

УДК 004.7, 004.9

Алгоритм выбора новых узлов-администраторов для сетей SpaceFibre

Суворова Елена Александровна^(*)

wildcat15@yandex.ru

Поляков Вадим Борисович

vadim7702@yandex.ru

ГУАП, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Для управления большими локальными сетями гетерогенных вычислительных систем с длительным сроком эксплуатации, в процессе которой могут происходить отказы, требуется довольно большое количество узлов-администраторов. Это может быть недопустимо из-за технологических и экономических ограничений. Для решения этой проблемы предлагается алгоритм выбора новых узлов на роль администраторов взамен отказавших, для продления срока эксплуатации системы с частичной деградацией остальной функциональности.

Ключевые слова: высокопроизводительные вычислительные системы, динамическая реконфигурация, SpaceFibre, парирование отказов, обеспечение живучести

Введение. Управление сетями, на базе которых формируются современные распределенные вычислительные системы, осуществляется несколькими узлами-администраторами [1]. Количество узлов, выбирается с учетом кратности отказов, и требуемого времени реакции на события сети. С другой стороны, допустимое количество узлов-администраторов может быть жестко ограничено определенными для системы требованиями по энергопотреблению, массе, габаритам, стоимости. Из-за этого в системе обеспечивается парирование меньшего количества отказов, чем исходно планировалось и, соответственно, к сокращению срока эксплуатации. В данном докладе предлагается частичное решение этой проблемы.

Материалы и методы; результаты. Задача размещения узлов-администраторов, как правило, сводится к задаче поиска Р-медианы в графе связей, соответствующем рассматриваемой сети [2, 3]. Для решения используется линейное программирование в сочетании с эвристическими методами, если время решения оказывается не приемлемым из-за размерности задачи [4, 5]. Предложен алгоритм выбора нового узла-администратора для замены отказавшего, сформулированы требования и ограничения, в соответствии с которыми должен осуществляться выбор. Для решения этой задачи каждому узлу ставится в соответствие весовой коэффициент K_{ai} (определяются динамически, в соответствии с текущим состоянием системы). Выбор нового узла осуществляется путем направленного древовидного поиска в окрестности исходного узла. Алгоритм потенциально может быть использован для графов связей произвольных топологий. Были выполнены оценки применения алгоритма для сетей с древовидной структурой и баньян сетей. Допустимое коли-

чество замен зависит от количества узлов с $K_{ai} > 0$ в рассматриваемой окрестности узлов-администраторов.

Заключение. В докладе предложены критерии и алгоритм выбора новых узлов-администраторов, позволяющих увеличить количество отказов парируемых отказов, что позволяет продлить срок эксплуатации системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № FSRF-2023-0003 «Фундаментальные основы построения помехозащищенных систем космической и спутниковой связи, относительной навигации, технического зрения и аэрокосмического мониторинга».

Список источников

- [1] Xiao J., Pan X., Liu J. et al. Load Balancing Strategy for SDN Multi-controller Clusters Based on Load Prediction. *The Journal of supercomputing*, 2023, no. 1, pp. 1–24.
- [2] Karatas M., Yakıcı E. An analysis of p-median location problem: Effects of backup service level and demand assignment policy. *European Journal of Operational Research*, 2019, no. 272 (1), pp. 207–218.
- [3] Montoya M.R., Granillo E., Velázquez R.G., et al. A Hybrid VNS/TABU Search Algorithm for Solution the P-Median Problem. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 2020, no. 11 (2), pp. 67–74.
- [4] Gjergji I., Musliu N. Large Neighborhood Search for the Capacitated P-Median Problem. *Metaheuristics: Proc. of 15th International Conference*, Lorient, France, 2024, pp. 158–173.
- [5] Adasme P., Viveros A., Firoozabadi A. Quadratic p-Median Problem: A Bender's Decomposition and a Meta-Heuristic Local-Based Approach. *Symmetry*, 2024, vol. 16. <https://doi.org/10.3390/sym16091114>