

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Харитонов Артём Сергеевич

студент

ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
г. Нижний Новгород, Нижегородская область

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация: для повышения эффективности работы реальных систем бывает необходимо определить такие характеристики СМО, которые учитывают наличие очередей, ожидание начала обслуживания, простои системы и др. Данная статья содержит описание различных критериев, расчет которых позволит повысить эффективность систем.

Ключевые слова: эффективность, система массового обслуживания.

Система массового обслуживания (СМО) – система, которая производит обслуживание поступающих в неё требований. Обслуживание требований в СМО производится обслуживающими приборами. Классическая СМО содержит от одного до бесконечного числа приборов. В зависимости от наличия возможности ожидания поступающими требованиями начала обслуживания СМО подразделяются на:

1. Системы с потерями, в которых требования, не нашедшие в момент поступления ни одного свободного прибора, теряются;
2. Системы с ожиданием, в которых имеется накопитель бесконечной ёмкости для буферизации поступивших требований, при этом ожидающие требования образуют очередь;
3. Системы с накопителем конечной ёмкости (ожиданием и ограничениями), в которых длина очереди не может превышать ёмкости накопителя; при

этом требование, поступающее в переполненную СМО (отсутствуют свободные места для ожидания) теряется.

Любая система создается для решения определенных задач, и исследователю важно знать, насколько хорошо система справиться их выполнением. Таким образом, для системы массового обслуживания необходимо определить показатели качества обслуживания, позволяющие судить о ее пригодности к выполнению возложенных функций, и выбрать оптимальные значения параметров системы, на пример число обслуживающих приборов.

Эффективность СМО можно определить, используя следующую агрегатную формулу:

$$E^{СМО} = E_{MAX}^{СМО} - E_{потерь}^{СМО} = P_{обслуж} \cdot \lambda \cdot c \cdot T - (q_{ожид} M_{ожид} + q_{nk} N_k + q_k N_s) \cdot T$$

1. $q_{ожид}$ -потери в результате ожидания 1 заявки в единицу времени.
2. q_{nk} – стоимость простоя одного канала в единицу времени.
3. q_k – стоимость эксплуатации одного канала в единицу времени.
4. $P_{отказа} = P_{потерь}$ – вероятность потери заявок.
5. P_k – вероятность занятости k каналов.
6. Среднее число занятых каналов:

$$N_s = \sum_{k=1}^n k \times P_k$$

7. Коэффициент простоя каналов, где N_0 – незанятых каналов, n – всего каналов:

$$K_k = \frac{N_0}{n}$$

8. Средняя длина очереди:

$$M_{ожид} = \sum_{k=n}^{\infty} (k - n) \times P_k$$

9. Среднее число требований, находящихся на обслуживании:

$$M = \sum_{k=1}^{\infty} k \times P_k = M_{\text{ожид}} + N_s$$

10. Вероятность потери требования в системе с потерями [1, с. 57]:

$$M = \sum_{k=1}^{\infty} k \times P_k = M_{\text{ожид}} + N_s \quad - \text{число потерянных требований среди первых } n \text{ тре-}$$

бований.

Число q называется вероятностью потери требования.

11. Функция распределения времени ожидания требования

W_n – время ожидания n -го требования в системе с ожиданием, $\sigma_n(x)=1$, если $W_n < x$, $\sigma_n(x)=0$, при $W_n \geq x$. Тогда $h_n(x) = (1/n) [\sigma_1(x) + \dots + \sigma_n(x)]$ представляет собой долю тех требований, среди первых n , время ожидания которых меньше x . При n последовательность случайных величин $\{h_n(x)\}$ сходится по вероятности к пределу $F(x)$, представляющему собой функцию распределения, то $F(x)$ называется *функцией распределения времени ожидания требования*.

12. Среднее время ожидания

$$W = \lim_{n \rightarrow \infty} 1/n (W_1 + \dots + W_n)$$

Список литературы

1. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1982. – 256с.