

Реализация расширенной клеточной модели на графическом процессоре

О.В. Аверин, А.А. Емельянов, С.А. Золотов, В.Ю. Климашов, С.А. Савихин
ООО «НИЦ СВТ»

Целью работы является расширение клеточной модели и ее программная реализация на графических процессорах.

Клеточный автомат является очень удобным и эффективным средством для решения множества задач физики, математики, химии, биологии. Он моделирует множество явлений природы, многие прикладные задачи, сводящиеся к дифференциальным уравнениям. Клеточный автомат порождает сложное поведение даже при использовании очень наглядного и простого математического аппарата. Поэтому он незаменим для построения и анализа фракталов, различных рекуррентных процессов, а также в квантовой механике, в нелинейной динамике и теории хаоса.

Расширение клеточного автомата предполагает увеличение возможностей применимости клеточного моделирования, распространяя его на большее число прикладных задач. Расширение автомата достигается за счет увеличения возможных параметров клетки, а также возможностью моделирования системы в дискретном и непрерывном представлениях при возможной зависимости от окружающей среды. Также может учитываться параметр связи между клетками. Такие расширения делают модель более реальной и учитывают большее число взаимодействий как внутри системы, так и вне ее.

В общем случае алгоритм построения клеточного автомата с нерегулярной сеткой сложен для реализации на графических процессорах в силу ряда особенностей SIMD-архитектуры. Нами была разработана и использована в алгоритме особая структура хранения данных в памяти видеопроцессоров, которая позволила обеспечить потокам бесконфликтный доступ к памяти. Данный подход обеспечил возможность эффективной реализации расширенного клеточного автомата на SIMD-архитектуре. Текущая реализация позволяет на одном процессоре Nvidia Tesla моделировать клеточные автоматы, включающие в себя до 10000 ячеек.

Литература

1. Минский М. Вычисления и автоматы. М.: Мир, 1971.
2. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Эдиториал УРСС, 2000.
3. Боресков А., Основы CUDA. М.: Институт компьютерных исследований, 2002.
4. Материалы сайта <http://www.gpgpu.ru/>