

Параллельная реализация алгоритма колонии пчел для поиска оптимального мэппинга на кластерную архитектуру

М.С. Колесин

МГУ им. М.В. Ломоносова

1. Алгоритм колонии пчел

Алгоритм колонии пчел является одним из т.н. *эволюционных алгоритмов*, которые в настоящее время активно применяются для решения различных задач оптимизации. Ключевое отличие этих алгоритмов от других заключается в том, что на каждом шаге они используют *популяцию* решений вместо одного решения. По ходу обработки популяции решений в течение одной итерации на выходе также получается популяция решений. В случае одного глобального оптимального значения, популяция должна сходиться к нему. Когда же у задачи есть несколько оптимальных решений, эволюционный алгоритм может использоваться для заключения их всех в своей конечной популяции. Данный алгоритм находит применение в различных областях, [2].

2. Задача нахождения оптимального мэппинга

Как известно, время работы параллельной складывается из времени, затраченного на вычисления, времени, затраченного на обмен информацией между процессами, а так же времени на синхронизацию процессов.

В рамках данной работы рассматривается влияние мэппинга (способа назначения процессов на физические процессоры) только на время обменов.

Задачу нахождения оптимального мэппинга можно сформулировать как минимизацию значения функции $E[f] = \sum_{i,j=1}^N C(p_i, p_j) S(i, j)$, где перестановка $(p_1 \ p_2 \ \dots \ p_N)$ - это

мэппинг, а c_{ij} - это объем информации, которым обмениваются MPI-процессы с номерами i и j во время выполнения задачи, s_{ij} - «стоимость» обмена информацией между процессорами с номерами i и j . Матрица C определяется только MPI-приложением, а матрица S - только характеристиками кластера, такими, как топология, используемая среда передачи данных между узлами и т.п. Таким образом, имеем пространство поиска размером $N!$, где N - число процессов MPI-приложения. Применимость алгоритма колонии пчел для решения этой задачи была исследована в работе [1].

В алгоритме колонии пчел заложен очевидный параллелизм - различные решения из популяции можно обрабатывать параллельно, обмениваться информацией и переходить к новой итерации работы алгоритма. Такая схема распараллеливания с поправкой на особенности архитектуры была использована в двух реализациях - при помощи технологий MPI на системе BlueGene/P и NVIDIA CUDA на GPU NVIDIA Tesla C1060.

Литература

1. Колесин М. С. Исследование возможностей применения алгоритма колонии пчел для решения задачи нахождения оптимального мэппинга параллельной задачи на архитектуру BlueGene/P. // Программные системы и инструменты. Тематический сборник № 10, М.: Изд-во факультета ВМиК МГУ, 2009.

2. Teodorovic D., Davidovic T., Selmic M. Bee Colony Optimization: The Applications Survey. // <http://www.mi.sanu.ac.rs/~tanjad/BCO-ACM-Trans-Ver2.pdf>