

```
In [1]: import numpy as np
import pandas as pd
from matplotlib import pyplot as plt
%matplotlib inline
```

Файлы с данными.

Все  $X_i$  за одну минуту. Данные в метрах.

---

На почту нужно прислать файл с точно таким же названием (ОБЯЗАТЕЛЬНО!), который должен содержать четыре числа через ПРОБЕЛ:

оценка бета1, оценка бета2, оценка сигмы, оценка дисперсии отсчета времени.

Если вы не можете посчитать какое либо из этих чисел, напишите вместо него -1.

Пусть  $X_i = \beta_1 + i\beta_2 + \varepsilon_0 + \dots + \varepsilon_i$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$  — расстояния, которое проехал трамвай за  $i$  секунд по показанию датчика. Здесь  $\beta_1$  — начальное расстояние,  $\beta_2$  — скорость трамвая,  $\varepsilon_0$  — ошибка начального показания датчика. Трамвай едет с постоянной скоростью, и через каждую секунду датчик фиксирует расстояние, которое проехал трамвай. Отсчет времени идет от предыдущего замера, причем отсчет происходит с ошибкой. Для  $i = 1, \dots, n$  величина  $\varepsilon_i$  есть ошибка приращения расстояния, то есть  $\varepsilon_i = \varepsilon_{t_i} \beta_2$ , где  $\varepsilon_{t_i}$  — ошибка отсчета времени. Все ошибки  $\varepsilon_i$  независимы и распределены по закону  $N(0, \sigma^2)$ . Сведите задачу к линейной модели и найдите оценки наименьших квадратов для начального расстояния  $\beta_1$  и скорости  $\beta_2$ , а также несмещенную оценку для  $\sigma^2$ , из которой выразите оценку дисперсии отсчета времени. Данные взять из файла на диске. Сделайте выводы.

```
In [2]: f = open('data.txt', 'r')
X = np.array([])
for s in f:
    X = np.append(X,
                  float(s))

f.close()

n = len(X) - 1
print X.shape
print X
```

```
(61,)
[ 468.367238  471.083623  474.477515  478.455349  482.015954  485.730176
  488.269586  491.097188  494.623976  497.694844  500.998468  504.408757
  506.624776  510.581529  513.287009  516.240371  519.945329  523.082288
  527.018144  529.344306  532.898722  536.221207  539.365165  543.158299
  546.856539  549.783665  552.309057  555.235217  558.433252  560.500868
  564.266046  567.352197  570.963123  574.660961  579.115057  581.810758
  585.418069  588.543551  591.408113  595.335381  597.934424  600.992979
  603.175741  606.654923  608.250083  611.495834  615.836859  618.718928
  623.621081  626.329854  629.392695  633.563871  636.1173    639.43663
  643.200442  645.587463  649.134211  653.160118  656.532688  660.260692
  663.337506]
```

Оценки из теоретической задачи 9-2

$$\beta_1^* = X_0$$

$$\beta_2^* = \frac{X_n - X_0}{n}$$

$$(\sigma^2)^* = \frac{1}{n-1} \sum (X_i - X_{i-1} - \frac{X_n - X_0}{n})^2$$

$$(\sigma_t^2)^* = \frac{(\sigma^2)^*}{(\beta_2^*)^2}$$

