



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Лабораторная работа №6 по курсу «Моделирование»

Тема СМО

Студент Прянишников А. Н.

Группа ИУ7-75Б

Оценка (баллы) _____

Преподаватель Рудаков И. В.

Москва — 2022 г.

Условие лабораторной работы

На кафедре ИУ7 проходит комиссияная сдача курсовой работы по Базам Данных, ФИЛП и курса Си. В 508 аудиторию приходят студенты 2-4 курсов через интервалы времени 15 ± 3 минуты. Принимают всех студентов по всем предметам три преподавателя: Гаврилова, Строганов и Кострицкий. Если все три преподавателя заняты, то студент разочаровывается и уходит в деканат, чтобы дождаться одного из преподавателей комиссии уже там.

Преподаватели имеют разную производительность и могут обеспечить приём задолженности по такому графику:

1. Строганов – 20 ± 10 минут.
2. Гаврилова – 25 ± 8 минут.
3. Кострицкий – ~~до первой орфографической ошибки~~ 30 ± 25 минут.

Также Гаврилова после каждого пятого студента идёт пить кофе на 15 минут, соответственно, приём у неё останавливается на 40 минут.

Студенты выбирают преподавателя по наименьшему среднему времени приёма (то есть, сначала Строганов, потом Гаврилова и в конце Кострицкий).

После приёма курсовой работы требуется занести РПЗ на кафедру, а также заполнить зачётку и ведомость. Этим за них занимаются магистранты. Гаврилова и Строганов передают работы сдавших им людей одному магистру, Кострицкий – другому.

Магистры получают работы не с рук преподавателей, а со стола в 508 аудитории, поэтому их работа не синхронизирована с преподавателями. Первый магистр выполняет все бюрократические процедуры за 10 минут, второй – за 15.

Смоделировать процесс приёма 200 студентов, которые пришли в один день. Определить вероятность того, что студент не сможет сдать свои долги и будет вынужден идти в деканат.

Теоретическая часть

В этом разделе будет дано описание распределений, использованных в лабораторной работе, а также подходов к решению задачи.

Визуальное представление модели

Визуальное представление модели представлена на рисунке 1:



Рисунок 1: Структурная схема потока

Экзогенные и эндогенные переменные

Эндогенные переменные этой модели – время обработки задания i -м преподавателем и время решения бюрократических проблем j -м магистром.

Экзогенные переменные – число студентов, сдавших комиссию и число студентов, получивших отказ.

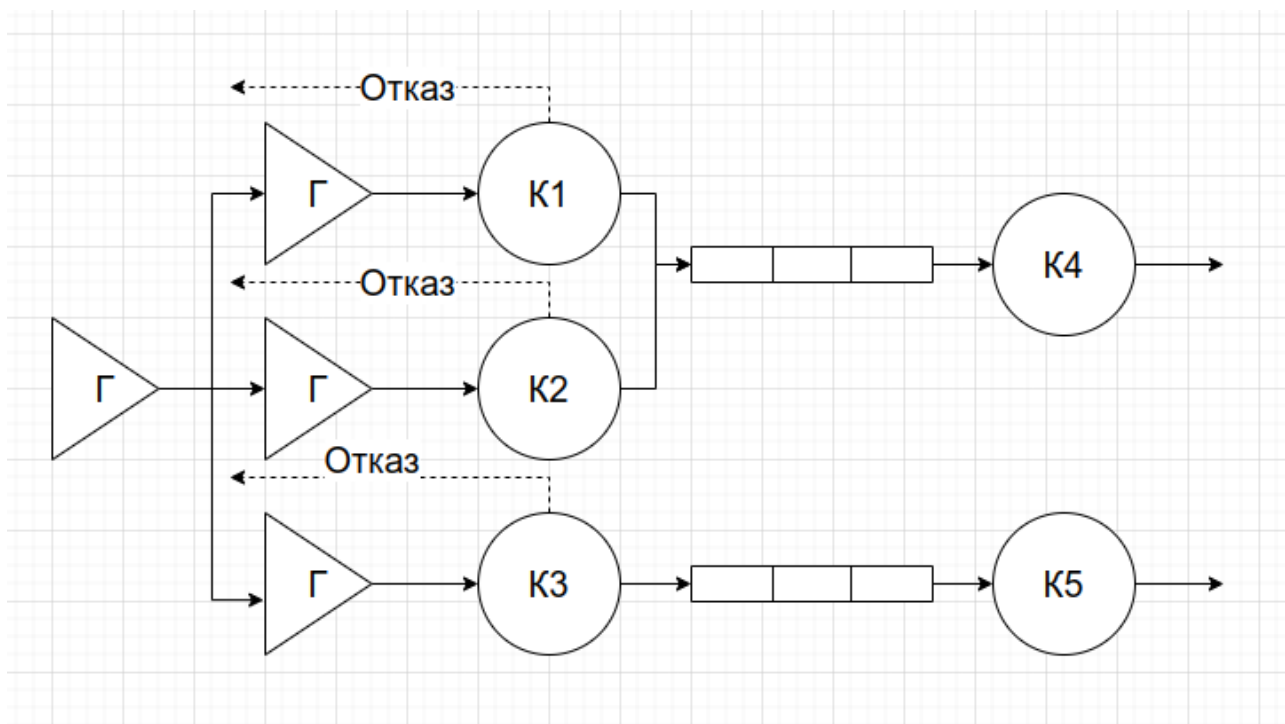


Рисунок 2: Модель

Равномерное распределение

Равномерное распределение – распределение случайной величины, принимающей значения, принадлежащие некоторому промежутку конечной длины, характеризующееся тем, что плотность вероятности на этом промежутке постоянна.

Вывод основных формул

Пусть A и B – границы промежутка равномерного распределения. Исходя из определения, плотность можно посчитать по формуле 1:

$$f(x) = \begin{cases} C, & \text{если } x \in [A, B] \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (1)$$

Одно из важнейших свойств плотности распределения – нормированность. Его математическое представление выражено формуле 2:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1 \quad (2)$$

Для равномерного распределения вычислим интеграл, учитывая свойства интеграла и формулу 1:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = \int_{-\infty}^A 0 dx + \int_A^B C dx + \int_B^{\infty} 0 dx = \int_A^B C dx = C * (B - A) \quad (3)$$

Вычислим плотность распределения, сравнив полученное в формулах 2 и 3:

$$C * (B - A) = 1 \rightarrow C = 1/(B - A) \quad (4)$$

Окончательная формула плотности распределения для равномерной случайной величины представлена на формуле 5:

$$f(x) = \begin{cases} 1/(B - A), & \text{если } x \in [A, B] \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (5)$$

Функцию распределения, зная плотность, можно рассчитать по формуле 6:

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(t) dt = 1 \quad (6)$$

Для равномерного распределения требуется рассмотреть три случая: $x < A$; $x \in [A, B]$; $x > B$. Рассчитывая интеграл для каждого из трёх случаев, получим формулу 7:

$$F_X(x) = \begin{cases} 0 & \text{если } x < A \\ \frac{x-A}{B-A}, & \text{если } x \in [A, B] \\ 1, & x > B \end{cases} \quad (7)$$

Реализация

В этом разделе будут приведены листинги кода реализации алгоритмов, продемонстрирована работа программы и построены таблицы с результатами.

Листинги кода

Для реализации ПО был использован язык Python, так как имеется опыт разработки на нём.

На листинге 1 представлена реализация оператора.

На листинге 2 представлена реализация компьютера.

На листинге 3 представлена инициализация эндогенных переменных и подсчёт экзогенных параметров.

Листинг 1: Реализация преподавателя

```
def update(self, delta):
    result = False
    if self.state == IN_PROCESS:
        self.rest_time -= delta
        if self.rest_time <= 0:
            self.amount_of_students += 1
            if (self.name == "Gavrilova") and (self.amount_of_students % 5
                == 0):
                self.amount_of_students += 1
                self.rest_time += 40
            else:
                self.state = FREE
        result = True
    return result
```

Листинг 2: Реализация магистра

```
def update(self, delta):
    result = False
    if self.rest_time > 0:
        self.rest_time -= delta
        if self.rest_time <= 0:
            result = True
            if len(self.array_of_tasks) > 0:
                self.rest_time = self.a
                self.array_of_tasks.pop()
```

Листинг 3: Инициализация эндогенных переменных и подсчёт экзогенных параметров

```
teachers = [  
    o.Teacher(10, 30, "Stroganov"),  
    o.Teacher(17, 33, "Gavrilova"),  
    o.Teacher(5, 60, "Kostriski")  
]  
  
masters = [  
    p.Master(10),  
    p.Master(15)  
]  
  
result = m.modeling(teachers, masters, 200)  
print(result, (result[0] - result[1]) / result[0])
```

Полученные результаты

Тестирование проводилось при различных параметрах числа обработанных заявок. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1: Таблица полученных значений

N студентов	N не принятых	N сдавших	Доля не принятых
100	8	92	0.08
200	15	185	0.075
500	35	465	0.07

По результатам тестирования получилось, что средний процент отказов составляет 7, 5 процентов.