

Вычисление стационарного распределения в адаптивных сетях массового обслуживания.

Цициашвили Г.Ш., Осипова М.А., Кольев Н.В.

В последние годы большой интерес вызывают системы массового обслуживания (МО) со случайно меняющимися интенсивностями входных потоков. Изменчивость интенсивности здесь связана с подключением к входному потоку или отключением от него источников заявок [1], [2]. По своей природе такие системы МО являются частями сетей МО. Поэтому с содержательной точки зрения особый интерес вызывает исследование именно сетей МО с переменными интенсивностями. Однако расчет таких сетей даже по сравнению с системами МО, имеющими переменные интенсивности входного потока и обслуживания [3], [4], существенно сложнее. Поэтому уместно предположить, что подобные задачи более естественно сначала рассматривать не в рамках теории МО, а с помощью математического моделирования и только потом разрабатывать аналитические и численные методы. С этой точки зрения практически все сети МО являются моделями сетей ЭВМ или передачи данных и потому их поведение существенно зависит от человеческого фактора и изменение интенсивностей в подобных сетях во многом определяется внутрисуточной динамикой физиологической и умственной активности людей.

Данное явление служит объектом многочисленных исследований биофизиков и медиков, которые (см., например, [5]) обнаружили и подтвердили медицинскими наблюдениями и биохимическими исследованиями устойчивую внутрисуточную цикличность физиологической и умственной активности людей, проживающих в одном часовом поясе. В настоящей работе предлагается математическая формализация этого явления применительно к моделированию сетей МО (ЭВМ или передачи данных). Она основана на предположении пропорциональности всех случайно меняющихся интенсивностей прихода заявок и их обслуживания в сети МО и, следуя медицинской терминологии, будет далее называться гипотезой адаптации.

Применение этой гипотезы к расчету стационарных распределений в открытых и замкнутых экспоненциальных сетях МО явились мультиплекативная теорема, обобщая известную теорему Джексона. В классической теореме Джексона в экспоненциальной сети МО с фиксированными интенсивностями численности заявок в различных узлах

независимы в стационарном режиме. В настоящей работе наряду с численностями заявок в различных узлах сети МО необходимо в описание процесса обслуживания включить интенсивность физиологической активности. В результате стационарное распределение расширенного процесса совпадает с произведением стационарного распределения процесса, описывающего число заявок в узлах при фиксированных интенсивностях и стационарного распределения интенсивности физиологической активности. Таким образом использование гипотезы адаптации позволяет приблизить модели сетей МО к реальным сетям ЭВМ (много-процессорным суперкомпьютерам, кластерам) и дает эффективные формулы расчета их стационарных распределений.

References

- [1] Lucantoni D.M. New results on the single server queue with a batch Markovian arrival process. Communications in Statistics: Stochastic Models, 1991, 7(1). Marcel Dekker Inc., 1-46.
- [2] Lucantoni D.M. The BMAP/G—1 Queue: A Tutorial. In: Donatello L., Nelson R. (eds.), Models and Techniques for Performance Evaluation of Computer and Communication Systems. Springer, Berlin, 330-358.
- [3] Baum D. On Markovian Spatial Arrival Processes for the Performance Analysis of Mobile Communication Networks. Research Rep. 98-07. University of Trier. Submitted to Advances in Performance Analysis, Notable Publications, Inc.
- [4] F. Machihara A BMAP/SM/1 Queue with Service Times Depending on the Arrival Process. Queueing systems, 1999, v.32, N 1-3, pp. 1-15.
- [5] Глыбин Л.Я. Ритм жизни человеческого общества. Открытие феномена. Владивосток, 1996, 154 с.