

## МЕТОДЫ САМОДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

В.П. СКИБИН<sup>1</sup>, В.С. ВОЛОТКА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
пр-т Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина  
vladislav.skibin@gmail.com

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
пр-т Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина  
volotka\_yadim@mail.ru

Ставится задача минимизации служебного трафика, обеспечивающего идентификацию качественных показателей функционирующих телекоммуникационных систем. В предложении структуры системы в виде ориентированного диагностического графа решается задача нахождения качественного состояния сети, непротиворечащее полученному синдрому при заданных правилах поведения тестирующих неисправных элементов. В основе методики лежит процедура Препараты-Метца-Чжена. Самодиагностирование основывается на предположении и наличии какого-либо, хотя бы одного исправного элемента (узла) сети.

*Ключевые слова:* телекоммуникационные системы, сетевые элементы, модели диагностирования, служебный трафик.

Как известно, качество функционирования телекоммуникационной системы (ТКС) зависит как от наличия и характера внешних воздействий, так и от качества функционирования каждого из  $N$  сетевых элементов и их взаимных связей. Вывод о состоянии качества (синдром сети) определяется автоматически или за счет субъективных выводов персонала на основании данных тестирования, доставляемых в центральный узел от соответствующих сетевых элементов согласно протоколам СМIP, SNMP, RMON и др. Используемый при этом принцип «агент-менеджер», реализует, по сути, задачу диагностического тестирования. Практика показывает, что для успешного решения этой задачи требуется значительное до 20%, а по некоторым данным более 50% увеличение служебного трафика [1]. Таким образом, актуальной является проблема поиска методов сокращения трафика, необходимого для идентификации качества состояния сети.

Одной из наиболее важных задач, возникающих в процессе функционирования ТКС, является идентификация состояния основных сетевых элементов.

Среди различных методов анализа качества и дифференцирования сети особое место занимают методы самодиагностирования [2–4], позволяющие сберечь производительность сети. Самодиагностирование основывается на предположении о наличии какого-либо, хотя бы одного исправного элемента узла сети, используя наличие взаимосвязи которого с соседними элементами удастся локализовать неисправности, не привлекая средства центрального узла. Это позволяет находить состояние сети, непротиворечащее полученному синдрому при заданных правилах поведения тестирующих неисправных элементов. В основе методики принята процедура Препараты, Метца, Чжена (ПМЧ) [4]. В результате удастся идентифицировать состояние неисправного сетевого элемента на основе сопоставительного анализа исходов тестирования только смежных с ним сетевых элементов и без привлечения данных о состоянии остальных сетевых элементов.

В результате диагностическую модель можно представить в виде структуры, представляемой циркулятивным графом с  $N$  вершинами и вершинной степенью  $t$  при соответствующей организации взаимного опроса узлов удастся обеспечить идентификацию данной сети, что имеет число неисправных узлов, кратность которых не превышает значение  $t$ . Ограничивающим является соотношение  $N \geq 2t + 1$ .

Диагностируемый граф  $D = (V, E)$ , где дуги  $i, j \in E$  - в телекоммуникациях является ориентированным. Вес  $a(i, j)$  каждой дуги отображает оценку состояния проверяемого  $j$  узла, получаемую  $i$  узлом. Узел  $j$  считается исправным и его вес  $a(i, j) = 1$ , каждому  $i$  узлу сети сопоставляется метка  $m(i) \in (\alpha, 0, 1)$ , то есть  $\alpha$  - не идентифицировано, 0 - исправно, 1 - неисправно. Совокупность меток вершин называется разметкой сети.

Практический интерес имеют состояния 0111 и 0110. Как было показано в [3], состояние 0111 может описывать тестирования, которые основываются на проверке совпадения результатов выполнения одной и той же операции несколькими узлами системы. При этом за основу берется предположение о невозможности получить одинаковые результаты выполнения одной и той же операции парой идентичных узлов при условии одинаковых выходных данных в случае отказа хотя бы одного из этих узлов.

Модель 0110 также может описывать тестирования, которые основываются на проверке совпадения результатов выполнения одной и той же операции несколькими узлами системы при условии возможности получения одинаковых результатов на одинаковых выходных данных в случае работоспособности или отказа обоих узлов.

Очевидно с использованием методов самодиагностирования целесообразно перейти к децентрализованным методам мониторинга, когда результаты тестирования состояния отдельных сетевых элементов концентрируются в узлах сети, а в центральный узел поступает обобщенный отчет, содержащий информацию исключительно об обнаруженных критичных состояниях. Такая организация мониторинга позволяет минимизировать служебный трафик на порядок.

#### Список литературы

1. Материалы конференции LTE World Summit-2012 ([www.lteconference.com/wored](http://www.lteconference.com/wored)).
2. Дмитриев Ю.К. // Автоматика и телемеханика. 2007. №3. С.187-194.
3. Крамаренко М.Б., Буров Е.В. // Восточноевроп. жур. пер. технол. Инф. техн. 2011. №1/2. С. 25-29.
4. Preparata F.P., Metze G., Chien R.T. // IEEE Trans.Electr.Comput., 1967. v.EC-16. P.848-854.
5. Popovskij V., Barcalov A., Titarenko L. // Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2011. P. 175.