

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 Φ 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.*