

## Вероятностное моделирование сетевой кластеризации

А. Макарова, В. Горлов

г.Воронеж

В рамках решения задачи по разработке алгоритма общей схемы выделения сетевых кластеров, была решена задача, нахождения наиболее эффективного разбиения сети (определение показателя качества разбиения сети).

Рассмотрим множество  $\Phi$  всех возможных разбиений множества вершин графа  $V$ . Разбиение  $M \in \Phi$  - разбиение  $n$  вершин на  $m$  кластеров. Определим для разбиения  $M$  некоторое числовое значение  $L(M)$  - верхнюю границу длины кодового слова, определяющего качество разбиения  $M$ . Пусть теперь  $L(M)$  - показатель качества разбиения  $M$ .

Определим для сети фиксированное разбиение  $M$  на некоторые кластеры, также определим некоторую случайную величину  $Q$ , принимающую значения от 1 до  $m$  с вероятностями  $q_i$ , где  $i = 1..m$ . Для всех кластеров  $i$  сети определим некоторую случайную величину  $P^i$ , принимающую значения от 1 до  $n_i$  с вероятностями  $p_i^k$ , где  $k = 1..n_i$ .

Расчет показателя качества разбиения  $L(M)$  зависит от энтропии определенных выше случайных величин  $Q$  и  $P^i$ . В результате исследования получаем расширенное понимание показателя качества разбиения  $L(M)$ :

$$L(M) = \sum_{i=1}^m q_i \ln\left(\sum_{i=1}^m q_i\right) - 2 \sum_{i=1}^m q_i \ln(q_i) - \sum_{\alpha=1}^n p_\alpha \ln(p_\alpha) + \sum_{i=1}^m (q_i + \sum_{\alpha \in i} p_\alpha) \ln(q_i + \sum_{\alpha \in i} p_\alpha). \quad (1)$$

### Теорема

*При использовании алгоритма и формулы (1) вероятность отказов в сети снижается, показатель эффективности растет и "время жизни сети" возрастает в целом.*

Заметим, что в формуле (1) слагаемое  $\sum_{\alpha=1}^n p_\alpha \ln(p_\alpha)$  не зависит от разбиения сети на кластеры. В связи с чем в процессе работы алгоритма с целью нахождения наиболее эффективного разбиения сети, требуется сохранять все полученные изменения:  $q_i$  - вероятность случайного перемещения входа и выхода из кластеров, и  $\sum_{\alpha=1}^n p_\alpha$  - время проводимое в каждом кластере при случайном перемещении.

На базе разработанных алгоритмов и протоколов возможно реализовать усовершенствованную сеть SDN [1,2].

### Список литературы

1. *Makarova A. V., Gorlov V. A. Stochastic analysis in modelling and efficiency estimation of modern networks, Global and Stochastic Analysis, Vol. 7 No. 2 (2020), pp. 131-137.*
2. *Makarova A. V., Gorlov V. A. Stochastic analysis methods in SDN networks modelling, Communications on Stochastic Analysis Vol. 14 No. 1-2 (2020), pp.13-18.*