

УДК 681.3

Ватугин Э.И.

Курский государственный технический университет

SIMD-ОПТИМИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ТРЕУГОЛЬНИКА

SIMD принцип программирования заключается в одновременной параллельной обработке множественного набора данных одной командой процессора. В современных процессорах семейства x86 (наиболее известные представители – процессоры Intel Pentium и AMD Athlon) этот принцип нашел свое отражение в виде расширений наборов команд, к которым относятся MMX-, SSE-, SSE2- и SSE3-расширения. Обычно данная стратегия вычислений находит применение при обработке больших массивов однородной информации (например, операции сложения векторов или матриц) – т.н. векторизации вычислений. Однако данный принцип может быть использован и в тех случаях, когда отсутствуют явные признаки векторизации. В качестве примера подобной ситуации рассмотрим задачу нахождения площади треугольника по известным координатам вершин на плоскости. Для этого сперва необходимо вычислить длины трех сторон треугольника

$l_i = \sqrt{(x_i - x_{i+1})^2 + (y_i - y_{i+1})^2}$, $i = \overline{1,3}$, $x_4 = x_1$, $y_4 = y_1$, а затем воспользоваться

формулой Герона для вычисления площади: $p = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{2}$,

$S = \sqrt{p(p-l_1)(p-l_2)(p-l_3)}$. Анализ зависимостей по информации (по данным) показывает, что в данной задаче возможно параллельное выполнение некоторых действий: выполнение трех вычитаний $x_i - x_{i+1}$, трех вычитаний $y_i - y_{i+1}$, шести операций возведения в квадрат и т.д. Исходя из анализа зависимостей можно сделать вывод о том, что предложенная математическая модель позволяет эффективную оптимизацию под SIMD (в частности, под расширение SSE с учетом того, что операнды, промежуточные значения и результат представлены как вещественные числа одинарной точности). В результате экспериментов с разработанной программой, в которой были реализованы различные варианты организации вычислений, были получены следующие результаты: код компилятора Delphi – 412 тактов, ручное кодирование под сопроцессор – 343 такта, ручное кодирование под SSE-расширение – 195 тактов (результаты получены на процессоре Pentium III Coppermine CPUID=068Ah). Таким образом можно сделать вывод о том, что в данной задаче организация вычислений в соответствии с принципом SIMD может дать до 2,11-кратного выигрыша в скорости.

Следует отметить, что современные оптимизирующие компиляторы не умеют использовать данный принцип на подобных задачах.