

technical systems”, Odessa: Astroprint, 496 p, 2005.

[3] Olifer V.G., Olifer N.A., “Computer networks 3rd edition”, Piter, 958 p, 2006.

[4] Saidov A., Mirboboyev M., Almetov Sh., Ganiyeva N., Boboqulov I., “Information systems bases of customs organizations”, 1st chapter, Tashkent, 421 p, 2016.

[5] Saidov A., Abdurakhmonov Z., “An automated information system with working customs cargo declarations”, Handbook, Tashkent, High military customs institution, 151 p, 2012.

[6] Rezer S.M., Prokofeva T.A., Goncharenko S.S., “International transport corridor: formulation problems and development”, M.: Viniti Ran, 200 p, 2010.

[7] Lukinskiy V.S., Lukinskiy V.V., Plastunyak I.A., Pletneva N.G., “Transportation in the logistics”, Handbook, 520 p, 2005.

[8] Date K., “Introduction to database”, M.Nauka, 352 p, 2010.

[9] United Nations Organization, “Statistics of international goods trade: concepts and definitions 2010”, New York, 2011.

[10] Dodokin Yu.V., Jebbelova I.a., Krishtafovich V.I., “Customs examination of goods”, Center – Academia, 272 p, 2013.

Маликова Нодира Тургуновна

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети

Махматқулов Ғолибжон Холмунинович

Қарши муҳандислик иқтисодий институти

Тел.: +998936968484

Эл. почта: gmaxmatqulov11@mail.ru

N.T.Malikova, G.X.Maxmatqulov

GRAF-MODEL OF PROFESSIONAL COMPATIBILITY SYSTEMS

This article provides a graphical model for fragmentation that allows you to identify the complexity of complex structured systems. The system of stratification of graph models, which allows to formulate and study a wide spectrum of new structures of structural similarity is considered. The proposed models allow for the analysis of similarity of systems and the development of sub-structure approach in the separation of new types of relationships in the graph models of systems.

Keywords: Advanced structured systems, models, graphs, fragments, matrices, multigraphs, semantic networks

УДК 654.154.4

Мухитдинов А.А., Шукуров К.Э., Абдуллаева М.И., Маликова Н.Т.

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ВХОДНОГО ТРАФИКА НА ОСНОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ВЫЗОВОВ

Рассматриваются вопросы исследования моделей функционирования мультисервисных контакт центров, построения их имитационной модели в среде языка моделирования GPSS и вычисления вероятностных показателей эффективности процесса обработки вызовов.

Калит сўзлар: язык моделирования GPSS, мультисервисный контакт центр, имитационное моделирование, системы массового обслуживания.

Введение

В результате моделирования работы контакт центров в работе [1] определены основные показатели качества и моделируемые параметры функционирования мультисервисных контакт центров (МКЦ). Ниже приводятся результаты разработки алгоритмов и программ определения качественных характеристик, в частности параметров и показателей эффективности функционирования МКЦ.

Основная часть

При исследовании моделей информационных и управляющих систем используются следующие методы.

1. Аналитические методы – состоят в преобразовании записанных на языке математического анализа объектов и процессов (отношений), отображающих физические свойства исследуемой системы (в виде дифференциальных и интегральных уравнений).

2. Численные методы – основываются на построении конечной последовательности действий над числами, операции с математическими моделями заменяются операциями над числами.

3. Имитационный метод – элементы системы, так и процессы функционирования системы представляются в виде алгоритмов.

Имитационное моделирование – это мощный универсальный метод исследования систем, функционирование которых зависит от воздействия случайных факторов [2]. Применение вычислительных

средств и универсальных языков программирования позволяют получить хорошие результаты при изучении сложных объектов. Применение первых двух подходов часто требует многих ограничений, а иногда и дополнительных исследований.

Весьма эффективным и достаточно простым языком имитационного моделирования, выбранным для реализации алгоритмов анализа и обработки трафика центров обработки вызовов в данной работе, является язык GPSS (General Purpose Simulating System – общецелевая система моделирования)[3]. Его развитие началось в конце 50-х годов прошлого века. GPSS – это язык моделирования систем массового обслуживания (СМО).

Сообщения поступают в систему в случайные моменты времени, становятся в очередь и ожидают момента начала обслуживания. Сообщения будут называться транзактами. Транзакты являются движущимися элементами GPSS-модели. Работа GPSS модели заключается в перемещении транзакта. В самом начале моделирования в модели нет ни одного транзакта. В процессе моделирования транзакты входят в модель в определенные моменты времени и в соответствии с теми логическими требованиями, которые возникают в модели. Подобным же образом транзакты покидают систему в определенные моменты времени. В общем случае в модели может существовать большое число транзактов, однако в один момент времени движется только один транзакт.

Имитационный метод решения задачи.

Изобразим графически процесс функционирования двухканальной разомкнутой системы массового обслуживания. Основные события, которые возникают в процессе работы многоканальной разомкнутой СМО (представленной на рис.1), получаются из показателей собранной статистики [4,5].

Охарактеризуем каждое событие, возникшее в моделируемой системе:

1. Поступление требований в систему (GENERATE).
2. Вход требования в накопитель (ENTER).
3. Определение канала обслуживания (TRANSFER).
4. Ожидание освобождения одного из каналов обслуживания (SEIZE).
5. Выход требования из накопителя (LEAVE).
6. Время обслуживания требования в канале обслуживания (ADVANCE).
7. Освобождение канала обслуживания (RELEASE).
8. Выход требования из системы (TERMINATE).

На основе приведенного процесса функционирования СМО с простейшими потоками строятся модели и алгоритмы обслуживания запросов. Рассмотрим расчеты и приоритетную стратегию обслуживания запросов на информационные услуги.

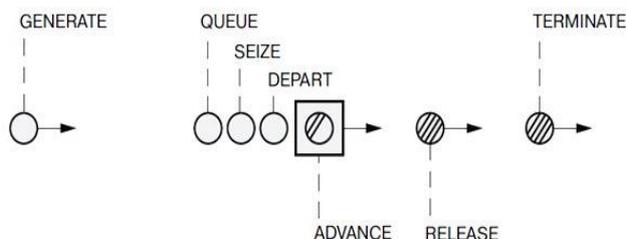


Рис. 1. Процесс функционирования многоканальной СМО с простейшими потоками.

3Принятие приоритетной стратегии во многом зависит от каждого конкретного случая внедрения МКЦ. Можно выделить следующие факторы распределения поступающих на подсистему запросов по приоритетам:

- а) по важности, в зависимости от идентификатора пользователя;
- б) по важности, в зависимости от идентификатора службы;
- в) по срочности начала и скорости обслуживания в зависимости от типа запроса.

Очевидно, что для практической реализации важны все факторы, поэтому на их примере и рассматривается операторская подсистема современного МКЦ, осуществляющая взаимодействие с множеством инфокоммуникационных сетей [6,7].

В рассматриваемом нами варианте построения МКЦ задействована стратегия обслуживания запросов по приоритетам. Приоритет к запросу присваивается в зависимости от принадлежности ее к одной из выделенных следующих групп.

- • Справочная служба.
- • Служба технической поддержки.
- • Бюро ремонта.
- • Справочная по кодам городов.

Строго говоря, из четырех перечисленных групп наиболее приоритетным является первая, а оставшиеся три можно объединить в одну большую, так как приоритет у них одинаковый, несмотря на различность групп.

На рис. 2. приводится пример распределения заявок,

поступающих на изучаемую подсистему заявок по приоритетам.



Рис. 2. Схема распределения заявок по приоритетам.

Стандартный отчет моделирования при 16 операторах, то есть $V=16$ выглядит следующим образом

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
1		GENERATE	29	0	0	0
2		TEST	29	0	0	0
3		QUEUE	27	0	0	0
4		SEIZE	27	0	0	0
5		ADVANCE	27	0	0	0
6		DEPART	27	0	0	0
7		RELEASE	27	0	0	0
8		ENTER	27	0	0	0
9		ADVANCE	27	4	0	0
10		LEAVE	23	0	0	0
11		TERMINATE	23	0	0	0
12		GENERATE	381	0	0	0
13		TEST	381	0	0	0
14		QUEUE	358	0	0	0
15		FREEMPT	358	0	0	0
16		ADVANCE	358	0	0	0
17		RETURN	358	0	0	0
18		ENTER	358	0	0	0
19		DEPART	358	0	0	0
20		ADVANCE	358	6	0	0
21		LEAVE	352	0	0	0
22		TABULATE	352	0	0	0
23		TERMINATE	352	0	0	0
OTKAZ		TERMINATE	25	0	0	0
FACILITY						
1		ENTRIES	385	0.000	0.000	1
		UTIL.				
		AVE. TIME				
		AVAIL.				
		OWNER				
		PEND				
		INTER				
		RETRY				
		DELAY				
QUEUE						
CH_1		MAX CONT.	10	0	385	0
		ENTRY				
		ENTRY (0)				
		AVE. CONT.			2.003	
		AVE. TIME			0.211	
		AVE. (-0)			0.211	
		RETRY				0
STORAGE						
CENTRE		CAP.	16	6	0	16
		REM.				
		MIN.				
		MAX.				
		ENTRIES			385	1
		AVL.			13.259	0.829
		UTIL.				0
		RETRY				0
		DELAY				

Рис.3. Окно REPORT с результатами моделирования

.В отчете показано, что количество поступивших заявок от различных групп составляет (блок GENERATE) 381 и 29, а количество не обслуженных (потерянных) заявок, прошедших через второй блок TERMINATE с меткой Otkaz, равно 25.

Таким образом, доля потерянных вызовов в моделируемой системе составляет $25/(381+29)=0,061$, то есть 6,1% вызовов теряются.

Так как в модели с помощью оператора TABLE мы решили собрать статистику о длине очереди и времени ожидания заявок в очереди, то эту статистику удобнее представить в виде гистограмм (рис.4. и рис.5)

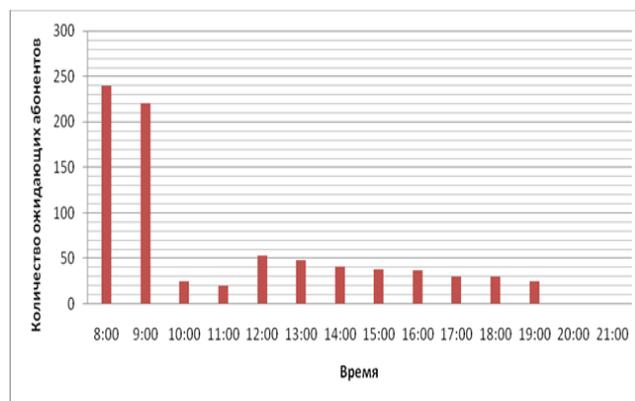


Рис.4. Распределение длины очереди при совместном обслуживании поступающих вызовов шестнадцатью операторами

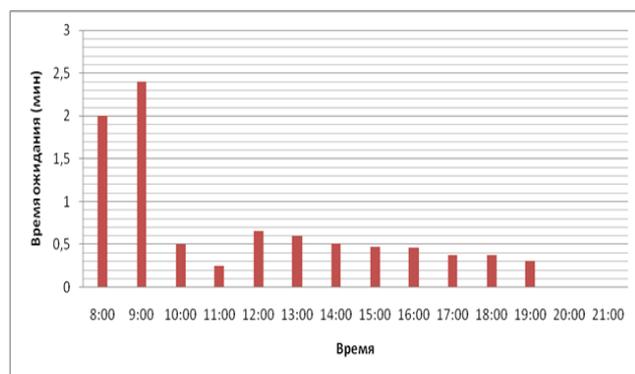


Рис.5. Распределение времени ожидания заявок в очереди при совместном обслуживании поступающих вызовов шестнадцатью операторами

Таким образом, изменяя количество операторов можно просмотреть не только то, как измененные параметры влияют на длину очереди и время ожидания в очереди, но и просмотреть оставшиеся показатели эффективности СМО [8,9]: количество обслуженных вызовов (обычных), количество обслуженных вызовов с приоритетом (PR), количество потерянных вызовов, долю потерянных заявок, среднюю длину очереди, среднее время ожидания заявок в очереди.

Заключение. Проведя несколько экспериментов над разработанной имитационной моделью можно обнаружить, что при увеличении количества операторов уменьшается математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение того или иного показателя качества работы МКЦ.

Данная методика моделирования может быть использована при оптимизации количества операторов МКЦ, при расчете средней длины очереди вызовов, среднего времени ожидания для различных групп операторов и различных рабочих смен.

Список литературы

1. Muxitdinov A.A., Shukurov K.E. Veroyatnostnye modeli analiza i obrabotki vxodnogo trafika tsentrov obrabotki vizovov (Probabilistic models for analyzing and processing incoming traffic to call centers)// Vestnik TUIT, vyp. 4, 2016.(.)

2. Tumanbaeva K.X., Terlikbaeva G.B. Modelirovanie protsessa funkcionirovanie Call-sentra. (Simulation of the process of the Call Center) // Vestnik AUES, №3, st. 64-69.

3. Rukovodstvo polzovatelya po GPSS World (GPSS World User Guide)./Perevod s angliyskogo/. Kazan: Izd-vo "Master line", 2002 – 384 s.

4. Tomashevskiy V.N., Jdanova E.G. Imitatsionnoe modelirovanie v srede GPSS (Simulation modeling in GPSS). – M.: Bestseller, 2003. – 416 s.

5. Matyushenko S.I., Spesivov S.S. Osnovi imitatsionnogi modelirovaniya v srede GPSS World: Uchebnoe posobie. – M.: Izd-vo RUDN, 2006. – 112s.

6. Koole, G. and A. Mandelbaum, Queueing Models of Call Centre: An Introduction // Annals of Operations Research, 113, 2002, p.41-59.

7. Aliev T.I. Osnovi medelirovaniya diskretnix sistem (Fundamentals of discrete systems modeling). – Spb., 2009, 363s.

8. <http://www.cnews.ru/reviews/free/call-center/part1/>

9. <http://www.comnews.ru/index.cfm?id=17969>

10. <http://int.genesyslabs.ru/index.php/home/theory/mm-cc-item>

11. <http://ct.forte-it.ru/print.php?sub=operator&system=call-o-call>

12. Belskaya N.M. Issledovanie i razrabotka algoritmov monitoring i analiza kachestva raboti operatorov kontakt-tsentrov (Research and development of algorithms for monitoring and analyzing the quality of work of contact center operators)// Avtoreferat dissertatsii – Samara, 2012.

Мухитдинов Ахрор А.

сотрудник компании «Узбектелеком»

Тел.: +998 (99) 802-02-02

Эл. почта: timanet4u@gmail.com

Шукуров Камолиддин Эльбобо угли.

Старший преподаватель ТУИТ

Тел.: +998 (71) 238-64-58

Эл. почта: keshukurov@gmail.com

Абдуллаева Малика Илхамовна.

Тел.: +998 (71) 238-64-58

Эл. почта: malika.ilkhmovna@gmail.com

Маликова Нодира Тургуновна.

Зам. декана факультета «Компьютерный инжиниринг»

Тел.: +998 (71) 238-65-17

Эл. почта: n_malikova@umail.uz

**Mukhitdinov A.A., Shukurov K.E., Abdullaeva M.I.,
Malikova N.T.**

The concept of information-analytical system for providing ecological monitoring based on geoinformation technologies

The issues of research models of the functioning multi-service contact centers, creation their's imitational modeling in modeling language GPSS and computation of probabilistic indicators of efficiency of call processing are considered.

Keywords: the modeling language GPSS, multi-service contact centers, imitational modeling, queueing system