

УДК 004.942

ПРИМЕНЕНИЕ СИМУЛЯЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

*Супенко Павел Константинович, студент группы 433 группы
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Доклад посвящён использованию симуляционного моделирования для прогнозирования и дальнейшего анализа бизнес-процессов.

Системы массового обслуживания, как искусственно созданные, так и естественные, можно наблюдать в повседневной жизни. В виде систем массового обслуживания можно представить подавляющее большинство социальных, природных, экономических и технологических явлений.

Анализ систем массового обслуживания позволяет рассчитать множество важных показателей, таких как:

- 1) средняя очередь;
- 2) среднее время обслуживания;
- 3) вероятность потери заявок.

Для руководителей бизнеса возможность отслеживания и прогнозирования работы системы на дни и месяца вперёд – незаменимая возможность. При достоверных входных данных это даёт полный контроль над всеми узлами и связями системы обслуживания.

В настоящее время хорошо известны аналитические методы, связанные с исследованием СМО большого числа классов случайных процессов. К таким системам можно отнести:

- 1) марковские;
- 2) полумарковские;
- 3) регенерирующие;
- 4) процессов восстановления.

Эти классы служат моделями процессов обслуживания в системах СМО с различного рода структурными, алгоритмическими и временными особенностями.

Самым распространённым в практических приложениях является класс марковских случайных процессов (процессов без последствия). В этом классе описываются СМО с простейшими потоками требований на входе и экспоненциальным законом обслуживания в каналах.

Несмотря на все разнообразия аналитических подходов, возможности их строгого применения ограничены. Так как, многие задачи организации производства, автоматизации управления, математической экономики и системного анализа нельзя свести к марковским СМО. Поэтому существенную роль в задачах анализа играют имитационные методы.

Упомянув имитационные методы стоит сказать и о погрешности, которая свойственна симуляции. Для демонстрации было проведено

исследование марковской системы массового обслуживания, результаты симуляции которой можно проверить аналитически. Симуляция была проведена для 50 000 моментов времени.

Таблица 1. Сравнение результатов имитационного моделирования и аналитических методов подсчёта характеристик СМО.

Тип системы\ Вид расчёта	Аналитика	Симуляция
M M 1 0	$P_0 = 0.500,$ $P_1 = 0.500$	$P_0 = 0,489,$ $P_1 = 0,511$
M M 1 1	$P_0 = 0.333,$ $P_1 = 0.333,$ $P_2 = 0.333$	$P_0 = 0,305,$ $P_1 = 0,379,$ $P_2 = 0,315$
M M 1 5	$P_0 = 0.143, P_1 = 0.143,$ $P_2 = 0.143, P_3 = 0.143,$ $P_4 = 0.143, P_5 = 0.143,$ $P_6 = 0.143$	$P_0 = 0.111, P_1 = 0.148,$ $P_2 = 0.152, P_3 = 0.155,$ $P_4 = 0.154, P_5 = 0.151,$ $P_6 = 0.126$

Как можно видеть на приведённой таблице погрешность существует, однако она не критична и при большем количестве испытаний будет стремиться к нулю.

В настоящее время существуют несколько пакетов моделирования, предоставляющие возможность имитировать работу системы массового обслуживания (*AnyLogic*, *Plant Simulation*, *GPSS*). Однако, все они обладают рядом существенных недостатков:

- 1) враждебность интерфейса для неквалифицированных пользователей;
- 2) цена лицензирования;
- 3) необходимость наличия навыков программирования со стороны пользователя;
- 4) Недостаточное количество учебных материалов.

Исходя из проблемных положений было принято решение разработать рекомендации для мобильного приложения, способного моделировать многие классы систем массового обслуживания, обладающее понятным неквалифицированному пользователю интерфейсом, простотой распространения, необходимым количеством обучающих материалов и номинальной ценой полной версии приложения.

Научный руководитель – Макаричев В.О., кандидат физико-математических наук, заместитель по науке заведующего кафедрой 405: высшей математики и системного анализа, НАКУ им. Н.Е. Жуковского "ХАИ".