

P.S.: Для решения этой задачи не обязательно решать [задачу 4](#)

Пусть есть траектория полёта материальной точки в плоскости Oxy , где ось Oy направлена вертикально вверх. Такая траектория запечатлена на "измерительные приборы", и у нас есть зашумлённые массивы $x = [x_1, \dots, x_N]$ и $y = [y_1, \dots, y_N]$ координат в разные моменты времени. В этой задаче траектории генерируются автоматически, хотя при настоящем эксперименте они бы загружались из файла.

```
import random
x = [0.05*i + random.uniform(-0.3,0.3) for i in range(200)]
y = [0.1*i - 0.0005*(i)**2 + random.uniform(-0.3,0.3) for i in range(200)]
```

Известно, что моменты времени отличаются на постоянный шаг по времени $\Delta t = 0.01$ сек. Значения в массивах x, y приведены в метрах. Найдите приближённые значения начального вектора скорости.

Можно попробовать:

1. Не обращать внимания на всю траекторию, и взять только начальную, среднюю и последнюю точки. Далее воспользоваться кинематикой, соображением симметрии и здравым смыслом.
2. Перебрать через двойной цикл допустимые варианты начальных скоростей v_x, v_y . Тогда предположим, что точку бросили из начала координат:

$$x = 0 + v_x t, \quad y = 0 + v_y t - \frac{gt^2}{2}.$$

Для каждой пары (v_x, v_y) из заданного диапазона $[0, 20]$ найдите соответствующие массивы траектории $\tilde{x} = [\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_N]$ и $\tilde{y} = [\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_N]$, а затем сравните с изначальными "измеренными" массивами. Такую проверочную траекторию будем называть модельной. Сравнить можно с помощью средней квадратичной ошибки:

$$L = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ((x_i - \tilde{x}_i)^2 + (y_i - \tilde{y}_i)^2),$$

где $N = 200$ — количество точек в траектории. Так, L измеряется в метрах², то есть $\sqrt{L}$ — среднее отклонение точки "измеренной" траектории с точкой модельной траектории. Та пара скоростей (v_x, v_y) , для которой L наименьшее, будет ответом на решение задачи.