

Практическое занятие № 6

Тема: Расчет одноканальных СМО с приоритетами.

Цель: Приобретение практических навыков расчета показателей оперативности обработки данных с помощью системы массового обслуживания M/G/1 с относительным и абсолютным приоритетами.

Язык программирования, ПО и библиотеки: python 3.x, установленный пакет библиотек Anaconda или отдельно следующие: pandas, numpy, matplotlib.

Среда разработки – PyCharm, Spyder 3 или Jupyter.

Порядок выполнения практического занятия:

1. Создайте копию файла *pz6.py* на локальном ПК.
2. Добавьте в папку с проектом файлы, находящиеся в каталоге ПЗ№6 (*smo_im_prty.py*, *rand_distribution.py* и др.).
3. Откройте файл с *pz6.py*. Ниже приведен его листинг. Запустите программу на выполнение

```
import rand_distribution as rd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import prty_calc
import math
from smo_im_prty import SmoImPrty

def print_results(v_im, v_ch, k, ro, coev, is_np=True):
    """
    Вывод результатов расчетов и ИМ
    """
    ...

def get_b_by_mean_and_coev(mean, coev):
    """
    Аппроксимация Гамма-распределением.
    По заданному среднему и коэфф вариации возвращает 4 начальных момента
    """
    ...

# фиксированные значения из таблицы
ro_fix = 0.7
coev_fix = 1.2
k_fix = 2

is_np = True # True - относительный приоритет, False - абсолютный

# задаем массив goes коэффицентов загрузки СМО от 0.1 до 0.9, 15 значений
goes = np.linspace(0.1, 0.9, 12)

# число заявок, которые будут обслужены в ИМ
```

```

num_of_jobs = 3000

# массивы для накопления средних времен пребывания в системе для численного метода и ИМ
vs_ch = []
vs_im = []

for j in range(k_fix):
    vs_ch.append([])
    vs_im.append([])

# зависимость от го

for ro in roes:

    k = k_fix # количество классов заявок
    ls = [1.0 / k] * k # интенсивности поступления заявок, суммарная интенсивность = 1

    # Начальные моменты времени обслуживания в СМО для каждого из классов
    bs = []
    for j in range(k):
        # Аппроксимируем Гамма-распределением по заданным МО и коэфф вариации.
        # МО == коэфф загрузки для одноканальной СМО при суммарной интенсивности поступления
        заявок = 1
        bs.append(get_b_by_mean_and_coev(ro, coev_fix))

    # Параметры распределения обслуживания для ИМ СМО:
    params = []
    for j in range(k):
        params.append(rd.Gamma.get_mu_alpha([bs[j][0], bs[j][1]]))

    if is_np:
        smo = SmoImPrty(1, k, "NP") # создаем ИМ
        v_ch = prty_calc.get_w_np(ls, bs) # расчет численно и получение результатов
    else:
        smo = SmoImPrty(1, k, "PR") # создаем ИМ
        v_ch = prty_calc.calc_pr1(ls, bs)['v'] # расчет численно и получение результатов

    # Параметры входных потоков для ИМ СМО:
    sources = []
    servers_params = []
    for j in range(k):
        sources.append({'type': 'M', 'params': ls[j]})
        servers_params.append({'type': 'Gamma', 'params': params[j]})

    smo.set_sources(sources)
    smo.set_servers(servers_params)

    # Запуск ИМ
    smo.run(num_of_jobs)

    # Получаем результаты ИМ
    v_im = smo.v

    for j in range(k):
        vs_im[j].append(v_im[j][0])
        vs_ch[j].append(v_ch[j][0])

    print_results(v_im, v_ch, k, ro, coev_fix, is_np)

# строим график от го
fig, ax = plt.subplots()

```

```

for i in range(k_fix):
    ax.plot(roes, vs_im[i], label="ИМ класс {0:d}".format(i + 1))
    ax.plot(roes, vs_ch[i], label="Числ класс {0:d}".format(i + 1))
ax.set_xlabel(r"$\rho$")
ax.set_ylabel(r"$\epsilon_1$")

if is_np:
    ax.set_title("Относительный приоритет")
else:
    ax.set_title("Абсолютный приоритет")

plt.legend()
plt.show()

# !!! Заготовка для построения зависимостей от коэффициента вариации времени обслуживания
...

```

4. После окончания имитационного моделирования и выполнения расчетов должен получиться график, представленный на рисунке 1.

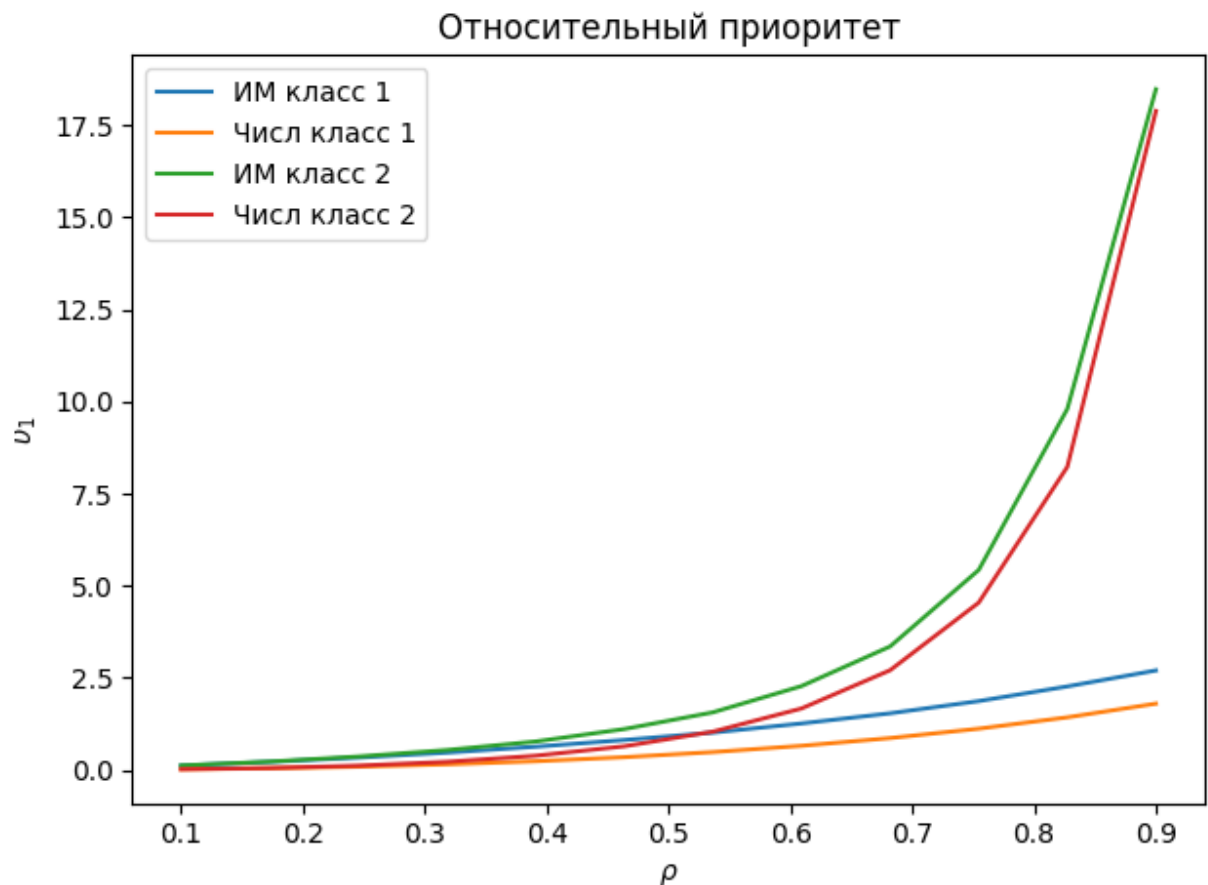


Рисунок 1. Результаты расчетов и ИМ СМО

На графике представлена зависимость среднего времени пребывания, полученная в результате численных расчетов и ИМ, в одноканальной СМО с относительным приоритетом для заявок двух классов. Чем ниже номер класса, тем выше приоритет заявок.

5. Постройте аналогичную зависимость для СМО с абсолютным приоритетом. Для этого установите значение переменной *is_np=False* вверху текста программы.

```
is_np = True # True - относительный приоритет, False - абсолютный
```

6. Постройте зависимость среднего времени пребывания в СМО M/G/1 с абсолютным и относительным приоритетом от коэффициента вариации. Для этого скопируйте код, расположенный после строки начала цикла по массиву коэффициентов загрузки

```
# зависимость от ro
for ro in roes:
    # код внутри цикла
```

внутри цикла по коэффициентам вариации вместо команды *pass*

```
for coev in coevs:
    pass
```

и измените содержимое так, чтобы ИМ и расчет осуществлялись для текущего значения *coev* при фиксированном коэффициенте загрузки *ro_fix*.

Значения *ro_fix* и *coev_fix*, а также число классов заявок следует определить из таблицы. Номер варианта соответствует номеру по журналу.

Вариант	ro_fix	coev_fix	Количество классов заявок
1	0.7	0.7	2
2	0.75	0.9	3
3	0.8	1.1	4
4	0.85	1.3	2
5	0.9	1.4	3
6	0.7	2.1	4
7	0.75	0.75	2
8	0.8	1.8	3
9	0.85	0.85	4
10	0.9	1.9	3
11	0.72	1.7	2
12	0.73	1.9	3
13	0.82	2.1	4
14	0.81	2.3	2
15	0.95	2.4	3
16	0.72	3.1	4
17	0.77	1.75	2
18	0.81	2.8	3
19	0.83	1.85	4
20	0.92	2.9	3

7. В ходе практического занятия необходимо построить зависимости среднего времени пребывания для заявок в СМО от коэффициента вариации и коэффициента загрузки. Итоговый отчет должен быть представлен в виде программы и графиков.

Будьте готовы ответить на **контрольные вопросы** по практическому занятию:

- 1) Каким образом устроена нотация Кендалла?
- 2) Какую модель СМО вы исследовали?
- 3) Как зависит среднее время пребывания заявок в системе от коэффициента загрузки?
- 4) Как зависит среднее время пребывания заявок в системе от коэффициента вариации времени обслуживания?
- 5) Как зависит точность оценок, полученных с помощью ИМ, от числа обработанных заявок?
- 6) Какие виды приоритетных дисциплин обслуживания вы знаете? В чем их различие?
- 7) Каким образом введение приоритетов сказывается на показатели оперативности (среднем времени пребывания) в системе?
- 8) В чем отличие влияния на среднее время пребывания на заявки старших и младших классов в случае относительного и абсолютного приоритетов?
- 9) В каких случаях введение приоритетов является оправданным? Приведите примеры приоритетных дисциплин обслуживания из жизни, в военной деятельности.

Литература

1. Рыжиков Ю.И. Алгоритмический подход к задачам массового обслуживания: монография / Ю.И. Рыжиков. СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2013. 496 с