ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ СТАЦИОНАРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕТЕЙ С ГРУППОВЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ

Ю.В. Малинковский

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель, Беларусь
malinkovsky@gsu.by

В работе [1] рассмотрен класс сетей массового обслуживания с нелинейными уравнениями трафика — сети с групповым поступлением и групповым обслуживанием с трансферами групп (assemble-transfer batch service). Эта работа обобщила работы [2, 3] для сетей с групповыми уходами на случай, когда размеры передаваемых групп могли меняться в соответствии с марковской матрицей маршрутизации. Здесь рассматривается более простая родственная с рассмотренной в [1] модель, но с линейным трафиком.

В сеть, состоящую из N узлов, поступают независимые стационарные пуассоновские потоки сообщений, с интенсивностью λ_i в i-й узел. В момент поступления n-го сообщения в i-й узел мгновенно формируется группа заявок случайного размера X_{ni} (n — номер n-го по счету поступившего в i-й узел сообщения). Эта группа заявок присоединяется к очереди, если в i-м узле имеются другие заявки, в противном случае из заявок этой группы формируется группа заявок, которая сразу начинает обслуживаться (при этом остальные заявки остаются в узле). Предполагается, что $\{X_{ni},\ n = 1, 2, \dots\}$ — последовательности независимых неотрицательных одинаково распределенных целочисленных случайных величин с конечными математическими ожиданиями m_{A_i}. В момент окончания обслуживания очередной группы в i-м узле на обслуживание выбирается группа заявок случайного размера Y_{ni}, которая обслуживается целиком, при этом обслуживание — экспоненциальное с интенсивностью μ_i (n — номер n-й по счету обслуженной в i-м узле группы). Предполагается, что $\{Y_{ni},\ n = 1, 2, \dots\}$ — последовательности независимых неотрицательных одинаково распределенных целочисленных случайных величин с конечными математическими ожиданиями m_{B_i}. Обслуженная в i-м узле группа заявок мгновенно покидает сеть, посылая сообщение в j-й узел с вероятностью p_{ij}, а с вероятностью p_{i0} не посылая никаких сообщений ($i, j = \overline{1, N}$, $\sum_{j=0}^{N} p_{ij} = 1$).

Пусть $n_i(t)$ — число заявок в i-м узле в момент t. Состояние сети будем описывать неприводимой цепью Маркова

$$\{\mathbf{n}(t)\} = (n_1(t), \dots, n_N(t)).$$

Теорема. *Для того чтобы стационарное распределение $\{\mathbf{n}(t)\}$ представлялось в форме произведения необходимо и достаточно чтобы нетерминальные узлы в сети были квазиобратимыми. При этом выходящие из сети из квазиобратимых узлов потоки групп заявок являются независимыми и пуассоновскими, а в терминальных узлах каждый множитель $p_i(n_i)$ удовлетворяет уравнению равновесия для изолированного i-го узла, на который поступает пуассоновский поток с параметром γ_i.*

Литература

1. *Miyazawa M., Taylor P.G.* A Geometric Product-form Distribution for a Queueing Network with Nonstandard Batch Arrivals and Batch Transfers // Adv. Appl. Prob. 1997. V. 29. No. 2. P. 1–22.

2. *Chao X. and Pinedo M.* On Generalized Networks of Queues with Positive and Negative Arrivals // Prob. Eng. Inf. Sci. 1993. V. 7. P. 301–304.

3. *Chao X., Pinedo M. and Shaw D.* A Network of Assembly Queues with Product-form Solution // J. Appl. Prob. 1996. V. 33. P. 858–869.