

УДК 519.6:519.245

Короткая Л.И., Науменко Н.Ю.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», г. Днепропетровск

Предложена информационная система моделирования работы отделения коммерческого банка. Для имитации использована мощная универсальная среда GPSS, позволяющая профессионально моделировать самые разнообразные процессы и системы, в том числе, как дискретные, так и непрерывные. В процессе моделирования предлагается варьировать количество обслуживающих устройств и количество операций, которые они выполняют. В качестве входных потоков системы рассматриваются однородные и неоднородные потоки. Поступление требований в систему подчинено, как правило, экспоненциальному закону, однако, созданная информационная система дает возможность использовать и другие законы распределения. Разработанная система существенно ускоряет процесс моделирования и исследования системы массового обслуживания (в данной работе – отделения банка), но и позволяет проводить оптимизационные эксперименты. Результаты моделирования дают возможность лицу, принимающему решение, определить оптимальное количество обслуживающих устройств при заданных входных параметрах, и, как следствие, определить рациональное количество обслуживающих устройств (например: касс, кассиров и пр.), а также и оценить профессионализм сотрудников.

Ключевые слова: имитационное моделирование, отделение коммерческого банка, системы массового обслуживания.

Введение

Компьютерное моделирование находит практическое применение во всех сферах человеческой деятельности, в том числе моделей технических, технологических и организационных систем. Наиболее популярным способом из всех систем моделирования является имитационное, которое позволяет рассматривать анализируемую или проектируемую систему с помощью схемы операционного исследования. Для специалистов из различных сфер деятельности (таких как

экономисты, банкиры, менеджеры, финансисты и другие), желающих более детально узнать реальное поведение изучаемого объекта (системы) в различных ситуациях, использование имитационных моделей оказывается весьма эффективным.

Процессы обслуживания клиентов представляют собой одну из наиболее важных сфер применения имитационного моделирования, однако их моделирование является сложной задачей, поскольку люди – это потоковые объек-

ты, но могут быть ресурсами. В большинстве случаев время обслуживания клиентов и время их появления являются случайными величинами. Поэтому для корректного представления необходимо использовать вероятностные распределения.

Постановка задачи

С целью определения оптимального количества обслуживающих устройств (касс, специалистов по различным операциям), необходимо промоделировать работу отделения банка при известных изменяемых входных параметрах, например таких как, закон распределения поступления заявок в систему (транзактов), интенсивности их обслуживания и прочих.

Рассматриваемая система (отделение банка) является системой массового обслуживания (СМО).

Математическая модель системы массового обслуживания включает такие элементы: входящий поток требований, который поступает на обслуживание; очередь, которая состоит из требований, ожидающих обслуживания; система обслуживания; выходные потоки обслуженных, утраченных требований и требований, которые поступают на повторное обслуживание; характеристика качества системы; механизм (дисциплина) обслуживания.

При дискретно-событийном моделировании СМО применяются языки имитационного моделирования. В данной работе используется интерпретирующая языковая система GPSS (General Purpose System Simulation), с помощью которой описывается пространственное движение объектов. Как известно, в язык моделирования GPSS входят специальные способы для описания динамического поведения системы через изменение состояний в дискретные моменты времени.

Численная иллюстрация

В работе рассматриваются несколько моделей СМО – многоканальные разомкнутые системы с простейшими и смешанными потоками [1]. В первом случае система характеризуется следующими особенностями: поток требований ординарный; без последствий; стационарный. Во втором случае моделируется СМО с экспоненциальным законом поступления требований на обслуживание с такими условиями: отсутствие последствий; поток требований ординарный и стационарный.

Создана информационная система (ИС), позволяющая моделировать работу СМО. Предлагается решение задачи (система массового обслуживания с простейшими потоками) аналитическим и имитационным методом. Функционирование такой системы описываются через все возможные ее состояния и через интен-

сивность перехода из одного состояния в другое. Основными параметрами ее работы являются вероятности состояния системы; среднее число требований, находящихся в системе. Исходными параметрами, характеризующими СМО, являются: число каналов обслуживания; интенсивность поступления одного требования на обслуживание; интенсивность обслуживания требования. Полученные результаты при решении имитационным методом средствами языка GPSS и аналитическим методами, как и следовало, ожидать, практически совпадают.

Варьируя некоторыми входными данными (количеством обслуживающих каналов от 2 до 5), установлена зависимость результирующих показателей СМО (вероятности того, что заявка будет обслужена; математического ожидания числа обслуженных заявок; коэффициент использования каждого канала и т.д.).

В работе предлагается моделирование разомкнутой СМО со смешанными потоками имитационным методом, так как аналитических методов решения нет. Важным параметром функционирования системы является среднее время поступления требования на обслуживание, которое подчинено экспоненциальному распределению вероятностей. Смоделирован процесс функционирования системы с числом каналов обслуживания от 3 до 7, время обслуживания в которых равномерное. В процессе моделирования были получены основные характеристики СМО. Для модернизации данной имитационной модели использованы встроенные распределения вероятностей GPSS (которых около двадцати четырех). Собрана статистическая информация с целью анализа и оценки характеристики моделируемой системы.

Помимо указанных СМО, в работе рассмотрена модель системы (отделения банка), в которой открыто несколько касс (или рабочих мест). Обслуживание разделяется на несколько видов операций (не более пяти). Частота появления заявок и их обслуживание задаются вероятностными функциями. Порядок обслуживания клиентов в очереди – FIFO.

Ранее в работе рассматривались модели, в которых использовались прямые способы адресации, применение которой может привести к введению достаточно большого числа дополнительных блоков, что в свою очередь ведет к увеличению объема модели (в модели должно быть до 150 блоков). Существенное сокращение объема модели может быть достигнуто путем использования косвенной адресации [2]. Использование которой, при обращении к устройствам, многоканальным устройства или функциям через параметры необходимо применять стандартные числовые атрибуты (СЧА). С целью со-

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
1	7	0.880	1257.143	1	106	0	0	0	4
2	8	0.945	1181.250	1	99	0	0	0	5
3	10	0.985	985.000	1	90	0	0	0	5
KREDIT	1	0.960	9600.000	1	7	0	0	0	8
KASSIR	4	0.450	1125.000	1	0	0	0	0	0
MENEDG	2	0.760	3800.000	1	53	0	0	0	3

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
1	4	4	11	2	1.775	1613.636	1972.222	0
2	5	5	13	1	2.025	1557.692	1687.500	0
3	5	5	15	1	2.415	1610.000	1725.000	0
OCHER_K	8	8	9	1	3.610	4011.111	4512.500	0
OCHER	1	0	4	3	0.080	200.000	800.000	0
OCHER_M	4	3	5	1	1.660	3320.000	4150.000	0

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM.%
TAB	2456.818	1057.321		0		
		200.000	-	800.000	2	9.09
		800.000	-	1400.000	4	27.27
		1400.000	-	2000.000	1	31.82
		2000.000	-	2600.000	4	50.00
		2600.000	-	3200.000	4	68.18
		3200.000	-	3800.000	5	90.91
		3800.000	-	4400.000	2	100.00

Рис. 1. Результаты численного эксперимента

крашения объёма модели в работе предлагается также использовать команды языка PLUS [2], который позволяет расширить некоторые слабые возможности языка моделирования GPSS. В том числе используются команды трансляции файлов операторов отдельных имитационных моделей (include), используется процедура дисперсионного анализа (anova) для анализа результатов моделирования, файловые процедуры (процедуры потоков), операторы описания данных и команды управления.

Анализ результатов

В качестве иллюстративного примера рассматривается СМО с шестью каналами обслуживания; с разным количеством и различными выполняемыми операциями; экспоненциальным законом поступления заявок и равномерным законом их обслуживания. Результаты численного эксперимента с моделью, в которой используется косвенная адресация, приведены на рис. 1 и важные показатели работы моделируемой СМО в таблице. Данные таблицы в виде СЧА (коэффициент использования обслуживающего устройства, средняя длина очереди, среднее время обслуживания и др.) выдаются в отдельный файл разработанной в работе информационной системы. На рис. 2 представлена графическая иллюстрация поступления и обслуживания заявок.

Можно провести некоторый анализ, полученных результатов эксперимента. Время обслуживания, как известно, в среднем равно заданному. При полученных результатах можно по-

высить эффективность работы кассира № 4. Это можно сделать, например, путём уменьшения времени обслуживания заявки (за счёт принятия на работу более квалифицированного специалиста). Остальные результаты позволяют сделать вывод о том, что обслуживающие устройства работают в достаточно удовлетворительном режиме.

Результаты численного эксперимента

Работники	Показатели	
	Занятость (незанятость) устройства	Средняя/текущая/максимальная длина очереди мин
Кассир кассы №1	88,0% (12,0%)	1,775/4/4
Кассир кассы №2	94,5% (5,5%)	2,025/5/5
Кассир кассы №3	98,5% (1,5%)	2,415/5/5
Кредитный специалист	96,0% (4,0%)	3,61/8/8
Кассир кассы №4	45,0% (55,0%)	0,080/1/0
Менеджер	76,0% (24,0%)	1,66/4/3

Выводы

В работе создана информационная система, позволяющая моделировать работу отделения банка, рассматриваются различные модели систем. Результаты моделирования рассматриваемых СМО позволяют определиться с оптимальным количеством каналов её обслуживания.

При имитационном моделировании указан-

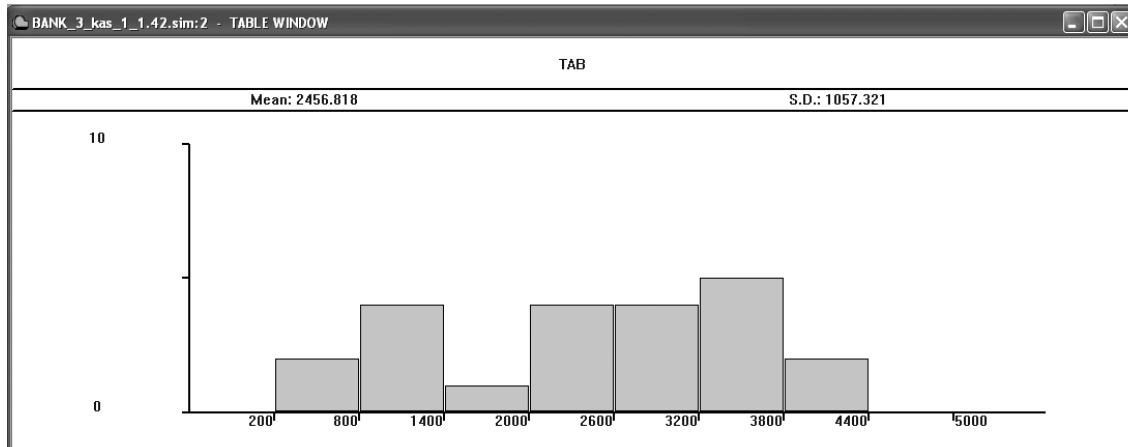


Рис. 2. Гистограмма поступления заявок в систему

ных систем в работе установлены для каждой СМО зависимости между характером потока заявок, числом каналов обслуживания, производительностью отдельного канала и эффективным обслуживанием с целью нахождения оптимальных путей управления этими процессами. Предложен для каждой моделируемой системы такой вариант, при котором обеспечивается минимум суммарных затрат и ресурсов на обслуживание, простоев каналов обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 320 с.
2. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдаков О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання. – К.: Корнійчук, 2001. – 236 с.

Поступила в редакцию 14.01.2014
Рецензент: д.э.н., проф. В.В. Комирная

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВІДДІЛЕННЯ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Коротка Л.І., Науменко Н.Ю.

Запропоновано інформаційну систему моделювання роботи відділення комерційного банку. Для імітації використано потужне універсальне середовище GPSS, що дозволяє професійно моделювати найрізноманітніші процеси і системи, у тому числі, як дискретні, так і безперервні. В процесі моделювання пропонується варіювати кількість обслуговуючих пристроїв і кількість операцій, які вони виконують. В якості вхідних потоків системи розглядаються однорідні і неоднорідні потоки. Надходження вимог в систему підпорядковане, як правило, експоненціальному закону, однак, створена інформаційна система дає можливість використовувати й інші закони розподілу. Розроблена система істотно прискорює процес моделювання та дослідження системи масового обслуговування (в даній роботі – відділення банку), але і дозволяє проводити оптимізаційні експерименти. Результати моделювання дають можливість особі, що приймає рішення, визначити оптимальну кількість обслуговуючих пристроїв при заданих вхідних параметрах, і, як наслідок, визначити раціональну кількість обслуговуючих пристроїв (наприклад: кас, касирів і та ін.), а також оцінити професіоналізм співробітників.

Ключові слова: імітаційне моделювання, відділення комерційного банку, системи масового обслуговування.

IMITATING MODELLING OF WORK OF OFFICE OF COMMERCIAL BANK

Korotka L.I., Naymenko N. Yu.

Proposed information system modelling of the separation of the commercial bank. To simulate the use powerful universal environment GPSS, allows professional simulate different processes and systems, including both discrete and continuous. In the modelling process is proposed to vary the number of servers and the number of operations they perform. As input stream systems are considered homogeneous and inhomogeneous flows. Admission requirements to the system is subject, usually exponentially, however, created an information system makes it possible to use other distributions. The developed system significantly accelerates the process of modelling and research queuing system (in this work – the bank branch), but also allows for the optimization experiments. Simulation results allow the decision-maker to determine the optimal number of servers for the given input parameters, and as a consequence, to define a rational number of servers (for example, cash, cashiers, etc.) And the professionalism of the staff.

Keywords: imitating modelling, office of commercial bank, system of mass service.