

# Упражнения в системе Jupyter к семинару N1

При выполнении этих упражнений предполагается самостоятельная работа с документацией библиотек. Также рекомендуется пользоваться поисковыми системами (обычно легче найти нужную информацию на английском языке). **Запрещается использование питоновских циклов `for`, `while`, а также `list comprehension`, функции `map` и других встроенных средств питона, подразумевающих выполнение цикла.**

## Упр 1 Numpy

1. Пусть у двух матриц совпадает количество строк. Объедините их в одну горизонтально (объедините столбцы этих матриц)
2. Пусть дана numpy-матрица  $M$  и два массива индексов  $a, b$  одинаковой длины. Постройте массив элементов  $M[a[0], b[0]], M[a[1], b[1]], \dots$ . *Указание:* для выполнения этой операции не требуется никаких именных функций.
3. Подсчитайте след матрицы и количество ненулевых элементов на ее диагонали
4. Дан тензор произвольной размерности с целочисленными элементами. Определите набор элементов тензора без повторений и подсчитайте количество вхождений каждого из этих чисел в исходный тензор
5. Даны два произвольных numpy-массива одинаковой размерности  $(n, m)$ . Замените нулями те элементы второго массива, для которых на соответствующем месте в первом массиве находятся отрицательные числа
6. Дана матрица. Вычтите из каждого столбца среднее по столбцу. После этого разделите каждый столбец на корень из суммы квадратов его элементов. Если столбец нулевой, то оставьте его нулевым.
7. Даны две матрицы с одинаковым количеством строк и количеством столбцов  $n$  и  $m$  соответственно. Постройте матрицу  $n \times m$  всевозможных произведений столбцов друг на друга (в смысле скалярного произведения).
8. Постройте график времени выполнения операции матричного умножения двух случайных матриц  $N \times N$  как функции  $N$  при выполнении этой операции i) с помощью numpy ii) с помощью цикла `for` в питоне

## Упр 2 Matplotlib

1. Постройте таблицу  $2 \times 2$  из четырех графиков (см. функцию `plt.subplots`)
2. Постройте график из какой-нибудь лабораторной работы с крестами ошибок
3. Постройте график в логарифмическом масштабе без явного вычисления логарифмов

## Упр 3 Вигнеровский полукруг

1. Сгенерируйте случайную матрицу  $N \times N$ , в которой каждый элемент взят из гауссового нормального распределения с постоянными параметрами. Сделайте из этой матрицы симметричную, добавив к ней ее транспонированную. Постройте гистограмму собственных значений получившейся матрицы (подберите достаточно большое  $N$  и удачное количество бинов). Повторите эксперимент 50 раз (здесь цикл разрешается) и отобразите разброс высоты каждого бина гистограммы с помощью креста ошибок.
2. \* Постройте гистограмму расстояний  $\rho$  между ближайшими собственными числами матрицы. С помощью нее определите, какое разложение вблизи  $\rho = 0$  имеет плотность вероятности  $\rho$ ?