

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ
ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛЕЙ. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. ПРОВЕРКА
ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

Лабораторная работа 1.1
По курсу «Надёжность информационных систем»

Выполнил
Дубровских Никита Евгеньевич
Группа 221-361

Проверил
Маковей С.О.

Москва, 2024

Лабораторная работа 1.1

Область применения и классификации имитационной модели.

Принципы и этапы имитационного моделирования. Проверка имитационной модели

К **основным целям** лабораторной работы следует отнести:

- формирование у студентов понимания важности развития и применения средств имитационного моделирования в современных информационных системах и технологиях;
- а также ознакомление студентов с основными характеристиками имитационного моделирования.

К **основным задачам** лабораторной работы следует отнести:

- развитие навыков анализа состояния и тенденций развития математического и имитационного моделирования;
- развитие навыков изучения истории и областей применения методов и систем имитационного моделирования;
- развитие навыков классификации средств и характеристик имитационного моделирования.

Отчет

Провести расчеты по формулам, учитывая следующие входные условия:

k – каналы обработки запросов, n – емкость буфера, μ – производительность обработки потока запросов и λ – интенсивность их входного потока.

Входные параметры	Значения при 1 эксперименте	Значения при 2 эксперименте	Значения при 3 эксперименте
k	4	4	4
n	3	3	5
μ	17	10	10
λ	200	50	200

Для начала необходимо рассчитать коэффициент загрузки:

$$p = \frac{\lambda}{\mu}$$

Для 1 эксперимента:

$$p = \frac{200}{17} = 11.7647$$

Для 2 эксперимента:

$$p = \frac{50}{10} = 5$$

Для 3 эксперимента:

$$p = \frac{200}{10} = 20$$

Чтобы определить коэффициент загрузки СМО, воспользуемся формулой:

$$p_s = \frac{\rho}{k}$$

Для 1 эксперимента:

$$p_s = \frac{11.7647}{4} = 2.9411$$

Для 2 эксперимента:

$$p_s = \frac{5}{4} = 1.25$$

Для 3 эксперимента:

$$p_s = \frac{20}{4} = 5$$

Для расчета показателя простоя следует воспользоваться следующим выражением:

$$p_0 = \left[\sum_{j=0}^{k-1} \frac{p^j}{j!} + \frac{p^k (1 - p_s^{N+1})}{k! (1 - p_s)} \right]^{-1}$$

Для 1 эксперимента:

$$p_0 = 0.00003256221406957215$$

Для 2 эксперимента:

$$p_0 = 0.0053$$

Для 3 эксперимента:

$$p_0 = 0.00000003840016564295$$

После определения простоя следует учесть вероятность отказа в дальнейшем обслуживании системы

$$p_{den} = p_{(k+n)} = \frac{p^{k+n} p_0}{k! k^n}$$

Для 1 эксперимента:

$$p_{den} = 0.66128506045854$$

Для 2 эксперимента:

$$p_{den} = 0.2695719401041667$$

Для 3 эксперимента:

$$p_{den} = 0.8000034508947916$$

Далее необходимо вычислить среднее количество каналов, которые остались занятыми и запросов в очереди:

$$k_{ch} = p(1 - p_{den})$$

Для 1 эксперимента:

$$k_{ch} = 3.984879649223415$$

Для 2 эксперимента:

$$k_{ch} = 3.652140299479166$$

Для 3 эксперимента:

$$k_{ch} = 3.9999309821041673$$

Чтобы определить средний показатель запросов, стоящих в очереди, приводится вычисление по формуле:

$$W_{req} = \frac{p^{k+1}p_0}{k!k} \left[\frac{1 - p_s^n(n + 1 - np_s)}{(1 - p_s)^2} \right]$$

Для 1 эксперимента:

$$W_{req} = 2.509861234688828$$

Для 2 эксперимента:

$$W_{req} = 1.4125569661458333$$

Для 3 эксперимента:

$$W_{req} = 4.750100490032915$$

Далее необходимо узнать среднее время, потраченное системой на ожидание перед обработкой в очереди W_{req} , учитывая интенсивность полученных запросов:

$$T_{req} = \frac{W_{req}}{\lambda}$$

Для 1 эксперимента:

$$T_{req} = 0.01254930617$$

Для 2 эксперимента:

$$T_{req} = 0.02825113932$$

Для 3 эксперимента:

$$T_{req} = 0.02375050245$$

Теперь можно определить среднее количество запросов в СМО:

$$W_s = k_{ch} + W_{req}$$

Для 1 эксперимента:

$$W_s = 6.49474088391$$

Для 2 эксперимента:

$$W_s = 5.06469726562$$

Для 3 эксперимента:

$$W_s = 8.75003147214$$

Определив T_{req} , можно найти среднее время, в течение которого запросы находятся в СМО:

$$T_s = T_{req} + \frac{(1 - p_{den})}{\mu}$$

Для 1 эксперимента:

$$T_s = 0.03247371437832118$$

Для 2 эксперимента:

$$T_s = 0.10129394530958333$$

Для 3 эксперимента:

$$T_s = 0.04375015736052083$$