

**Разработка методов эффективного
использования гибридных вычислительных
систем в задачах с интенсивным
использованием памяти на примере
реализации теста Graph500**

Грант РЦП-13-П18

Содержание

- Описание проекта
- Что такое Graph500?
- Graph500 для ИММ УрО РАН
- План работ / роли в проекте

РЦП-13-П18

- Участники
 - Черноскутов М.А.
 - Шарф С.В.
 - Берсенев А.Ю.
- Сумма
 - 200 000 руб.
- Окончание проекта
 - Декабрь 2013 г.

РЦП-13-П18

- Цели:
 - Развитие методов эффективной загрузки гибридных вычислительных систем в задачах с интенсивным доступом к памяти
 - Собственная реализация вычислительного ядра теста производительности Graph500

Что такое Graph500?

- Тест для оценки производительности вычислительных систем при работе с большими массивами данных
 - Первая попытка создания аналога Top500
- Описание
 - "Introducing the Graph 500", Richard C. Murphy, Kyle B. Wheeler, Brian W. Barrett, James A. Ang, Cray User's Group (CUG), May 5, 2010
- Объявление результатов
 - ISC (июнь)
 - SC (ноябрь)

Что такое Graph500?

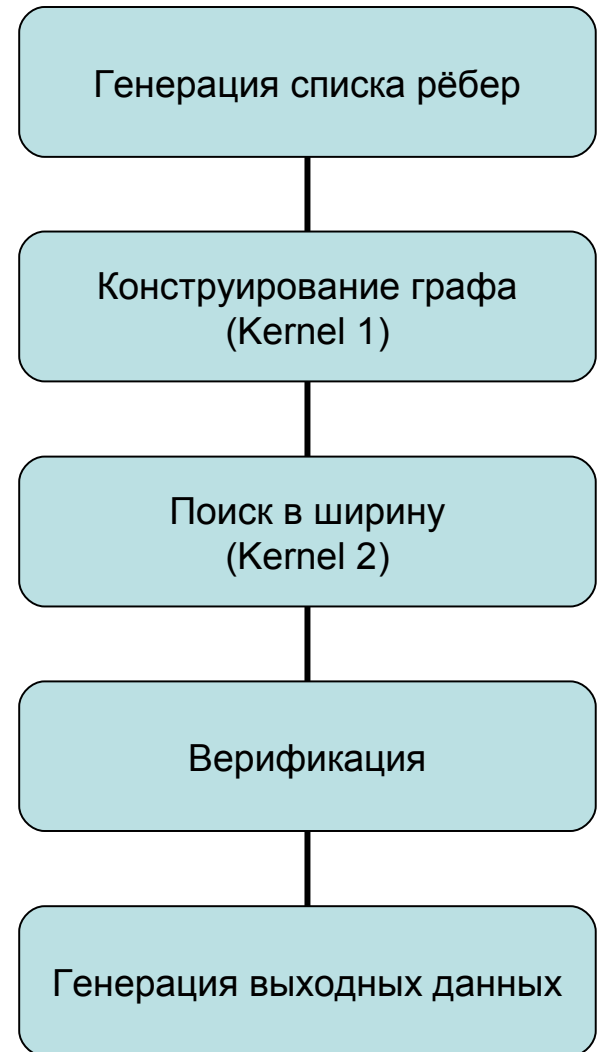
- Причина появления
 - Рост популярности задач обработки больших неструктурированных массивов данных
 - Потребность в новой метрике производительности вычислительных систем
- Основные области (Р.Мерфи)
 - Информационная безопасность
 - Медицинская информатика
 - Биоинформатика
 - Анализ социальных сетей

Graph500

- Суть теста
 - Поиск в ширину на большом графе
- Входные параметры
 - SCALE: логарифм по основанию 2 от числа вершин
 - EdgeFactor: отношение количества ребер к количеству вершин (по умолчанию равен 16)
- Выходные параметры
 - Скорость обхода графа в TEPS (Traversed Edge Per Second)
 - Статистическая информация

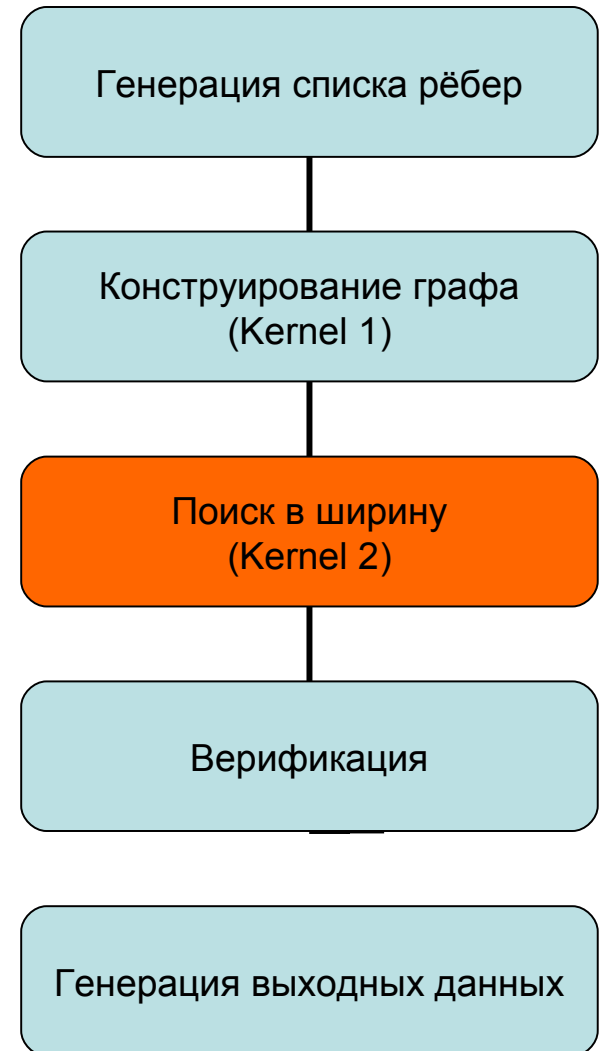
Graph500

- Набор тестов
 - 4 reference-реализации
 - Шаблон для custom-реализации
- Параметры для оценки вычислительной системы
 - Скорость обработки графа (**основной**)
 - Размер обработанного графа



Graph500

- Программный продукт:
**custom-реализация Graph500
для гибридной
вычислительной системы**
- Пример реализации (GSIC)
 - CPU: 202.68 GTEPS
 - GPU: 462.25 GTEPS
- ИММ УрО РАН
 - 78 место
 - 1.81 GTEPS



На пути к собственной custom-реализации Graph500

- Стандартная реализация
- Существующая custom-реализация
- Модификационная модель

Стандартная реализация

- Reference-реализация
- Разработчики
 - Jeremiah Willcock
 - Andrew Lumsdaine
- Вход
 - Граф в формате CSR
- Выход
 - Массив соседей



Недостатки

- Дисбаланс нагрузки
- Большой объем передаваемых данных
- Плохая масштабируемость

Существующая custom-реализация

- Custom-реализация для кластера с GPU-ускорителями
- Разработчики
 - Enrico Mastrostefano
 - Massimo Bernaschi
- Вход
 - Граф в формате CSR
- Выход
 - Массив соседей



Недостатки

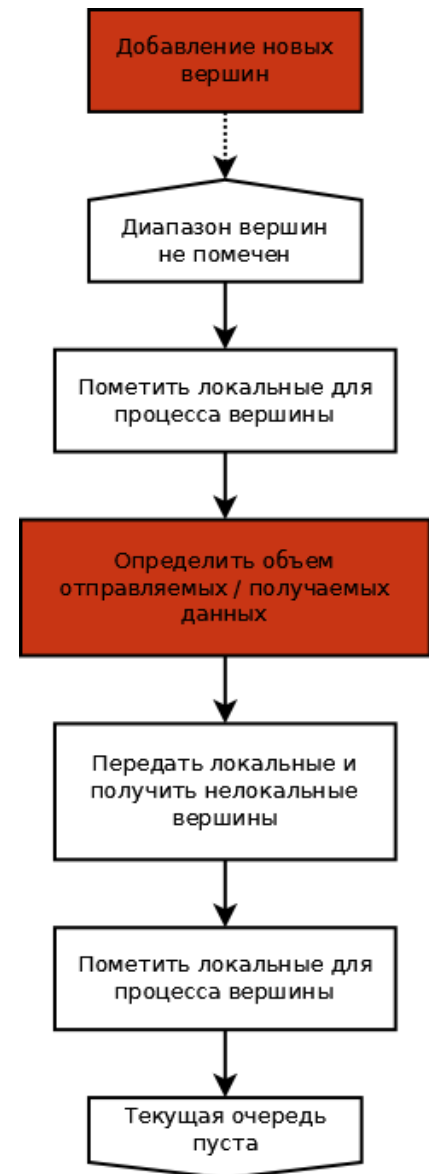
- Наличие «сложных» операций
 - Обработка очереди
 - Сортировка, копирование и т. д.
- Большой объем передаваемых данных
 - allgather, allreduce
- Дисбаланс нагрузки

Специфика СК «Уран»

- «Много» GPU в одном сервере
- «Малая» пропускная способность IВ
DDR

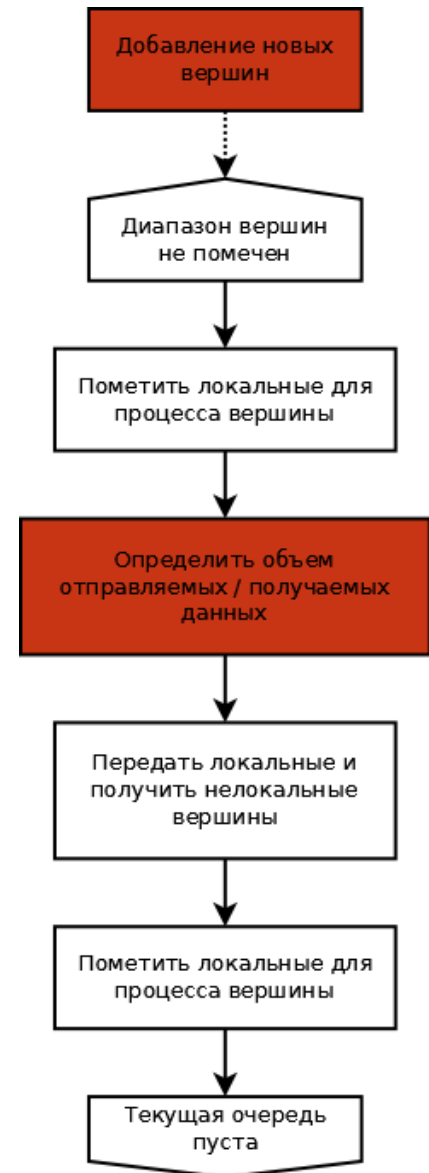
Модификационная модель

- Custom-реализация для кластера с GPU-ускорителями
- Вход
 - Граф в формате CSR
- Выход
 - Массив соседей



Модификационная модель

- Отказ от работы с очередями вершин
- Добавление новых вершин
 - Устранение дисбаланса нагрузки
- Ликвидация ненужных передач данных
 - Снижение накладных расходов на этапе передачи данных



План работ

- Реализация поиска в ширину для одного GPU
 - Февраль - апрель
- Реализация поиска в ширину для сервера с несколькими GPU
 - Апрель - июнь
- Реализация теста Graph500 для СК «Уран»
 - Май - декабрь

Роли в проекте

- Черноскутов М.А.
 - Разработка методов
 - Программирование
 - «Бумажная» работа
- Шарф С.В.
 - Оценка качества кода
 - Предложения по повышению эффективности использования GPU
- Берсенев А.Ю.
 - Помощь в настройке программной среды

Вопросы?