



Результатом данной работы будет являться развёрнутая в системе Templet Web интегрированная среда разработки, позволяющая использовать разработанный вычислительный шаблон для анализа динамических систем и процессов на суперкомпьютере «Сергей Королёв». Планируется исследовать эффективность параллельных программ, написанных с использованием разработанного шаблона.

Литература

- 1 Дорошин, А.В. Математическое моделирование в нелинейной динамике [Текст]: учебное пособие/А.В. Дорошин. – Самара: Издательство СГАУ, 2008.-105 с.
- 2 Востокин, С.В. Применение предметных языков для автоматизации высокопроизводительных вычислений. Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – С.490-493.
- 3 Dmitriev, S. Language oriented programming: The next programming paradigm // JetBrains onBoard, vol. 1, no. 2, pp. 1–13, 2004.
- 4 Agha G., Thati P. An Algebraic Theory of Actors and Its Application to a Simple Object-Based Language // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 26–57, 2004.
- 5 Чигарина, Е.И. Теория конечных автоматов и формальных языков [Текст]: учебное пособие / Е.И. Чигарина, М.А. Шамашов. – Самара: Изд-во СГАУ, 2007.-96 с.
- 6 Vostokin S.V. Templet: a markup language for concurrent actor oriented programming / CEUR Workshop Proceedings, 2016; 1638: 460-468.

В.П. Корячко, М.А. Иванчикова

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЛАНСИРОВКИ ПОТОКОВ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЯХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

(Рязанский государственный радиотехнический университет)

В настоящее время количество информационных систем, технологий и методик, связанных с передачей и обработкой больших объемов данных возрастает, и предприятия используют центры обработки данных (ЦОД) для виртуализации своей сетевой инфраструктуры и управления топологией и функциями сети в режиме реального времени. Однако для развертывания крупномасштабных систем с поддержкой эффективной производительности и отказоустойчивости целесообразно распределять информационные ресурсы между несколькими ЦОД. Такая распределенная сеть ЦОД может обслуживаться несколькими провайдерами связи [1]. Для решения задачи адаптивной маршрутизации в таких сетях применяются новые алгоритмы адаптивного управления и обработки данных [2, 3]. Важными показателями эффективности функциониро-



вания новой сетевой структуры являются высокая производительность, масштабируемость, отказоустойчивость и надежность сети. Необходимо обеспечить передачу потоков данных в обход сильно загруженных каналов связи, поэтому основное внимание уделяется эффективности применяемых алгоритмов балансировки потоков данных в распределенных сетях ЦОД.

Для поиска оптимальных маршрутов в сетях ЦОД и построения таблиц коммутации пакетов данных используются алгоритмы многопутевой маршрутизации. Алгоритм k -кратчайших путей (алгоритм Йена) позволяет сбалансировать нагрузку на каналы связи путем распределения сетевого трафика по резервным маршрутам. Однако классический алгоритм имеет высокую трудоемкость вычисления ($O(kN^4)$) оптимальных маршрутов и при обновлении маршрутной информации выполняет полный пересчет таблиц маршрутизации. В связи с этим в данной работе предложена новая математическая модель балансировки потоков данных в распределенных сетях ЦОД.

Математическую модель распределенной сети ЦОД представим в виде неориентированного взвешенного связного мультиграфа $G = (\mathbf{DC}(\mathbf{S}, \mathbf{ND}(\mathbf{SND})), \mathbf{E}(\mathbf{W}, \mathbf{Z}))$, где \mathbf{DC} – множество вершин (площадок ЦОД), $|\mathbf{DC}| = N$, \mathbf{E} – множество ребер (каналов или линий связи), $|\mathbf{E}| = M$, \mathbf{W} – множество весов ребер (стоимость каналов связи между ЦОД), \mathbf{Z} – множество провайдеров связи в ЦОД, $|\mathbf{Z}| = m$, \mathbf{S} – множество весов вершин (стоимость подключения каналов связи к ЦОД), $|\mathbf{S}| = Nm$, \mathbf{ND} – множество сетевых устройств в ЦОД, $|\mathbf{ND}| = n$, \mathbf{SND} – множество весов сетевых устройств (стоимость подключения каналов связи к сетевым устройствам в ЦОД), $|\mathbf{SND}| = nm$, $\mathbf{S} = \sum_{i=0}^{nm} \mathbf{SND}$.

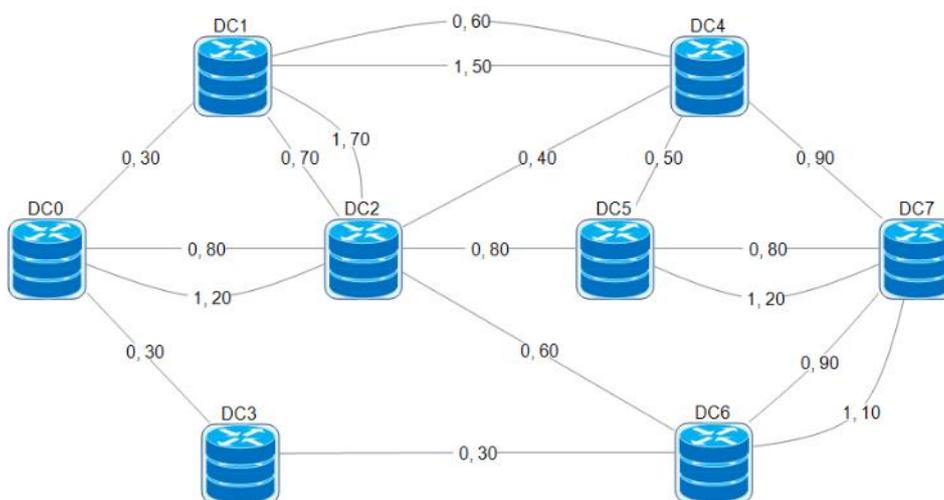


Рис. 1. Мультиграф распределенной сети ЦОД

На основе предложенной математической модели разработан модифицированный алгоритм балансировки потоков данных в распределенных сетях ЦОД, вычисляющий оптимальные маршруты до каждого ЦОД без полного повторного построения дерева оптимальных маршрутов. Предложенный алгоритм позволяет быстро реагировать на возможные динамические изменения нагрузки в каналах связи и в структуре сети.



Анализ вычислительной сложности подтверждает эффективность предложенного алгоритма по сравнению с классическим алгоритмом Йена. Вычислительная сложность разработанного алгоритма составляет величину $O(kmN^3)$, где k – число найденных кратчайших маршрутов, m – число провайдеров связи, N – число площадок ЦОД. В дальнейшем планируется развитие предложенного подхода с целью создания единой сетевой инфраструктуры распределенной обработки и передачи потоков данных для мультипровайдера связи Рязанского региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента РФ СП-505.2016.5 и гранта РФФИ 16-47-620300 р_а.

Литература

1. Горшков С.Г., Никитин Е.В., Саксонов Е.А. Задача формирования структуры базовой сети // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2010. № 2. С. 59-66.
2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм адаптивной маршрутизации в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 2 (44). С. 52-56.
3. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм парных переходов каналов связи при динамическом изменении нагрузки в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 48. С. 68-76.

Н.С. Куликов

ЦИФРОВОЙ МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ВО ВРЕМЯ ПРОИЗВОДСТВА

(Московский авиационный институт)

Одной из важных проблем в ходе производства печатных плат (ПП) на текущий момент является возникновение деформации в структуре композитного материала основания, которые могут возникнуть из-за несоответствия исходных материалов требованиям производителей ПП, воздействия высоких температур и влажности на этапе производства ПП, вследствие совершения ошибки при проектировании ПП и даже из-за длительного хранения. Наличие деформаций может привести к ряду неисправимых дефектов, а именно: смещению проводников, уходу контактных площадок, изменению в геометрии ПП, разрыву проводников и других, не позволяющих изготавливать ПП высокого класса точности.