

УДК 004.021

СБАЛАНСИРОВАННАЯ ПО НАГРУЗКЕ РЕКУРСИВНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ КОРНЕВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Дьяков В. В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Горшков К. С.
(Университет ИТМО)

В докладе представлен новый подход к параллельному созданию корневых деревьев. В работе предложены два рекурсивных алгоритма генерации корневых деревьев в частичном и полном лексикографическом порядке. В случае одного процессора представленные алгоритмы генерируют каждое дерево в среднем за постоянное время. Первый алгоритм, основанный на традиционном перечислении по высоте для генерации корневых деревьев в частично лексикографическом порядке, не может обеспечить балансировку нагрузки для улучшения распределения вычислительных нагрузок между несколькими процессорами. Второй алгоритм может быть эффективно распараллелен в случае использования нескольких (2, 4, 9, 20, 48...) процессоров для достижения хорошей балансировки нагрузки, что значительно сокращает время вычислений.

Введение. Перечисление деревьев является классической проблемой в теории графов, которая используется в многочисленных приложениях и часто требует эффективных параллельных вычислений. Настоящая работа посвящена одному из широко используемых типов деревьев - корневому дереву, дереву с обозначенной вершиной в качестве корня. Генерация этих деревьев необходима для различных областей, таких как комбинаторика, компьютерные коммуникации, хемоинформатика, машинное обучение, робототехника и даже численные алгоритмы решения дифференциальных уравнений.

Основная часть. 1) «RuskFi» - алгоритм генерации корневых деревьев с использованием перечисления по высоте (в частично лексикографическом порядке), аналогичный алгоритму Руски. Алгоритм использует МРА-представление (модифицированный родительский массив) деревьев вместо традиционного РА (родительский массив). В отличие от других работ, данный алгоритм иницируется только МРА и его размером. Эта функция обеспечивает генерацию деревьев с n -вершинами, начиная с произвольного набора r - числа деревьев с m -числом вершин, где $m < n$, $r = 2, 4, 9, 20, 48...$ (вся последовательность может быть вычислена по формуле Оттера). Другие алгоритмы не могут обеспечить такую возможность из-за сложности вычисления параметров рекурсивного вызова. 2) «AddNode» - алгоритм, обеспечивающий инициализацию только по IVV (начальный вектор вершин) и его размеру. По умолчанию процесс начинается с одного ребра. Кроме того, можно начать с произвольных корневых деревьев. Например, 48 деревьев с 7 вершинами можно получить, используя 20 ядер процессора: каждое ядро процессора генерирует корневые деревья, начиная с одного из 20 деревьев с 6 вершинами. Вычислительная нагрузка на каждый процессор иницируется соответствующим IVV и его размером.

Выводы. В настоящей работе представлены два алгоритма эффективной параллельной генерации канонических (неизоморфных) корневых деревьев из n узлов. Предложенные методы генерируют каждое дерево в среднем за постоянное время. Первый алгоритм

(«RuskFi») обеспечивает традиционное перечисление корневых деревьев в частично лексикографическом порядке. Второй алгоритм («AddNode») обеспечивает перечисление корневых деревьев в общем лексикографическом порядке. Однако в случае использования нескольких процессоров только «AddNode» обеспечивает балансировку нагрузки и значительно сокращает время вычислений. Число используемых процессоров не является произвольным и может быть вычислено по формуле Оттера.

Дьяков В. В. (автор)

Горшков К. С. (научный руководитель)