

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭВОЛЮЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

Студентка гр. 6 факультета радиофизики и электроники Д.П. Кривицкая,
канд. физ.-мат. наук, доцент Ю.И. Воротницкий

Белорусский государственный университет

Большинство ситуаций, встречающихся в любой деятельности человека, связаны с необходимостью принятия решения. Многие прикладные задачи требуют использования методов оптимизации. Практические задачи оптимизации обладают свойствами, существенно затрудняющими их решение: дискретные или смешанные переменные, алгоритмически заданные целевые функции и/или ограничения, отсутствие удобных для оптимизации свойств или, по крайней мере, отсутствие информации о таких свойствах, и т.д. Например, многие методы обучения интеллектуальных моделей используют какой-либо алгоритм оптимизации, минимизирующий функцию ошибки модели. Специфика оптимизируемых функций связана с большой размерностью пространства поиска и их многоэкстремальностью, причем желательным является глобальный оптимум. Поэтому от применяемого алгоритма оптимизации в конечном итоге зависит качество полученной интеллектуальной модели.

Применение в таких задачах классических методов оптимизации, основанных на дифференцировании, интегрировании и т.д., является зачастую невозможным или не дает желаемых результатов. Поэтому целесообразно использовать так называемые эволюционные (генетические) алгоритмы. Генетические алгоритмы – эффективные методы поиска, основанные на принципах естественного отбора и генетики. Они с успехом применяются в различных областях человеческой деятельности (экономика, физика, технические науки и т.п.) для поиска удовлетворительных решений за приемлемый интервал времени. Но сложность реальных задач зачастую такова, что время поиска оптимума становится неприемлемым. Для решения этой проблемы были предприняты многочисленные попытки увеличить скорость работы генетических алгоритмов. Наиболее универсальным оказалось использование параллельных генетических алгоритмов.

Переход к параллельным алгоритмам подразумевает использование технологий распределенных вычислений, т.е. суперкомпьютеров или/и метакомпьютинга. Если суперкомпьютеры имеют реализации, рассчитанные на пользователя, то метакомпьютинг еще не достиг такого уровня развития. Термин метакомпьютинг возник вместе с развитием высокоскоростной сетевой инфраструктуры в начале 1990-х годов и относился к

объединению нескольких разнородных вычислительных ресурсов в локальной сети организации для решения одной задачи. Основная цель построения метакомпьютера в то время заключалась в оптимальном распределении частей работы по вычислительным системам различной архитектуры и различной мощности. Например, предварительная обработка данных и генерация сеток для счета могли производиться на пользовательской рабочей станции, основное моделирование – на векторно-конвейерном суперкомпьютере, решение больших систем линейных уравнений – на массивно-параллельной системе, а визуализация результатов – на специальной графической станции. В дальнейшем, исследования в области технологий метакомпьютинга были развиты в сторону однородного доступа к вычислительным ресурсам большого числа (вплоть до нескольких тысяч) компьютеров в локальной или глобальной сети. Компонентами «метакомпьютера» могут быть как простейшие ПК, так и мощные массивно-параллельные системы. Что важно, метакомпьютер может не иметь постоянной конфигурации – отдельные компоненты могут включаться в его конфигурацию или отключаться от нее, при этом технологии метакомпьютинга обеспечивают непрерывное функционирование системы в целом. Современные исследовательские проекты в этой области направлены на обеспечение прозрачного доступа пользователей через Интернет к необходимым распределенным вычислительным ресурсам, а также прозрачного подключения простаивающих вычислительных систем к метакомпьютерам. Непосредственные потребности в метакомпьютинге исходят от высокопроизводительных приложений. В различных прикладных областях (космологии, гидрологии окружающей среды, молекулярной биологии и т.д.) поставлены задачи, характеризующиеся, например, следующими требованиями к компьютерным ресурсам: быстрое действие 0,2 – 20 TFLOPS, 100 – 200 Гбайт оперативная память, 1 – 2 Тбайт дисковая память, 0,2 – 0,5 Гбайт/с пропускная способность ввода/вывода. На сегодняшний день нижняя граница таких запросов – это уникальные архитектуры от SGI, CRAY, Fujitsu или Hitachi с тысячами процессоров, но суммарный объем ресурсов в сети Интернет уже сейчас далеко превосходит эти показатели» [1].

Наилучшим образом для решения на метакомпьютерах подходят задачи переборного и поискового типа, где вычислительные узлы практически не взаимодействуют друг с другом и основную часть работы производят в автономном режиме. Таким образом, параллельные крупнозернистые генетические алгоритмы можно успешно реализовать на метакомпьютере. Крупнозернистые параллельные генетические алгоритмы с множеством популяций являются наиболее сложным видом параллельных генетических алгоритмов. В них популяция состоит из нескольких подпопуляций, которые изредка обмениваются особями, т.е. «закодированными

некоторым образом решениями» [2]. Крупнозернистыми они называются потому, что отношение длительности вычислений длительности коммуникаций обычно велико. Эти алгоритмы известны еще и как «островные» параллельные генетические алгоритмы, так как похожи на «островную модель» популяционной генетики, в которой рассматриваются изолированные популяции одного вида.

Проведенные исследования параллельных крупнозернистых генетических алгоритмов показали, что использование метакомпьютера в генетических алгоритмах позволяет находить удовлетворительный оптимум за приемлемое время для таких функций, как многомерная функция Розенброка. Хотя время работы алгоритма на метакомпьютере больше, чем при работе в кластере, метакомпьютинг дает качественно новые возможности: распределение вычислений по глобальной сети, использование простаивающих и разнородных ресурсов.

Использованные источники

1. Коваленко, В. Вычислительная инфраструктура будущего / В. Коваленко, Д. Корягин // Журнал «Открытые Системы» – №11–12/1999.
2. Процыков, Г.В., Семенкин, Е.С., Токмин, К.А. Об эффективности коэволюционного подхода в практических задачах оптимизации [электронный ресурс]. – 2004. – Электронный адрес: http://www.bionet.nsc.ru/chair/cib/lectures/2004_1_model/lashin001.pdf – Дата доступа: 06.12.2006.