Brahma.FSharp как средство “прозрачного” использования GPGPU в программах на F#

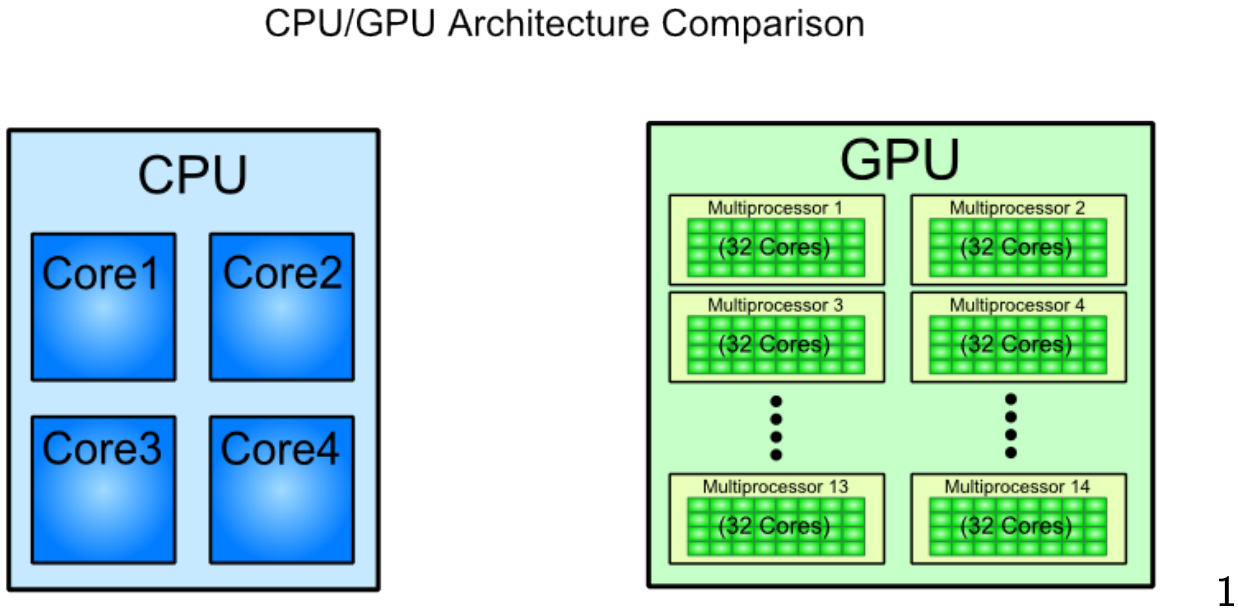
Семён Григорьев

JetBrains Research, лаборатория языковых инструментов
Санкт-Петербургский государственный университет

30.11.2017

Введение: GPGPU

- GPGPU — General-purpose computing for graphics processing units
  - Реализация SIMD — одна инструкция применяется ко многим данным
  - Массовый параллелизм общего назначения



[1]

[1] http://blog.goldenhelix.com/wp-content/uploads/2010/10/cpu_vs_gpu.png

Введение: Техники реализации GPGPU

- CUDA
- **OpenCL**
- OpenACC
- C++ AMP
- ...

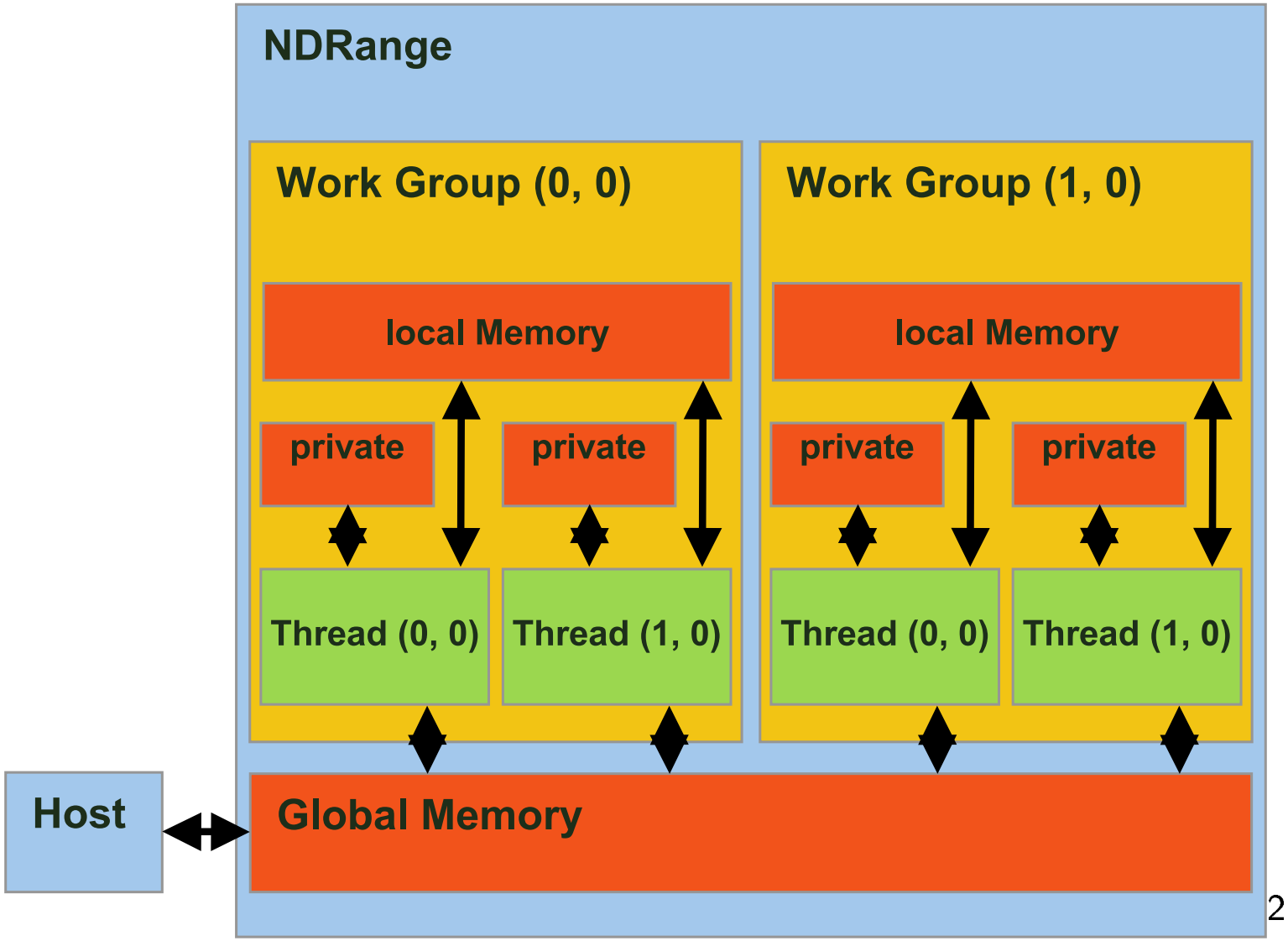
План

- GPGPU в F#: но зачем?
  - Есть ли будущее у таких решений?
  - Где их можно применять?
- Почему именно так, а не инече?
  - Уместен ли такой подход?
  - Может можно проще?
- Что под капотом у Brahma.FSharp?

Зачем и почему GPGPU?

- Обработка больших объёмов данных “регулярным” способом
  - Аналитика
  - Моделирование
  - ...
  - BigData
- Вычислительные возможности растут
  - Тысячи ядер
  - Гигабайты оперативной мамяти
  - Динамический параллелизм

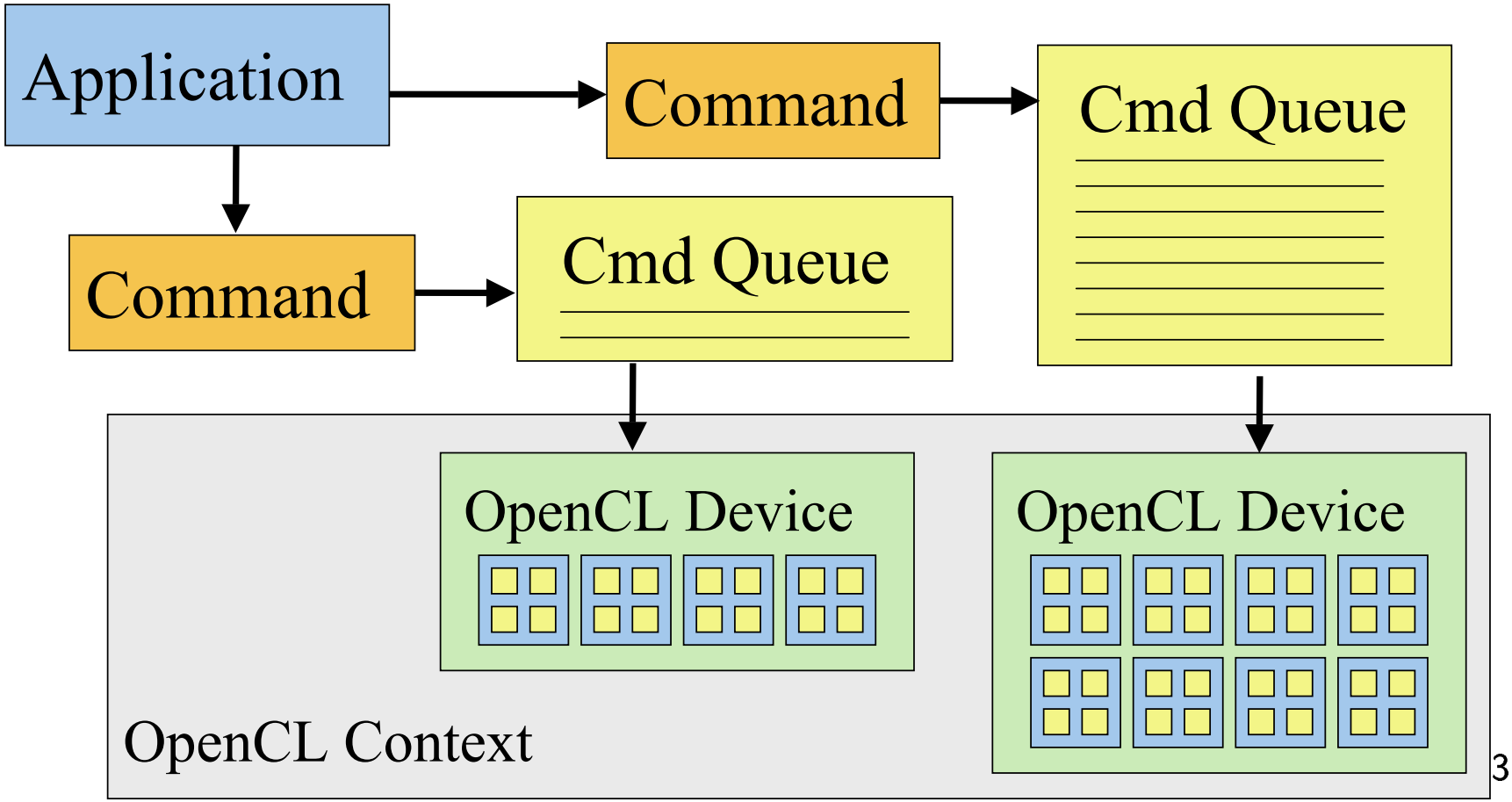
Модель мира OpenCL



[2]

[2] Wen-mei Hwu and John Stone, "The OpenCL Programming Model"

Модель мира OpenCL



[3]

[3] Wen-mei Hwu and John Stone, "The OpenCL Programming Model"

Доступ к GPGPU из .NET

- Средства программирования видеопроцессоров в .NET
  - Alea GPU (CUDA)
  - Brahma.FSharp (OpenCL)
  - FSCL (OpenCL)
- Средства запуска CUDA-кода из ЯВУ:
  - CUSP
  - ManagedCuda
- “Низкоуровневые драйвера”
  - OpenCL.NET
  - CUDA.NET

Почему именно так, а не инече?

- “Надёжность” — использование системы типов F# и других особенностей языка и компилятора
- “Прозрачность”/гомогенность разработки для гетерогенных систем

Провайдеры типов

- Функция построения типа по пользовательскому контексту
- Преимущества перед кодогенерацией
  - Интеграция с пользовательским контекстом
  - Статическая типизация
  - Вспомогательная информация доступна в процессе разработки (работает автодополнение и т.д.)
- Недостатки
  - Высокая сложность тестирования
  - Высокая сложность отладки
- Помощь трудящимся: FSharp.TypeProviders.SDK (`https://github.com/fsprojects/FSharp.TypeProviders.SDK`)

Цитирование кода (Code quotation)

- `https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/fsharp/language-reference/code-quotations`
- Предоставление доступа к дереву разбора F#-кода во время выполнения

Что дальше?

- Расширение возможностей транслятора
- Улучшение управления памятью
- Смешанные вычисления
- Использование возможностей F# для параллельного/асинхронного программирования
  - MailboxProcessor
  - Hopac
  - ...

Итоги

- Есть ли будущее у такого подхода?
  - Какие альтернативы?
  - Нужна ли гомогенность?
  - ...
- Какие потенциальные области применения?

Контакты

- Почта: semen.grigorev@jetbrains.com
- Проект на GitHub:
  https://github.com/YaccConstructor/Brahma.FSharp