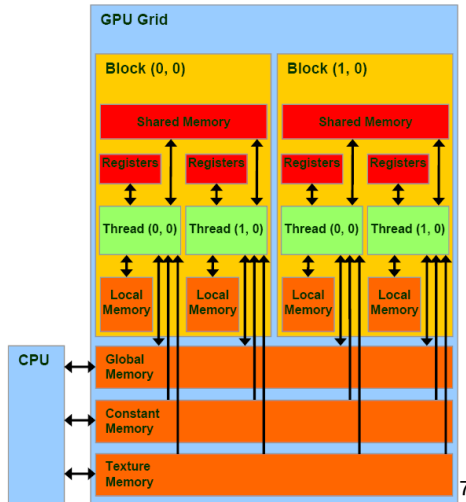
Performance

CUDA:

- Hardware und Technologie vom gleichen Hersteller
- gute Implementation
- gute Leistung

OpenCL:

- von Plattform abhängig
- Faktoren: Leistung, Implementation



⁷ CUDA Modell, Quelle: [2]

API/Modell

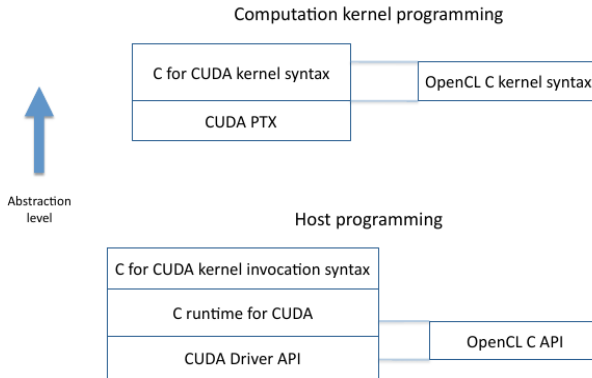
- Modelle ähneln sich
- Begriffsunterschiede
- weitere Unterschiede in der Syntax

Erklärung	CUDA	OpenCL	Eigenschaft
Gerät, Grafikkarte	CUDA GPU	Device	
Funktionsstypen	<code>__device__</code>	<code>__kernel</code>	keine Differenzierung bei OpenCL
	<code>__global__</code>	<code>__kernel</code>	keine Differenzierung bei OpenCL
	<code>__host__</code>	<code>__kernel</code>	keine Differenzierung bei OpenCL
Variablentypen	<code>__device__</code>	<code>__global</code>	im globalen Speicher
	<code>__constant__</code>	<code>__local</code>	im konstanten Speicher
	<code>__shared__</code>	<code>__constant</code>	im gemeinsamen Speicher
Ausführung	Thread	Work-Item	kleinste Zerlegung
	Block		
	Grid	Work-Group	Arbeitsgruppe

8

⁸ Quelle: [2]

API abstraction levels compared



9

⁹ Quelle: [3]

Entwicklungsaufwand

OpenCL:

- API mit geringer Abstraktion
- verschiedene Debugging-Möglichkeiten je Plattform
- guter Debugger(cross-plattform): gDEBbugger
- verschieden Geräte: unterschiedliche Implementation

CUDA:

- geringe und hohe Abstraktion
- viele Bibliotheken
- guter Debugger durch CUDA-SDK

Fazit

- für High-Performance-Cluster mit gleicher Hardware und speziell angefertigter Software
⇒ CUDA zu bevorzugen
- im Consumerbereich bei Verwendung von verschiedener Hardware
⇒ OpenCL zu bevorzugen

Allgemeines zu Bildverarbeitung mit OpenCL

- spezielle Datentypen (image2d_t, image3d_t) und Funktionen im OpenCL C
- Image2D und Image3D Klassen in der C++ API
- Verschiedene Datentypen für Channels
- Verschiedene Reihenfolge der Channels
- maximale Größe eines Images je Plattform festgelegt

Kantenerkennung in Bildern

Ablauf:

- 1 Graubild erstellen und enttauschen
- 2 Anwendung des Sobeloperators je Pixel in X-Richtung und Y-Richtung mit den Nachbarwerten
- 3 Kombination beider Ergebnisse ergibt Kantenwert des Pixels

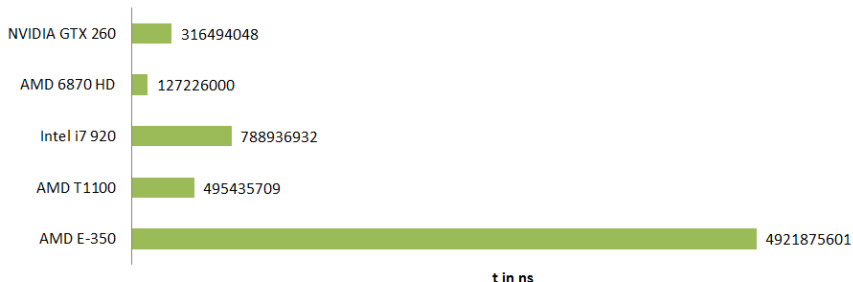
Kantenerkennung in Bildern mit OpenCL

Verwendeter einfacher Algorithmus:

- 1 Differenzen der gegenüberliegenden Pixel
- 2 der höchste Wert wird der Kantenwert des Pixels

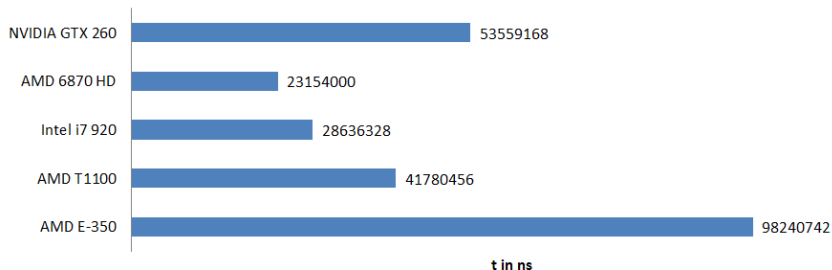
Kantenerkennung in Bildern mit OpenCL

Kantenerkennung von einem 4096 x 4096 Bild



Kantenerkennung in Bildern mit OpenCL

Einlesen des Ergebnisses vom Device-Speicher in den Host-Speicher (4096 x 4096 Bild)



Quellen

- ① Scarpino Matthew: OpenCL In Action, Manning Publications Co., 2012
- ② `ftp://ftp.informatik.uni-stuttgart.de/pub/library/medoc.ustuttgart_fi/DIP-3178/DIP-3178.pdf`
- ③ `https://wiki.aalto.fi/download/attachments/40025977/Cuda+and+OpenCL+API+comparison_presented.pdf`