

# УСКОРЕНИЕ ПРОЦЕССА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛОСКОВЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ

Кизименко В.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Юрцев О.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: kizimenko\_v@mail.ru

**Аннотация** — Предложен способ сокращения времени расчета характеристик многоэлементных полосковых антенных решеток с использованием графических процессоров и технологии *CUDA*. Приведены результаты сравнения времени моделирования на центральном процессоре и видеокарте.

## 1. Введение

Одним из новых способов увеличения производительности при расчете характеристик антенн является перенос сложных решаемых задач с центрального процессора (*CPU*) на графические процессоры (*GPU*) видеокарт. Это обусловлено наличием в современных видеокартах большого количества (порядка 3000) однотипных потоковых процессоров, основной задачей которых является быстрое выполнение основных арифметических задач. В докладе приводятся результаты применения технологии *CUDA* для моделирования многоэлементных антенных решеток полосковых элементов

## 2. Основная часть

В настоящее время большое количество статей посвящено моделированию устройств СВЧ с использованием *GPU*. При этом основной сложностью является ограниченный объем видеопамяти видеокарт (не более 6 ГБ) и ее большая стоимость по сравнению с обычной памятью. Расчет возможен только для сравнительно небольших задач и антенных решеток с малым количеством излучающих элементов. К примеру, в статье [1] показано достигнутое 99-кратное ускорение (по сравнению с расчетом на *CPU*) этапа заполнения матрицы при решении задачи методом моментов (MoM) для одиночного печатного излучателя. В работе [2] приведены результаты ускорения MoM в 17 раз для одиночного излучающего полоскового элемента. Моделирование с достаточной степенью точности возможно для решеток с числом элементов менее десяти.

Дополнительным ограничивающим фактором является низкая скорость копирования данных в видеопамять. К примеру, для видеокарты GTX 670 скорость пропускания данных из ОЗУ в видеопамять составляет около 3,1 ГБ/с, а внутри видеокарты 145 ГБ/с.

Для переноса на видеокарту был избран метод моделирования полосковых антенных решеток, описанный ранее в [3]. Основным достоинством данного метода является низкая требовательность к объему памяти. Это достигнуто за счет замены печатных элементов проволочными вибраторами. Решение системы уравнений (СЛАУ), сформированной в результате использования метода MoM, производилось с использованием библиотеки *CULA*. Моделирование осуществлялось на компьютере с процессором *Intel Core 2 Duo E7200* и видеокартой *NVIDIA GeForce 9500GT* (256 Мб видеопамяти). Проводился расчет плоских решеток с квадратной формой раскрыва и различным числом полосковых вибраторов.

На рис. 1 представлены графики зависимости времени расчета распределения тока на элементах антенной решетки от количества  $N$  сегментов, полученные с использованием *CPU* и *GPU*.

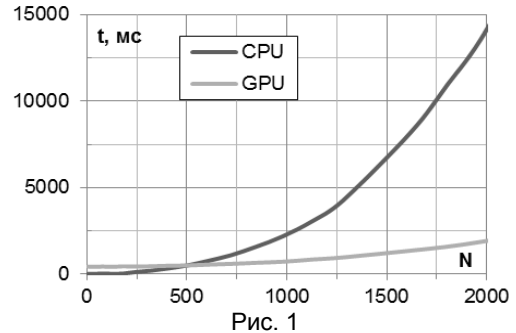


Рис. 1

Из рис. 1 видно, что при небольших размерах решаемых задач (число сегментов  $N$  менее 500) центральный процессор решает задачу быстрее, и использовать графический процессор нецелесообразно. С увеличением размерности задачи графический процессор начинает выигрывать. Систему, составленную для 5120 сегментов (решетка  $32 \times 32$  элемента), *GPU* решил быстрее *CPU* в 11,03 раза. Такое количество элементов стало максимально доступным для размещения в памяти используемой видеокарты.

## 3. Заключение

Разработанный ранее метод моделирования многоэлементных антенных решеток полосковых элементов был оптимизирован для выполнения на графических процессорах. Достигнуто десятикратное ускорение процесса нахождения распределения тока на элементах решетки по сравнению с однопоточной реализацией алгоритма.

## 4. Список литературы

- [1] Cerjanic A. Method of moments modeling of microstrip patch antennas with automatic GPU acceleration // Microwave Symposium Digest (MTT). — Montreal, 2012. — P.1 — 3.
- [2] De Donno D. GPU-based acceleration of MPIE/MoM matrix calculation for the analysis of microstrip circuits // Proceedings of the 5th European Conference on Antennas and Propagation (EUCAP-2011). — Rome, 2011. — P. 3921 — 3924.
- [3] Kizimenko V. Thin printed dipole arrays simulation using integral equation method / V. Kizimenko, A. Ulanouski // Proc. of the TCSET'2012 Conference. — Lviv-Slavske, 2012. — P.114.

## ACCELERATION OF THE MICROSTRIP ANTENNA ARRAY MODELING USING GRAPHICS PROCESSORS

Kizimenko V.V.

Scientific adviser: Yurtsev O.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

**Abstract** — A method to reduce the calculation time of multiple-element microstrip antenna arrays characteristics using GPU is proposed. The results of a comparison of simulation time on the CPU and GPU are presented.