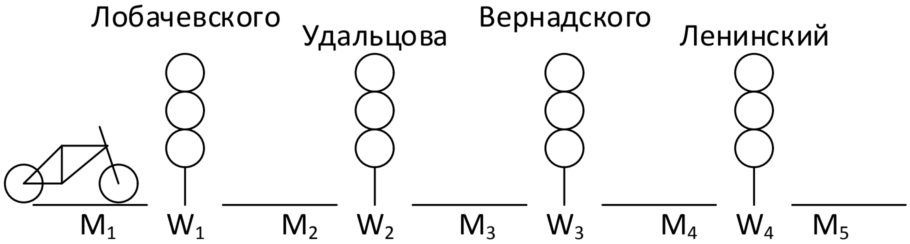
Практика 1. Введение в статистическое моделирование.
Время движения на работу (светофоры). Центральная предельная теорема.



$$T = \underbrace{\sum_{i=1}^{k+1} m_i}_{Movement} + \underbrace{\sum_{i=1}^{k} w_i}_{Wait} = M + W$$

M – суммарное время движения между светофорами (предполагается константой)
k – количество светофоров
W – суммарное временя ожидания на k светофорах

Часть 1. Подготовка генератора и его проверка

1. Задаться параметрами вероятностной модели:
   a. суммарным временем движения между светофорами M;
   b. циклом работы светофоров τ;
   c. количеством светофоров на пути k.
2. Написать функцию генератора случайной величины *T*:
   function T = generate_movement_time(k, tau, M, n)
   где n – количество реализаций времени движения
   T – вектор-столбец размерности [n x 1]
3. Аналитически рассчитать статистические свойства генератора случайной величины T для произвольного k, считая, что распределение w_i – равномерное:
   a. матожидание $ET(k)$;
   b. дисперсию $DT(k)$.
4. Задаться числом реализаций $N \geq 1000$, сгенерировать N случайных значений T при $k = 1, 2, 3, 4, 5$. Построить гистограммы построенных реализаций, проверить корректность генератора по диапазону полученных значений и форме их распределения.

Часть 2. Исследовать действие закона больших чисел для времени ожидания на светофорах

1. Скачать с репозитория курса файл hist_density.m, сохранить в папку с кодом данной практики. Файл содержит функцию с таким же названием, которая формирует **нормированную** гистограмму, приведенную к тому же масштабу, что и функция плотности распределения (т.н. *полигон относительных частот*). Первый параметр функции аналогичен функции hist (т.е. сама выборка), второй параметр – количество интервалов разбиения выборки (взять порядка 20). Результат функции – два вектора, со значениями СВ (x1) и сопоставленными им значениями плотности вероятности (p1):
   [p1, x1] = hist_density(x, 20)
2. Построить полигон относительных частот hist_density для выборки объема N из реализованного генератора. Построить плотность распределения вероятностей для нормального распределения с параметрами $ET(k), DT(k)$, используя normpdf. Вывести оба графика в одно окно.
3. Сравнивая построенные графики при разных k, указать, при каком k начинает действие ЦПТ, т.е. распределение T близко сходится к нормальному.

Вопросы к защите

1. В чем разница между τ и T?

2. Что такое случайная величина? Что в условиях поставленной задачи является случайной величиной и почему?
3. Почему следующий код генератора в части ожидания светофоров некорректен? Какой вид распределения у W в этом коде и какой должен быть? Как это код исправить?

```
function T = generate_movement_time(k, tau, M, n)
W = k * rand(n, 1) * tau;
T = M + W;
end
```

4. Что такое взгляд «до измерений» и «после измерений» в случае времени *T*? Чем характеризуется случайная величина «до измерений»? Что такое «измерение» в случае *T*? Привести пример в задании или коде, когда на *T* смотрят взглядом «до измерений» и «после измерений».
5. Определение МО и дисперсии для непрерывных СВ в общем случае.
6. Вывод формул для расчета МО и дисперсии для равномерного распределения.
7. Вывод формул расчета МО и дисперсии для случайной величины *T*.
8. Центральная предельная теорема
    a. К какой случайной величине из данной работы можно применить ЦПТ?
    b. При каком количестве слагаемых ее распределение приближается к нормальному?
    c. Найти в книгах точное определение центральной предельной теоремы. На защиту распечатать или принести книгу. Применить ЦПТ в формулировке из книги к случайным величинам данной практики. Что она в этом случае будет утверждать?
    d. Указать основное отличие от трактовки, используемой на практике.