DOI: 10.17117/na.2015.07.724

Поступило в редакцию: 29.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.724.pdf>

Моисеев А.В., Моисеев Д.А.
Имитационное моделирование систем массового
обслуживания, описывающих процесс
производства продукции

Moiseev A.V., Moiseev D.A.
Computer simulation of queuing systems,
describing production process

В статье рассматривается имитационная модель производства продукции. Сложность взаимосвязей между отдельными звеньями системы не позволяет использовать аналитический аппарат, поэтому в качестве инструмента выбрана система GPSS World. Построенная модель позволяет получить параметры функционирования производственной системы и выработать управленческие решения

Ключевые слова: имитационное моделирование, GPSS World, процесс производства продукции

Моисеев Александр Владимирович

Кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой

Пензенский государственный технологический университет

г. Пенза, проезд Байдукова, ул. Гагарина, 1 А/11

Моисеев Даниил Александрович

Инженер-тестировщик

Бэлл Интегратор

г. Москва, Старопетровский проезд, 7 А

The article discusses a simulation model of production. The complexity of the relationship between the individual parts of the system does not allow use analytical apparatus, therefore, as a tool chosen the system GPSS World. The constructed model allows obtaining the parameters of functioning production system and work out management solutions

Key words: computer simulation, GPSS World, production process

Moiseev Alexander Vladimirovich

Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor, Head of Department

Penza state technological university

Penza, Baidukova ave., Gagarina st., 1 A/11

Moiseev Daniil Alexandrovich

Test Engineer

Bell integrator

Moscow, Staropetrovsky lane, 7 A

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе.

К имитационному моделированию прибегают, когда:

– дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте;

– невозможно построить аналитическую модель: в системе существуют причинные связи, последствия, нелинейности, стохастические (случайные) переменные;

– необходимо симитировать поведение системы во времени.

Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами или, другими словами, – разработке симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов [1].

Рассмотрим следующую систему массового обслуживания, основанную на схеме производства продукции некоторой крупной организации (рис. 1). Заказы на производство поступают в Управляющую компанию. Заявки делятся по N компаниям. Известна вероятность, с которой заказ попадет в каждую из компаний. Далее компания-изготовитель обращается на базу комплектаций для покупки необходимых материальных ресурсов. После закупки сырья компании изготавливают продукцию. Готовые изделия для окончательной доработки отправляются в Управляющую компанию, после чего – конечному потребителю. Известны законы распределения времени для каждого из этапов производственного процесса.

Рис. 1. Организация производства продукции

Данная система имеет сложную структуру, поэтому аналитическое нахождение параметров функционирования невозможно. Для решения задачи была разработана имитационная модель – программа, позволяющая имитировать поведение системы во времени. Для реализации программы использовалась система GPSS World – мощная универсальная среда моделирования для

различных систем, в основном систем массового обслуживания [3]. Листинг программы представлен на рис. 2. Внешние параметры СМО – параметры входных потоков требований, $N = 3$ – количество компаний изготовителей, вероятность распределения потоков; выходные параметры – показатели эффективности системы массового обслуживания, такие, как:

- коэффициенты использования каналов обслуживания;
- максимальная и средняя длина очередей в системе;
- время нахождения требований в очередях и каналах обслуживания и т.д. [2].

Моделирование (имитация) происходило во время рабочего года – 250 дней. В результате имитационного моделирования был получен отчет, содержащий различные параметры функционирования СМО (рис. 3).

```

* GPSSU
*****
*Моделирование работы производственной компании*
*****
GENERATE (EXPONENTIAL (1,0,5))      ;Генерируем поток требований, распр
QUEUE YPR_COMP                      ;Встаем в очередь;
SEIZE YPRCOMP                       ;Занимаем канал обслуживания;
DEPART YPR_COMP                     ;Освобождаем очередь;
ADVANCE 4,3                         ;Обслуживание;
RELEASE YPRCOMP                     ;Выход;
*****
TRANSFER .109,,COMPANY1             ;С вероятностью 0,109 заказ в Компа
TRANSFER .501,,COMPANY2             ;С вероятностью 0,501 заказ в Компа
TRANSFER .390,,COMPANY3             ;С вероятностью 0,390 заказ в Компа
*****
COMPANY1 QUEUE K1_DOK                ;Встаем в очередь;
SEIZE KANAL_K1_DOK                  ;Занимаем канал;
DEPART K1_DOK                      ;Уходим из очереди;
ADVANCE 3,2                         ;Обслуживаемся;
RELEASE KANAL_K1_DOK                ;Покидаем канал обслуживания;
    
```

Рис. 2. Фрагмент программы в системе GPSS World

ПРОГРАММА НА КОНФЕРЕНЦИИ									

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES					
0.000	250.000	74	9	0					
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
YPRCOMP	55	0.891	4.051	1	0	0	0	0	0
KANAL_K3_DOK	10	0.131	3.287	1	0	0	0	0	0
KANAL_BAZA	47	0.928	4.935	1	48	0	0	0	8
KANAL_K3_SBORKA	9	0.045	1.244	1	0	0	0	0	0
YPRCOMP_FIN	46	0.362	1.967	1	0	0	0	0	0
KANAL_K2_DOK	25	0.280	2.801	1	0	0	0	0	0
KANAL_K1_DOK	20	0.245	3.068	1	0	0	0	0	0
KANAL_K2_SBORKA	22	0.166	1.865	1	0	0	0	0	0
KANAL_K1_SBORKA	15	0.414	6.907	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY		
YPR_COMP	6	0	55	7	2.785	12.660	14.507	0	
K3_DOK	1	0	10	9	0.010	0.256	2.557	0	
BAZA_KOMPLEKT	10	8	55	3	4.155	18.884	19.974	0	
K3_OBSL	1	0	9	9	0.000	0.000	0.000	0	
YPR_COMP_FINISH	3	0	46	29	0.154	0.835	2.261	0	
K2_DOK	1	0	25	24	0.007	0.071	1.779	0	
K1_DOK	1	0	20	15	0.026	0.328	1.310	0	
K2_OBSL	1	0	22	19	0.025	0.288	2.110	0	
K1_OBSL	2	0	15	8	0.216	3.592	7.697	0	

Рис. 2. Фрагмент результатов моделирования в системе GPSS World

На основе отчета можно разработать систему рекомендаций, позволяющих повысить эффективность производственной системы. В частности, могут быть предложены меры по улучшению коэффициентов использования различных каналов обслуживания, уменьшения очередей, времени пребывания заявок в системе и т.д.

Список литературы:

1. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. М.: Финансы и статистика, 2002. 368с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике. М.:ЮНИТИ, 2003. 407 с.
3. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. М.:ДМК Пресс, 2004. 320 с.

© 2015, Моисеев А.В., Моисеев Д.А.

Имитационное моделирование систем массового обслуживания, описывающих процесс производства продукции

© 2015, Moiseev A.V., Moiseev D.A.

Computer simulation of queuing systems, describing production process