

Распараллеливание клеточно автоматной модели ионной имплантации в 4-х ядерной системе

Р.Р. Вильданов, С.В. Коробов, И.В. Матюшкин

ОАО «НИИ молекулярной электроники»

В своей работе мы рассматриваем возможность распараллелить ранее нами описанную ионно-пролетную модель [1] с целью сокращения времени моделирования. Наша модель строится с помощью синхронных клеточных автоматов. Клеточный автомат (КА) является фундаментальной абстракцией параллельных вычислений, поэтому неудивительно, что математические модели, сформулированные в терминах КА, распараллеливаются наиболее эффективно.

Ионно-пролетная модель была ранее реализована в авторской разработке – программе SoftCAM. Все тестирование производилось на ПК следующей конфигурации: процессор Intel Core i7 3770, модуль памяти Corsair XMS CMX16GX3M2A1600C11 DDR3 2x 8Гб, материнская плата GIGABYTE GA-Z77-DS3H LGA 1155.

Мы создали три варианта архитектуры программы, реализующие ионно-пролетную модель:

1. Для каждой ячейки выделяется свой поток;
2. Для каждого столбца КА, выделяется свой поток;
3. Все поле КА разбивается на несколько равномоощных подмножеств (по количеству потоков), а каждому потоку ставится во взаимнооднозначное соответствие одно из них.

Выше описанные архитектуры тестировались с помощью библиотек: Boost и Qt4Thread. В ходе исследования выяснилось, что применение 1-ой архитектуры привело к снижению производительности в 6 раз в случае использования Qt4Thread и в 2.5 при использовании Boost. Наиболее перспективной оказалась 3-я архитектура, которая дала максимальное ускорение в 3.4-3.6 раза, при этом результат не менялся от использования различных библиотек. Таким образом, можно сделать вывод о том, что при распараллеливании модели имплантации двумя независимыми способами (с использованием библиотеки Boost или Qt4Thread) для 4-х ядерной системы достигается выигрыш в 3.5 раза по времени выполнения программы.

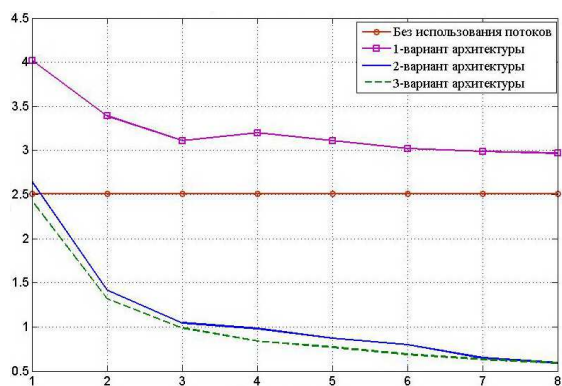


Рис. 1. Зависимость времени выполнения первого полухода ионно-пролетной модели (Boost) в зависимости от используемого количества потоков.

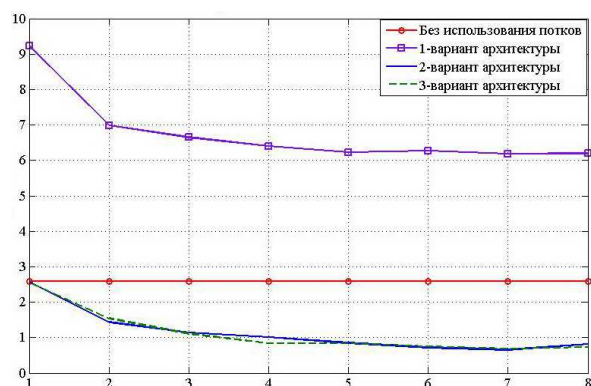


Рис. 2. Зависимость времени выполнения первого полухода ионно-пролетной модели (Qt4Thread) в зависимости от используемого количества потоков.

Литература

1. Матюшкин И.В., Коробов С.В., Зайцев Н.А., Хомяков И.А., Орлов С.Н., Михайлов А.Н., Гусейнов Д.В. Клеточно-автоматный подход к моделированию дефектообразования при ионной имплантации // Материалы IV Всероссийской конференции «Физические и физико-химические основы ионной имплантации». / Новосибирск: 23-26 октября 2012. С.49.