



**Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского**

Факультет Вычислительной математики и кибернетики

Вычисление циклической свертки с помощью CUFFT

Бастраков С.И.

ВМК ННГУ

bastrakov@vmk.unn.ru

Молодежная научная школа «Суперкомпьютерные технологии и высокопроизводительные вычисления в образовании, науке и промышленности» 5 – 8 ноября 2014 г., г. Нижний Новгород

Постановка задачи

- Даны 2 дискретных сигнала длины n :
 $a: a(0), a(1), \dots, a(n-1)$
 $b: b(0), b(1), \dots, b(n-1)$
- Сигналы являются периодическими с периодом n :
 $a(-m) = a(n - m), b(-m) = b(n - m)$
- Циклическая (круговая) свертка определяется следующим образом:

$$s = a * b$$

$$s(i) = \sum_{j=0}^{n-1} a(j)b(i-j), i = \overline{0, n-1}$$

Способы решения

- По определению, сложность $O(n^2)$
- При помощи дискретного преобразования Фурье:
 - Пусть A и B являются образами a и b
 - Тогда образ их свертки S может быть вычислен по формуле:

$$S(k) = A(k)B(k), k = \overline{0, n-1}$$

- s может быть получен из S при помощи обратного преобразования Фурье
- При использовании быстрого преобразования Фурье общая сложность $O(n \cdot \log(n))$

Задание

- ❑ Реализовать вычисление циклической свертки одномерных комплексных сигналов при помощи преобразования Фурье с использованием CUFFT.
 - Не забыть, что функция `cufftExecC2C` не выполняет масштабирование, и выполнить его вручную.
- ❑ Дополнительное задание для имеющих опыт работы с библиотеками быстрого преобразования Фурье:
 - Реализовать вычисление свертки на CPU при помощи преобразования Фурье, используя одну из библиотек.
 - Сравнить производительность с GPU-версией.

Дополнительные материалы

- ❑ CUDA CUFFT Library в составе документации к CUDA Toolkit
- ❑ Примеры из NVIDIA GPU Computing SDK:
 - Simple CUFFT – вычисление линейной свертки одномерных комплексных сигналов через циклическую с использованием CUFFT
 - FFT-Based 2D Convolution – эффективная реализация вычисления двумерной свертки с использованием CUFFT