

Демин А.В.¹, Куценко А.С.², Колбасин В.А.²

¹НАНУ ИСМА; ²НТУ «ХПИ», г. Харьков

Применение технологии CUDA для оценивания параметров сцинтилляций в детекторах гамма-камер

Одним из основных методов функциональной диагностики является сцинтиграфия. Суть метода состоит в том, что пациенту вводится фармпрепарат с радионуклидной меткой (РФП). В зависимости от типа РФП проходит по организму и накапливается в том или ином органе. Далее при помощи специального оборудования (гамма-камеры) регистрируются испускаемые меткой гамма-кванты, и по ним восстанавливается распределение РФП в теле пациента. За счет этого получается неинвазивно составить карту функционирования тканей внутри отдельных органов и систем органов. Благодаря относительно низкой лучевой нагрузке, данный метод широко применяется в медицине для диагностики онкологических заболеваний и функциональных исследований систем органов. Вместе с тем для большинства сцинтиграфических систем характерно низкое пространственное разрешение – порядка 3–4 мм. Для его повышения могут применяться более совершенные по сравнению с классическим методом Ангера методы вычисления оценок параметров сцинтилляции, однако для работы в реальном режиме времени они требуют значительно более мощных вычислительных устройств. Приемлемым по цене и по технологическим возможностям размещения на детекторе гамма-камеры является использование для этой цели процессоров видеокарт при помощи технологии CUDA [1].

Распределение потока фотонов от сцинтилляционной вспышки описывается функцией рассеяния света в кристалле (ФРС). Координаты сцинтилляции, как правило, совпадают с максимумом этой функции. В работе [2] было предложено для восстановления параметров сцинтилляций использовать аппроксимационный метод, предполагающий нахождение искомого параметра как аргумента, минимизирующего разницу между измеренными на выходах фотоэлектронных умножителей значениями v_i и расчетными значениями, вычисленными при заданной форме ФРС:

$$(x, y, a) = \arg \min \sum_{i=0}^N (v_i - \text{LSF}(x, y, a))^2.$$

Так как ФРС задается таблично, минимизация осуществляется численно одним из наиболее эффективных методов нулевого порядка – методом Нелдера-Мида.

В работе рассматриваются вопросы адаптации аппроксимационного метода для использования на вычислительных устройствах SIMD-архитектуры и ускорения вычислений за счет использования локальной памяти потоковых процессоров и области памяти констант.

Реализация аппроксимационного метода на процессорах видеокарт позволила достичь скорости обработки данных в 170000 сцинтилляций в секунду, что в 25 раз больше скорости обработки при использовании центрального процессора. Данная скорость обработки является достаточной для проведения большинства медицинских исследований.

Список литературы

1. NVidia CUDA Programming Guide. – NVidia Corp, 2008.
2. Демин А.В., Гаврилюк В.П., Колбасин В.А. Исследование неангеровских алгоритмов восстановления координат сцинтилляционной вспышки для детекторов гамма-камер // Тезисы международной конференции «Инженерия сцинтилляционных материалов и радиационные технологии – 2008». – С. 29.