Библиотека для работы с конечными множествами, использующая графический процессор в качестве основного вычислительного устройства

Новосибирский Государственный Университет
Механико-Математический Факультет
Каф. Программирования, Лаборатория “Интел”

Выполнил:

Студент 3его курса ММФ НГУ Лыков Кирилл Олегович

Email: lykov.kirill@gmail.com

Научные руководители:

К.ф.-м.н., доцент каф. программирования Скопин И.Н.

Инженер Google-Moscow Пасько Е.В.

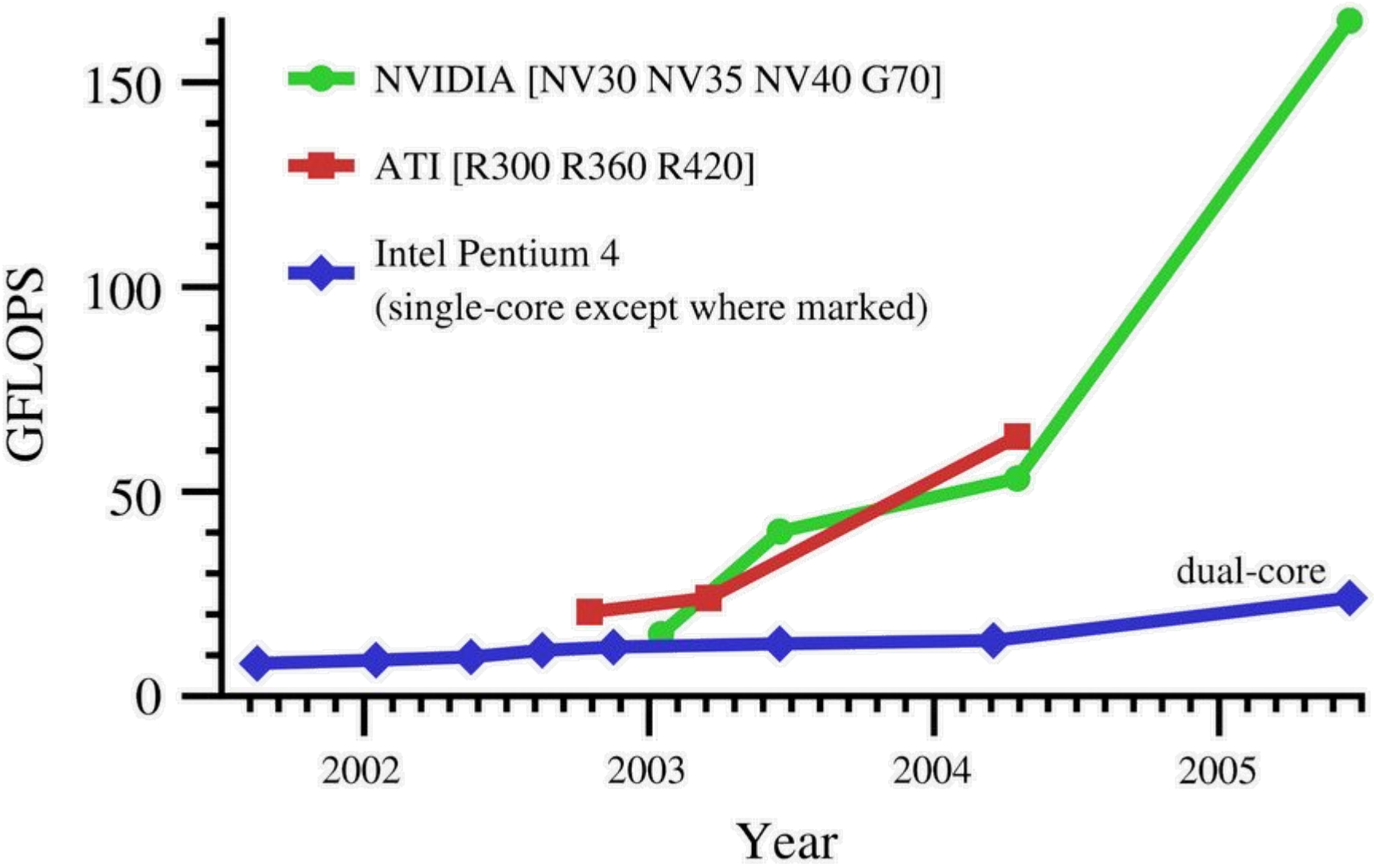
В рамках проекта : Использование графических процессоров для вычислений с плавающей точкой в Java-программах.
Exploiting Graphics Processing Units (GPUs) for general purpose computation in Java programming language

Мотивация использования GPU

- **Скорость**
  - 3.0 GHz dual-core Pentium4: 24.6 GFLOPS
  - NVIDIA GeForceFX 7800: 165 GFLOPs
  - 1066 MHz FSB Pentium Extreme Edition : 8.5 GB/s
  - ATI Radeon X850 XT Platinum Edition: 37.8 GB/s
- **GPUs становятся все быстрее**
  - CPUs: 1.4×годичный рост
  - GPUs: 1.7×(pixels) to 2.3× (vertices)годичный рост
- **Современные GPU обеспечивают приемлемую точность вычислений**
  - Поддержка чисел с плавающей точкой (до 32 бит)

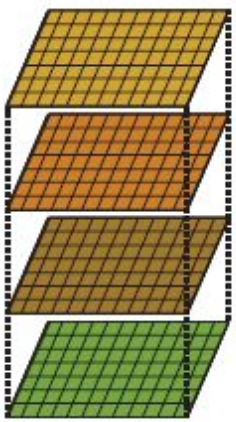
См [1]

GPUs становятся все быстрее



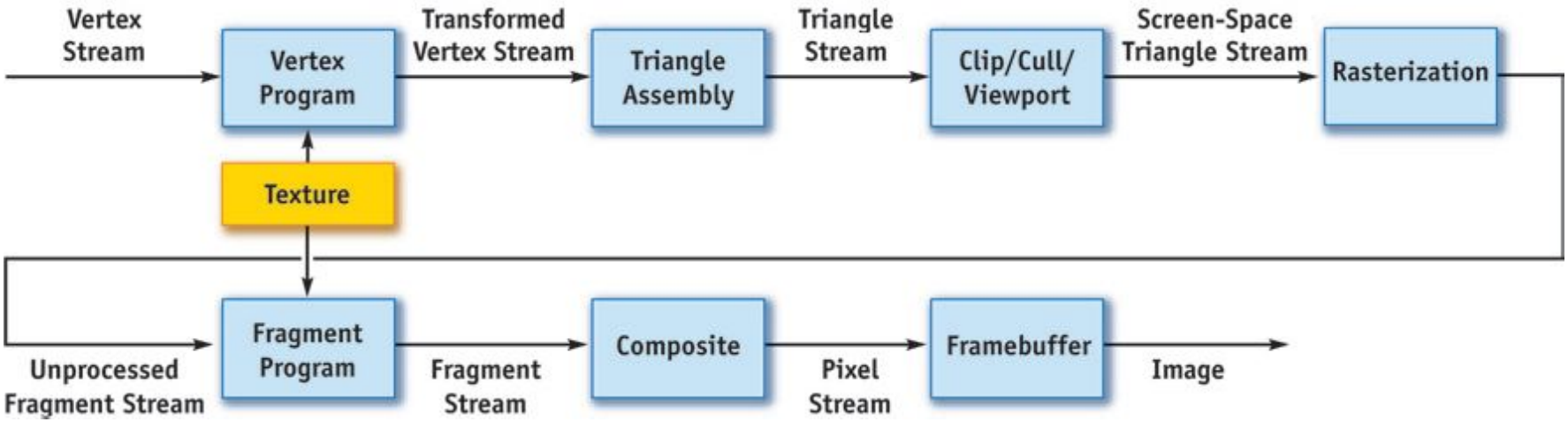
Основные термины и понятия GPU

Текстура – это трехмерный массив чисел X*Y*F, где F = 1..4, а X и Y размеры текстуры.



Шейдер - это программа, исполняемая непосредственно на GPU

Графический конвейер с точки зрения потоковой модели вычислений



Основные концепции GPGPU

1. **Массив = текстура.**

CPU array (1D адресация) -> GPU texture (2D адресация)

2. **Вычислительное ядро программы = шейдер.**

Часть программы для CPU ответственная за вычисления переносится соответствующим образом на GPU

3. **Вычисление = отрисовка.**

4. **Получение результатов вычислений в буфер кадра (frame buffer).**

Цель работы

- Создание библиотеки, позволяющей работать с битовыми множествами, причем операции над ними реализованы не на CPU, а на GPU. Особенностью такой реализации является использование видеокарты в качестве основного вычислительного устройства, что обуславливает использование потоковой модели вычислений на GPU.

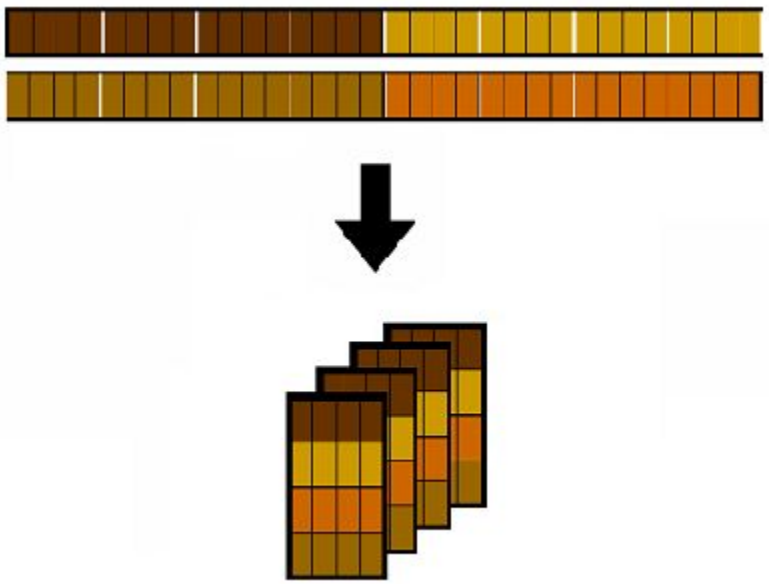
Представление битовых множеств на GPU

Битовое представление множеств

1 4 5 9 8 3 ...

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...
0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	

Хранение данных в текстурной памяти

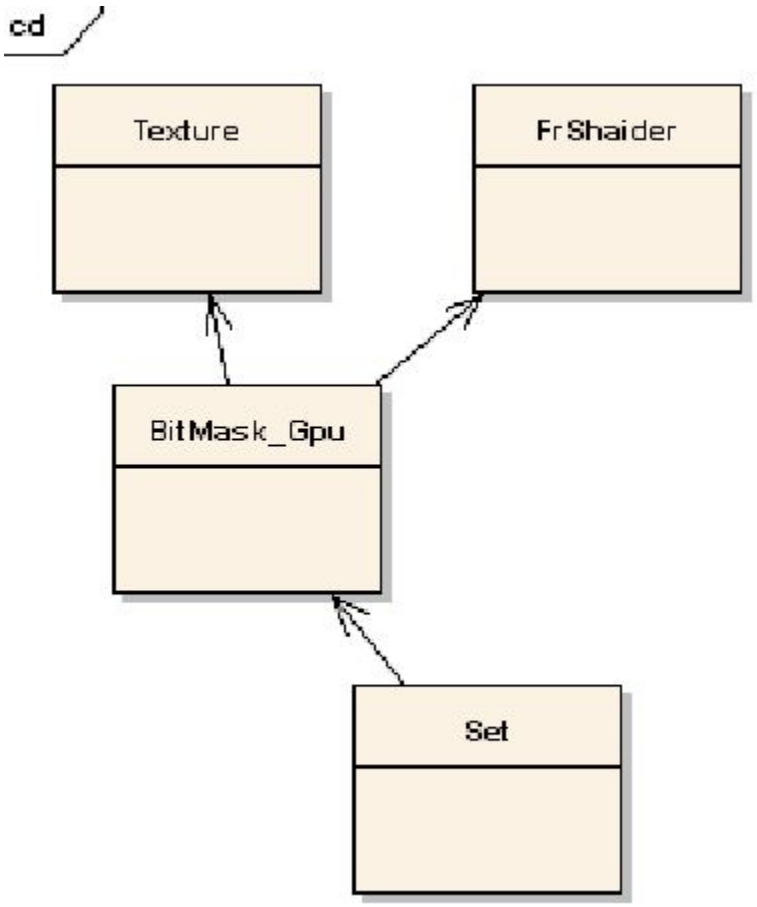


Операции над битовыми множествами

- Операциям над конечными множествами соответствуют логические операции над битовыми масками

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	…
A ={ 1 4 5 9 8 3 }	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
B ={ 1 5 7 8 12 14 }	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	
AUB = { 1 3 4 5 7 8 9 12 14 }	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	

Архитектура библиотеки



Результаты и планы

- Реализована основная часть необходимой функциональности.
- Необходимо добавить проверки на корректность в текст кода. Включить исключения.
- Необходимо провести комплексное тестирование работы на различных GPU, выделить слабые места в производительности. Оптимизировать код.

Литература

1. **David Luebke**. General-Purpose Computation on Graphics Hardware. University of Virginia.
2. **Mark Harris.** Mapping Computational Concepts to GPUs. NVIDIA
3. **Dominik Göddeke**. GPGPU::Basic Math Tutorial. www.mathematik.uni-dortmund.de/~goeddeke/gpgpu/tutorial.html