

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛАСТИЧНЫХ СИСТЕМАХ

Мартынчук И.Г. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Алиев Т.И.
(Университет ИТМО)

Введение. Современные информационно-вычислительные системы как правило функционируют в условиях изменяющихся во времени нагрузочных процессов. Для сохранения качества обслуживания пользователей такие системы должны обладать возможностью изменения своей структуры в соответствии с характером изменения нагрузки. Наиболее распространенным способом наращивания или уменьшения количества доступных вычислительных ресурсов в системе является горизонтальное масштабирование [1]. При таком типе масштабирования система адаптируется к интенсивности пользовательских запросов путём добавления или исключения однотипных узлов из вычислительного процесса. Под эластичными системами понимаются системы, обладающие свойством горизонтальной масштабируемости.

В современных эластичных системах процесс горизонтального масштабирования автоматизирован с помощью так называемых сервисов автоматического масштабирования. Такие сервисы позволяют в автоматическом режиме включать или выключать вычислительные узлы в зависимости от суммарной загрузки вычислительной инфраструктуры. Однако реализации сервисов автоматического масштабирования в современных решениях с открытым исходным кодом обладают рядом недостатков, главным из которых является отсутствие возможности прогнозирования нагрузочных процессов. Наличие такой возможности позволит проактивно реагировать на изменения в нагрузке и учитывать при масштабировании не только непосредственно нагрузочные параметры, но и специфичные параметры самой системы, такие как время запуска или останова узлов, пороговые значения по загрузке элементов системы и т.д.

Основная часть. Целью работы является обеспечение возможности прогнозирования характера влияния нестационарных нагрузочных процессов на характеристики функционирования эластичных систем. Для достижения поставленной цели определен следующий ряд задач:

1. Предложить подход к прогнозированию характеристик функционирования эластичных систем на основе математического аппарата теории массового обслуживания.
2. Исследовать целесообразность применения фрактальных авторегрессионных моделей для прогнозирования нагрузочных процессов в эластичных системах.
3. На основе предложенных моделей и методов разработать методику автоматизированного управления ресурсами эластичных систем.

В рамках работы решаются две задачи управления компонентами эластичных систем: это прогнозирование как необходимого количества инфраструктурных ресурсов для первоначального развертывания конкретной системы и характеристик её функционирования, так и непосредственное прогнозирование нагрузочных процессов на систему в период её функционирования. Вторая задача представляет из себя ничто иное как обработка и прогнозирование временных рядов.

Полученные аналитические модели позволяют оперативно оценить характер нагрузочного процесса в конкретный момент времени в условиях нескольких потоков пользовательских запросов. Также стоит отметить, что в случае использования аналитического моделирования и появления сложных зависимостей параметра распределения от времени возникает проблема непосредственного получения функции изменения этого параметра, затрудняющая решение задачи непосредственного прогнозирования нагрузочных процессов.

С целью решения данной проблемы был проведен анализ моделей и численных методов прогнозирования различных процессов в рассматриваемой предметной области. В сфере облачных технологий широкое распространение получил метод прогнозирования на основе интегрированной модели авторегрессии [2]. Однако в сфере непосредственно сетевых технологий успешно применяются также фрактальные модели [3]. Применение лучших практик из обеих областей позволило предложить подход к прогнозированию нагрузочных процессов в эластичных системах, обладающих в том числе свойством самоподобия.

Выводы. Основные результаты работы:

1. Разработан метод прогнозирования нагрузочных процессов на основе математического аппарата теории массового обслуживания, позволяющий провести первоначальный приближительный расчет характеристик развертываемых систем.
2. Предложен подход к прогнозированию нагрузочных процессов в эластичных системах на основе моделей авторегрессии, позволяющий работать с процессами, трудно описываемыми в терминах теории массового обслуживания.
3. На основе предложенных моделей и методов разработана методика автоматизированного управления ресурсами эластичных систем.

Список использованных источников:

1. Portnoy Matthew. Virtualization essentials. John Wiley & Sons, 2012. Т.19.
2. Singh P., Gupta P., Jyoti K. TASM: technocrat ARIMA and SVR model for workload prediction of web applications in cloud // Cluster Computing. – 2019. – Т. 22. – №. 2. – С. 619-633.
3. Andrysiak T. et al. Network traffic prediction and anomaly detection based on ARFIMA model //International Joint Conference SOCO'14-CISIS'14-ICEUTE'14: Bilbao, Spain, June 25th-27th, 2014, Proceedings. – Springer International Publishing, 2014. – С. 545-554.