

СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРЯМОГО И ОБРАТНОГО АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГЕРТ-СЕТИ *

Гринин Е.К.

Научный руководитель — доцент Царев Р.Ю.

Сибирский федеральный университет

Математическая модель модифицированной ГЕРТ-сети (МГ-сети) изначально создавалась таким образом, чтобы всякая МГ-сеть, удовлетворяющая определенным условиям и для которой заданы дополнительные ограничения, будет вычислима при помощи некоторого алгоритма.

Условия, которым должна удовлетворять модифицированная ГЕРТ-сеть, следующие:

1. В течение каждого выполнения проекта для каждого стока активируется не более одного источника, из которого данный сток достижим.
2. Для каждого узла i МГ-сети, если узел i активирован, то параметры всех выходящих из него дуг вычислимы.
3. Для каждого узла k произвольной циклической структуры C существует путь из k к узлу вне C , такой, что $p_{ij} > 0$ для каждой дуги $\langle i, j \rangle$ данного пути. Т.е. из каждого цикла есть выход с положительной вероятностью.
4. Для всякого узла i ГЕРТ-сети G , имеющего IOR- или AND-вход, для любых $j, k \in P(i)$, $Pr(i, j, k) = \{1\}$, причем l – единственный узел и l имеет детерминированный выход.

Задача расчета МГ-сети делится на три подзадачи: построение множества графов реализаций МГ-сети, расчет графа реализации и обработка результатов. Для этих целей существуют прямой и обратный алгоритмы построения реализаций МГ-сети. В работе будет представлено качественное сравнение производительности этих алгоритмов. Выполнить количественную оценку производительности алгоритмов для произвольной сети не представляется возможным.

Время работы программ, использующих прямой и обратный алгоритмы обхода МГ-сети, в основном формируется из времени выполнения трех операций: обход графа сети, дублирование множества реализаций и расчет параметров узлов графа реализаций.

Будем считать, что наша сеть имеет вектор параметров $[p, F]$, причем, p – условная вероятность выполнения дуги при условии активации соответствующего ей узла, F – дискретная функция с количеством точек M .

Время выполнения алгоритма обхода графа МГ-сети примерно одинаково как для прямого, так и для обратного алгоритмов. К временным затратам на обход графа сети отнесем и время расчета AND- и IOR-входов узлов сети. Поэтому исключим эти параметры из рассмотрения. Введем обозначения (рис. 1).

* Исследования выполнены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы

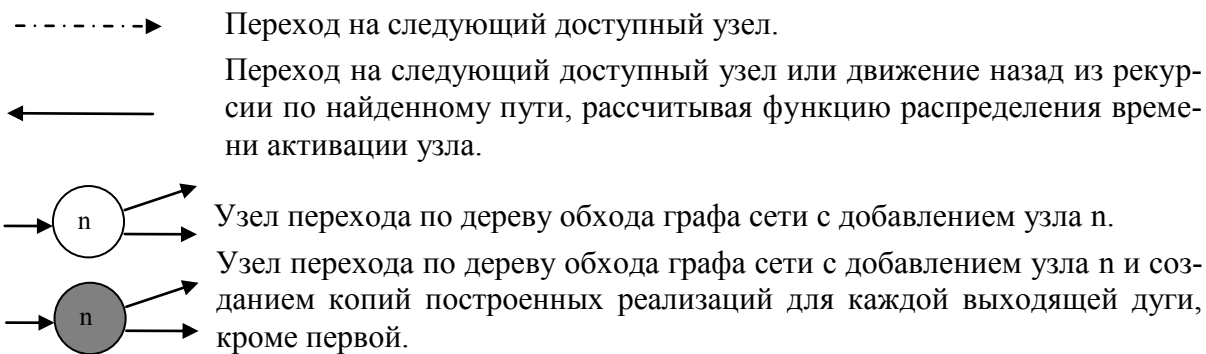


Рис. 1. Обозначения

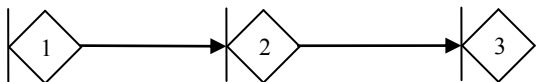
Время перехода на следующий доступный узел (пунктирная стрелка) не существенно.

Время расчета функции распределения времени активации узла имеет порядок M^2 . Оценим время выполнения интегральной свертки значением $k_1 * M^2$ секунд.

Время копирования построенного пути имеет порядок $M * (K - 1)$, где K – количество узлов построенного пути. Оценим время выполнение копирования значением $k_2 * M * (K - 1)$ секунд.

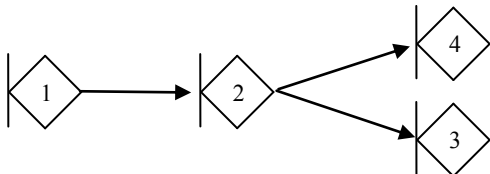
Сравним время выполнения алгоритмов на примере трех простых сетей. Результаты сравнения можно обобщить для произвольной МГ-сети, поскольку данные сети содержат все перечисленные операции, выполняемые при расчете МГ-сети.

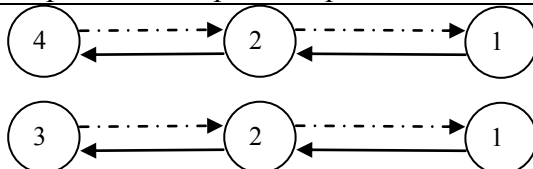
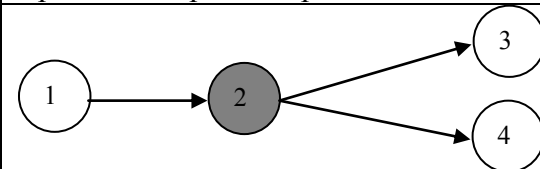
Сеть 1:



Обратный алгоритмом расчета МГ-сети	Прямой алгоритмом расчета МГ-сети
	
Время расчета: $2 * k_1 * M^2$	Время расчета: $2 * k_1 * M^2$

Сеть 2:

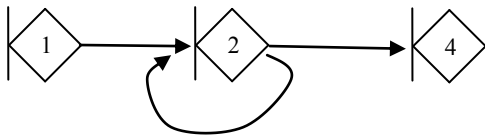


Обратный алгоритмом расчета МГ-сети	Прямой алгоритмом расчета МГ-сети
	

Время расчета: $4 \cdot k_1 \cdot M_2$

Время расчета: $k_2 \cdot M + 3 \cdot k_1 \cdot M_2$

Сеть 3:



Для сети 3 выберем максимальное число активаций узла 2, равное L . Данное условие необходимо для ограничения количества реализаций сети.

Обратный алгоритмом расчета МГ-сети	Прямой алгоритмом расчета МГ-сети
<p>Время расчета: $(k_1 \cdot M_2) \cdot (L^2 + L + 2) / 2$</p>	<p>Время расчета: $k_1 \cdot M_2 \cdot (2 \cdot L) + k_2 \cdot M \cdot (L^2 - 3 \cdot L + 2) / 2$</p>

Следовательно, алгоритм на базе прямого обхода графа всегда не медленнее по производительности алгоритма на базе обратного обхода графа. Однако, область его применения уже.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: прямой алгоритм расчета МГ-сети имеет не большее время выполнения, чем обратный алгоритм. Прямой алгоритм дает выигрыш в быстродействии, если сеть имеет хотя бы один цикл.