

УДК 519.872:519.876.5

И.В. Новицкий, А.А. Саганенко

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТДЕЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Введение. Актуальность задачи. Как любое из подразделений банка, непрерывно обслуживающее клиентов, отдел технической поддержки клиентов через Интернет по своей сути может быть представлен как система массового обслуживания (СМО). Однако, специфика его структуры и особенности потоков событий в нем не позволяют использовать для расчетов хорошо известные зависимости для типовых СМО [1, 2]. Так, во-первых, вследствие круглосуточной работы отдела потоки заявок не являются стационарными, во-вторых, сортировка заявок приводит к тому, что пуассоновский поток «прореживается» и превращается в несколько потоков Эрланга уже ненулевого порядка, для которых свойство отсутствия последствия не выполняется. Потоки заявок, непосредственно поступающие в обслуживающие системы, не являются простейшими. Поэтому для анализа работы и оптимизации подобной системы в настоящей работе принят универсальный подход, основанный на имитационном моделировании. Актуальность решаемой задачи обусловлена тем, что для подавляющего большинства структурных подразделений банка, обслуживающих клиентов, характерны существенные отклонения потоков событий от простейших.

Постановка задачи. Рассматриваемый отдел является одной из служб технической поддержки банка, консультирующей клиентов через Интернет. Функционирование отдела может быть представлено в виде структурной схемы (рис.1).

© Новицкий И.В., Саганенко А.А., 2009

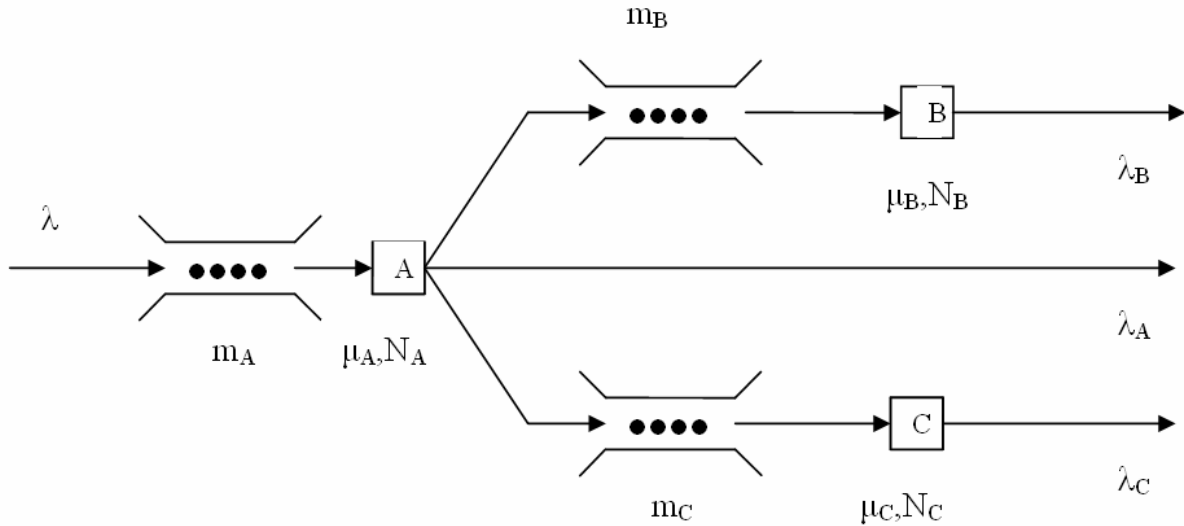


Рисунок 1 - Структурная схема СМО

Исходный поток заявок клиентов интенсивностью λ поступает через накопитель (очередь длиной m_A) в многоканальную обслуживающую систему А. Это один или несколько диспетчеров, в обязанности которых входит либо самому ответить на вопрос и выполнить заявку (поток λ_A), либо направить заявку в одну из обслуживающих систем В или С. Это также многоканальные системы (несколько специалистов) с накопителями ёмкостью m_B и m_C , различающиеся спецификой поставленных клиентами вопросов. Заявки, застающие все каналы любой из систем А, В, С занятыми и накопитель (m_A , m_B , m_C) заполненным, покидают систему не обслуженными. Очевидно, что для потоков обслуженных заявок справедливо:

$$\lambda_A + \lambda_B + \lambda_C \leq \lambda$$

На рис.1 также обозначено: μ_A , μ_B , μ_C - интенсивности обслуживания и N_A , N_B , N_C - количество каналов для систем типа А, В, С соответственно.

Статистические исследования исходного потока заявок позволили установить, что он представляет собой нестационарный пуассоновский поток с интенсивностью λ , причем параметр λ явно зависит от времени суток.

Остальные характеристики системы: интенсивности обслуживания μ_A , μ_B , μ_C и соотношение интенсивностей $\lambda_A : \lambda_B : \lambda_C$

также легко оцениваются по опытным данным. В качестве параметров оптимизации СМО были приняты количества каналов обслуживания N_A, N_B, N_C (количество диспетчеров и специалистов) для каждой из систем А, В, С.

Критерий оптимизации имеет смысл материальных потерь при функционировании отдела и состоит из трех составляющих:

$$J = J_1 + J_2 + J_3 \quad (1)$$

$J_1 = c_{11}n_1 + c_{12}n_2 + c_{13}n_3$ - потери из-за простоев обслуживающих систем; n_1, n_2, n_3 - среднее количество свободных каналов обслуживания для систем А, В, С соответственно.

$J_2 = c_{21}w_1 + c_{22}w_2 + c_{23}w_3$ - потери из-за отказов в обслуживании заявок; w_1, w_2, w_3 - количество заявок получивших отказ для систем А, В, С соответственно.

$J_3 = c_{31}T_1 + c_{32}T_2 + c_{33}T_3$ - потери из-за низкой эффективности обслуживания заявок; T_1, T_2, T_3 - среднее время пребывания заявок в системе для А, В, С соответственно.

$i, j = \overline{1,3}$ Весовые коэффициенты C_{ij} определяются методом экспертных оценок.

Задача оптимизации состоит в определении такого количества каналов обслуживания N_A, N_B, N_C , чтобы значение критерия (1) приняло минимальное значение, т.е.

$$J \rightarrow \min_{N_A, N_B, N_C} \quad (2)$$

Методика решения задачи. Поставленную оптимизационную задачу (2) следует решать методом имитационного моделирования, поскольку известные в теории массового обслуживания аналитические подходы основаны на допущении об отсутствии последствия в потоках событий. Для условий данной задачи потоки заявок в системах В и С этим свойством не обладают.

При решении задачи (2) использован метод имитационного моделирования.

Время вычислительного эксперимента определялось для заданной доверительной вероятности γ и точности δ при оценке основных показателей эффективности работы СМО, входящих в критерий (1).

Расчеты были выполнены для условий работы отдела технической поддержки клиентов через Интернет одного из крупнейших банков Украины. Для значений надежности $\gamma = 0,95$ и точности $\delta = 5\%$ время вычислительного эксперимента составило $T = 10000$ мин. Оптимизация по параметрам N_A , N_B , N_C выполнялась методом спуска по координатам. На рис.2 представлены результаты заключительных итераций. В результате решения задачи для $\lambda = 0,51$ мин⁻¹ получены оптимальные значения критерия $J_{\min} = 16168$ грн при $N_A=2$, $N_B = 6$, $N_C = 6$.

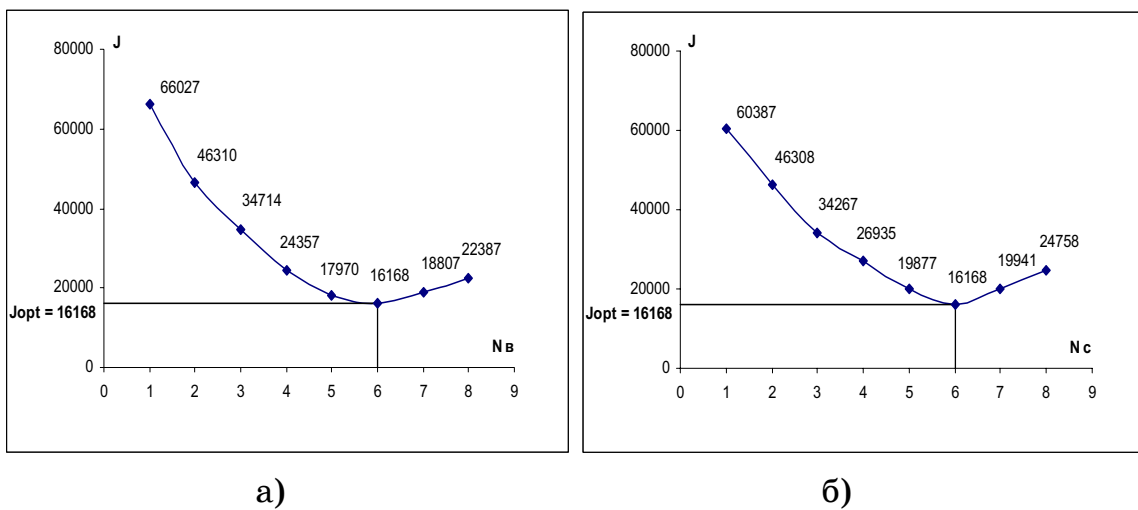


Рисунок 2 - Заключительные этапы решения задачи оптимизации по параметрам N_B (а) и N_C (б) для $\lambda = 0,51$ мин⁻¹ и $N_A=2$

Поскольку в реальных условиях поток λ нестационарный и зависит от времени суток, то его интенсивность представлена в виде кусочно-постоянной периодической функции с различными интенсивностями. Результаты решения задачи для нестационарного исходного потока приведены в таблице 1.

Таблица 1

Период суток (№ смены)	Интенсивность λ , мин ⁻¹	Оптимальные значения параметров			Оптимальное значение критерия
		N_A	N_B	N_C	
1	0,16	1	2	2	7709
2	0,21	1	3	3	9921
3	0,38	1	4	5	14791
4	0,51	2	6	6	16168

Из таблицы видно, что в первую смену с 00.00 до 06.00 часов интенсивность исходного потока $\lambda = 0,16$ мин⁻¹ и оптимальное количество специалистов трех видов $N_A=1$, $N_B = 2$, $N_C = 2$ и т. д.

Выводы. Предложенный подход, основанный на имитационном моделировании и проведении вычислительного эксперимента, позволяет оптимизировать процесс функционирования подразделений банка, представляемых как СМО. При таком универсальном подходе решение может быть получено для производственных структур системы и потоков событий, не удовлетворяющих условиям стационарности и отсутствия последствия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления. Уч. пособие для ВУЗов – Л. Энергоиздат. 1982г., 365с.
2. Хэмди А. Таха. Введение в исследование операций, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс»: 2001. – 912с

Одержано 01.12.2008р.