

УДК 681

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ СООБЩЕНИЯ

К. т. н. Р. О. Шапорин, к. ф.-м. н. П. М. Тишин, Е. Л. Шапорина, Ю. С. Желиховская

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
shaporin@ukr.net

Поставлена задача оптимизации распределения информационных потоков по каналам коммуникационных устройств с нечетко заданными параметрами. Приведены методология расчета среднего времени задержки сообщения через узел коммутации и описание алгоритма решения задачи в данной постановке.

Ключевые слова: компьютерная сеть, показатель эффективности, нечеткие множества

Современные компьютерные сети (КС) активно развиваются, поэтому требуется разработка новых моделей их функционирования. Цель данной работы заключается в построении модели одной из основных характеристик функционирования КС с использованием аппарата нечетких множеств, поскольку существующие модели основываются на использовании точных значений сетевых параметров. На практике же получение точных значений параметров является весьма трудной задачей, поэтому использование данного подхода устраняет проблему получения четких значений сетевых параметров.

В работе коммуникационная система КС представляется в виде множества узлов коммутации (УК) [1]. Моделью УК является узел, имеющий один входной канал, по которому поступает входной поток заявок с интенсивностью λ , и n каналов связи, выходящих из УК. При этом под одним входным потоком понимается суперпозиция всех входных потоков УК. Входной поток распределяется по n каналам связи и порождает в каждом канале трафик с интенсивностью $\lambda_j, j=1, n$.

Каждый канал связи рассматривается как система массового обслуживания с некоторой интенсивностью обслуживания μ_j , что позволяет множество каналов связи рассматривать как сеть систем массового обслуживания. Предполагается, что в сети действует стохастический алгоритм, управляющий распределением пакетов по каналам связи так, что из общего трафика λ , поступающего на узел в j -й канал связи, выделяется некоторая доля

$$\lambda_j = p_j \lambda \quad (1)$$

и выполняется условие

$$\sum_{j=1}^n p_j = 1, p_j \geq 0, j = \overline{1, n}. \quad (2)$$

При решении задачи оптимизации показателем эффективности работы сети было выбрано среднее время задержки сообщения через узел, которое определяется следующим соотношением:

$$T_j(p_j) = \frac{\mu_{sj} T_{\Pi j} k_{\Pi j} + 1}{\mu_{sj} - \lambda p_j}. \quad (3)$$

Оптимизация состоит в выборе таких значений p_j , при которых достигается минимальное значение показателя эффективности [2]. Показатель, который позволяет оценить эффективность функционирования данной подсистемы, можно представить в виде

$$T(p) = \sum_{j=1}^n p_j T_j(p_j).$$

С учетом выражения, приведенного выше, среднее время задержки сообщения через узел можно рассчитывать по следующему соотношению:

$$T(p) = \sum_{j=1}^n \frac{(1 + \mu_{sj} T_{\Pi j} k_{\Pi j}) p_j}{\mu_{sj} - \lambda p_j} \Rightarrow \min_{(p_j)}. \quad (4)$$

Однако не все параметры в выражении (4) можно определить точно. Поэтому для решения дан-

ной оптимизационной задачи характеристики функционирования компьютерных систем задаются нечеткими [3].

В общем случае алгоритм решения этой задачи выглядит следующим образом.

1. Ввести исходные параметров: средние значения времени простоя T_j^H , исправной работы T_j^H и старения информации T_j^C , средняя интенсивность обслуживания в j -м канале связи μ_j .
2. Определить нечеткие значения параметров T_j^H , T_j^H , T_j^C .
3. Задать количество термов и параметры трапецеидальных функций принадлежности каждого терма на ПОСП Π_{T^H} , ПОСП Π_{T^H} и ПОСП Π_{T^C} (ПОСП — полное ортогональное семантическое пространство).
4. Построить Π_{T^H} , Π_{T^H} , Π_{T^C} .
5. Задать количество термов и параметры трапецеидальных функций принадлежности каждого терма на ПОСП Π_{b_j} и ПОСП Π_{β_r} .
6. Построить ПОСП Π_{b_j} , Π_{β_r} .
7. Выполнить операции дефаззификации для параметров $b_j(F)$ и $\beta_r(F)$: $b_j^D = D(b_j(F))$ и $\beta_r^D = D(\beta_r(F))$.
8. Определить величины $\{c_{jr}\}$ и множества I_{jr} .
9. Задать $r=1$.
10. Для данного r вычислить суммы B_r , D_r и λ_r :

$$B_r = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{N_b} c_{ji} b_j^D, D_r = \sum_{i=1}^r \sqrt{\beta_i^D} \sum_{j=1}^{N_b} c_{ji} b_j^D, \lambda_r = B_r - D_r / \sqrt{\beta_r^D}. \quad (4)$$
11. Если $\lambda_r < 1$, то $r=r+1$ и перейти к пункту 10, иначе — к пункту 12.
12. Полагаем $R=r-1$.
13. Вычислить параметры p_i , при этом для всех $i \in I_{jr}$ справедливо соотношение

$$p_i = \begin{cases} b_j^D(F)(1 - \sqrt{\beta_r^D} \lambda_r), & r \leq R, \\ 0, & r > R. \end{cases} \quad (5)$$
14. Произвести расчет трапецеидального нечеткого числа $T^H(p, F)$.
15. Конец.

Таким образом, построенная модель одной из основных характеристик функционирования компьютерных сетей, а именно — среднего времени задержки сообщения, использует аппарат нечетких множеств и не требует точных значений сетевых параметров.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дымарский Я. С. Задачи и методы оптимизации сетей связи.— Санкт-Петербург: 2005.
2. Шапорина Е. Л., Тишин П. М., Нестеренко С. А., Милейко И. Г. Модели характеристик функционирования компьютерных сетей в условиях неопределенности // Тр. XIV МНПК «Современные информационные и электронные технологии».— Украина, г. Одесса.— 2013, Т. 1. — С. 138–141.
- 3 Шапорина Е. Л., Тишин П. М., Милейко И. Г., Шапорин Р. О. Алгоритм оптимизации характеристик функционирования компьютерных сетей с нечетко заданными параметрами / Сб. ст. по материалам XXXVI международ. науч.-практ. конф. «Инновации в науке».— Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014.— № 8 (33).— 102 с.

R. O. Shaporin, P. M. Tishin, E. L. Shaporina, J. S. Zhelikhovska
Algorithms for calculating the average time reporting delay.

This paper poses the problem of optimizing the distribution of information flows through the channels of communication devices with fuzzy specified parameters. A methodology is presented for calculating the average delay time messages through a switching unit and the algorithm is described for solving the problem in this setting.

Keywords: *computer network, performance indicator, fuzzy sets.*