

0.1. *Ильиных Т.С.* Оптимизация параллельных решателей СЛАУ многосеточным итерационным методом

Многосеточный метод (multigrid) – это один из наиболее эффективных итерационных алгоритмов для решения СЛАУ, возникающих, как правило при дискретизации дифференциальных уравнений, особенно эллиптического типа. Он сочетает в себе локальные итерационные методы (такие как методы Якоби, Гаусса–Зейделя или SPAI [1-3]) с иерархией вложенных сеток для устранения ошибок на различных пространственных масштабах. Итерационные методы эффективно подавляют высокочастотные компоненты ошибки (быстро осциллирующие), но плохо справляются с низкочастотными (гладкими) ошибками. Многосеточный метод решает эту проблему, перенося гладкие компоненты ошибки на более грубые сетки, где они лучше подавляются этими же сглаживающими методами.

Метод SPAI [1-3] представляет собой подход к построению приближенной обратной матрицы для A , используемой в качестве предобуславливателя при решении СЛАУ:

$$Ax = b, \quad (1)$$

Метод SPAI строит явную приближенную обратную матрицу обладающую разреженной структурой, при этом структура разреженности предобуславливателя выбирается заранее или адаптивно.

В данной работе было протестировано несколько расчётных методов (Якоби, Гаусса–Зейделя и различные варианты SPAI [1-3]) в многосеточном (multigrid) режиме на примере решения уравнения Пуассона. Исследовалась возможность ускорения решателей за счет использования SIMD-инструкций и их относительная эффективность по сравнению друг с другом. Решатель распараллеливался по протоку MPI с помощью оригинальной процедуры сжатия данных перед отправкой на соседний процессор. После нахождения лучшего из рассмотренных решений, полученный решатель сравнивался с решением из популярного кода, использующего подход адаптивных структурированных сеток BASILISK. Предложенный нами подход показал существенное ускорение в однопроцессорном режиме и эта величина увеличивалась еще сильнее при переходе к многопроцессорным расчетам.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Хребтов М. Ю.

Список литературы

- [1] BENZI M., TUMA M. A comparative study of sparse approximate inverse preconditioners // Applied Numerical Mathematics. 1999. Vol. 30. N. 2. P. 305–340.
- [2] BROKER O. Robust parallel smoothing for multigrid via sparse approximate inverses // SIAM Journal on Scientific Computing. 2001. Vol. 23. N. 4. P. 1396–1417.