

# О распараллеливании решения краевых задач на квази-структурированных сетках.

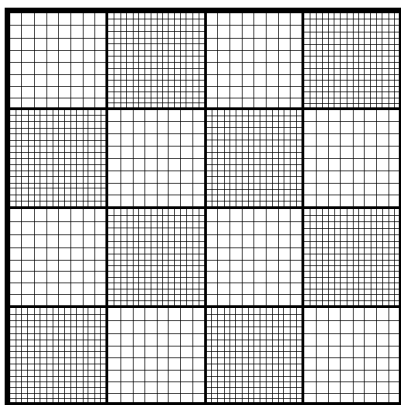
Б.Д. Рыбдылов, В.М. Свешников

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Рассматриваются технологические аспекты решения краевых задач на предлагаемых квазиструктурированных сетках специального вида. Их особенностью является то, что и макросетка в расчетной области, и подсетки в подобластях являются структурированными и прямоугольными сетками, что обеспечивает создание экономичных структур данных и эффективное применение численных алгоритмов. В то же время, результирующая квазиструктурированная сетка является адаптивной к неоднородностям внутри области и к сложной конфигурации внешней границы. Решение ищется предлагаемым вариантом метода декомпозиции [1], который основан на отдельной аппроксимации краевой задачи на интерфейсе и в подобластях.

Адаптивные квазиструктурированные сетки, рассматриваемые в настоящей статье, имеют ряд преимуществ по сравнению со структурированными и неструктурированными сетками. По отношению к первым они дают возможность избавиться от лишнего числа узлов, которые зачастую вводятся лишь для поддержки структурированности, а по отношению ко вторым имеют гораздо более простую структуру данных небольшого объема, что позволяет более эффективно строить численные алгоритмы.

Процесс распараллеливания алгоритмов решения краевых задач на квазиструктурированных сетках имеет некоторые особенности, связанные с равномерной загрузкой процессоров. Обычно используемое при распараллеливании отображение одна подобласть – один процессор в этом случае недопустимо вследствие того, что подсетки в подобластях могут быть несогласованными, то есть иметь существенно различное число узлов. Это приводит к разбалансировке загрузки процессоров. Для её выравнивания предлагается группировать подобласти в объединения, имеющие приблизительно одинаковое число узлов, что привносит некоторые изменения в технологию распараллеливания, так как в объединение могут входить как подобласти, не требующие межпроцессорных пересылок, так и подобласти, для которых они необходимы. В последнем случае обмена происходят с процессорами-соседями, номера которых должны быть предварительно определены и сохранены.



**Рис.1.** Пример квазиструктурированной несогласованной сетки

С целью исследования эффективности данного нового подхода был проведён цикл численных экспериментов на модельной краевой задаче для уравнения Лапласа с известным аналитическим решением. Расчеты проводились на кластере НКС-30Т Сибирского суперкомпьютерного центра СО РАН. Расчётная область покрывалась квазиструктурированной сеткой, представляющей собой объединение подсеток, которые строились в шахматном порядке, а именно соседние подобласти имели по каждому направлению число узлов, отличающееся в два раза, то есть были несогласованными. На рис.1 приведён пример такой сетки, включающей подсетки с числом узлов  $8 \times 8$ ,  $16 \times 16$ . Подсетки группировались в объединения естественным образом: слева направо, снизу вверх. Все объединения имели одинаковое число узлов.

Проведенные расчеты показали высокую эффективность распараллеливания и позволили сделать рекомендации по выбору параметров декомпозиции при расчетах на сетках с большим числом узлов:

## Литература

1. Свешников В.М. Построение прямых и итерационных методов декомпозиции // СибЖИМ. 2009. Т.12, № 3(39). С. 99 – 109.