Вычисления на графических процессорах NVIDIA

Lecturers:
Дмитрий Гулевич

Language:
English

Credit points:
6 з.е.

Monitoring type:
Дифференцированный зачет

Educational Program:
Нанофотоника
1, 3 семестры
Гибридные материалы
1, 3 семестры
Квантовые материалы
1, 3 семестры
Компьютерное моделирование квантовых и нанофотонных систем
1, 3 семестры

Prerequisites:
Программирование

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
32	32	
*1 academic hour = 45 minutes		

Цель курса - познакомить студентов с проведением вычислений на графических процессорах NVIDIA, позволяющих достичь высокой производительности научных расчётов. В курсе студенты освоят основы проведения численных расчётов на графических процессорах, освоят программирование кода для графических процессоров NVIDIA с использованием CuPy, Numba и PyCUDA в среде языка программирования Python, освоят принципы и паттерны построения параллельных алгоритмов. По окончании курса студенты смогут применить полученные навыки для ускорения программного кода на Python.

Course content

Plan of a course

Структура курса

Раздел	Содержание
Основы параллельных вычислений на графических процессорах	- Введение в курс. - Архитектура и устройство графических процессоров. - Знакомство с программно-аппаратной платформой CUDA.
Программирование кода для графических процессоров	- Основы программирования с использованием JIT-компиллятора Numba. - Программирование кода для графических процессоров на Python с использованием Numba - Создание универсальных функций ufunc для GPU с использованием cuda.vectorize. - Создание обобщенных универсальных функций для GPU с использованием cuda.guvectorize. - Написание и запуск ядер для GPU общего вида. - Оптимизация и работа с памятью графических процессоров. - Обзор возможностей cupy и PyCUDA.
Программные библиотеки для вычислений с использованием GPU	- Библиотека cuBLAS: линейная алгебра на графическом процессоре - Библиотека cuFFT: преобразование Фурье на графическом процессоре - Библиотека cuSPARSE: ускорение вычислений с разреженными матрицами - Библиотека cuRAND: генерация случайных чисел - Алгоритмы CUDA Sorting.

Recommended resources

1) Fundamentals of Accelerated Computing with CUDA Python (онлайн-курс). https://courses.nvidia.com/courses/course-v1:DLI+C-AC-02+V1/about.

2) Программирование GPU при помощи Python и CUDA, Б. Тоуманен / пер. с анг. А. В. Борескова. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 254 с.

3) Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах : учебное пособие / К. А. Некрасов, С. И. Поташников, А. С. Боярченков, А. Я. Купряжкин. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 104 с.

4) Основы программирования на CUDA : учебно-методическое пособие / В. В. Коробицын, Ю. В. Фролова. – Омск : Изд-во Ом. гос. ун-та, 2016. – 68 с.

Grading Policy

1 раздел: Домашнее задание - 20 баллов, 3 неделя

2 раздел: Контрольная работа - 30 баллов, 6 неделя

3 раздел: Дифференцированный зачёт - 50, 12 неделя