



# Лабораторная работа

Практическая линейная алгебра

6

Андрей Зелепугин  
15.12.23

# Оглавление

Задание 1. Сжатие изображений.....	3
Рис.1.....	3
Рис.5.....	3
25 чисел.....	3
Рис. 4.....	3
Рис. 6.....	3
75 чисел.....	3
Рис. 7а.....	3
Проверка на однотонность.....	4
Рис. 7б сравнение 250 и 500 сингулярных чисел.....	4
Рис. 7в Видимость шумов на однородной стене слева больше, чем справа; рамка – столбец шума.....	4
Проверка на шумы.....	5
Рис. 8б.....	5
Рис. 8а.....	5
Рис. 9а.....	5
Проверка (внезапная).....	6
Рис. 10а.....	6
Рис. 10б.....	6
Рис. 10в.....	6
Рис. 10г.....	6
Проверка на мелкие детали в прямоугольнике.....	7
Рис. 11а.....	7
Рис. 11б 50 сингулярных чисел.....	7
Рис. 11в 100 сингулярных чисел.....	7
Маленький парадокс.....	8
Рис. 12а.....	8
Рис. 12б 100 чисел.....	8
Изображение при 5 сингулярных числах.....	9
Рис. 13а.....	9
Рис. 13б.....	9
Выводы-выводы.....	10

# Задание 1. Сжатие изображений

Был написан несложный код, делающий SVD разложение для пакета файлов, разложен и укорочен, правда, не совсем честно (потому что матлаб хранит не только сингулярные числа, но и нули), пакет файлов, могу обратить внимание на следующее: для большинства случаев достаточно 25 собственных чисел, чтобы можно было угадать сцену, снятую на фотографии, тем не менее, исходя из внешнего вида следующих изображений при 10 сингулярных числах



Рис.1

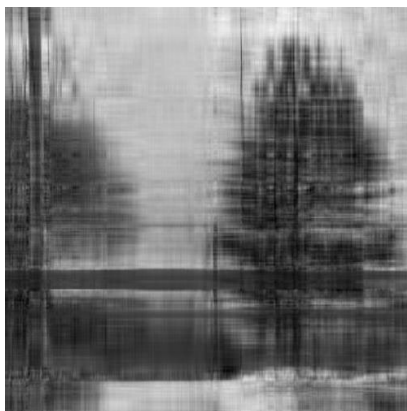


Рис.2

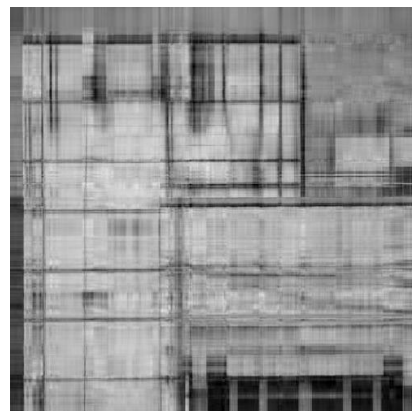


Рис.3

И ещё нескольких подобных фотографий, можно заключить, что больше шансов узнать изображение по его сжатому виду при 10 сингулярных числах в тех случаях, когда на нём присутствуют явные прямоугольники (рис. 3), крупные контрастные объекты (рис. 2) или один крупный объект (рис. 1). В остальных случаях определить сцену по сокращённому разложению при 1, 2, 5, 10 числах практически не представляется возможным.

Меня сильно удивило поведение текста: он читался полностью на рис.4 уже при тех же 25 числах

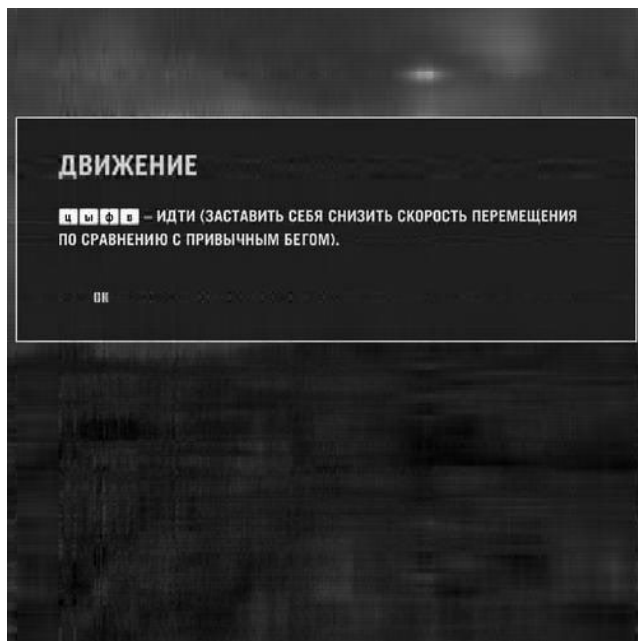


Рис. 4

Но были где сцены со множеством мелких элементов – нечитаемо, по сути, аж до 75:

Рис.5  
25 чисел



Рис. 6  
75 чисел



Рис. 7а

## Проверка на однотонность

По рис.7 (пред. стр.), где много однотонных плоскостей, нет различий между 250 и 500 на молнии:



Рис. 7б сравнение 250 и 500 сингулярных чисел

Но кто бы мог подумать, различия разглядеть можно на стене:

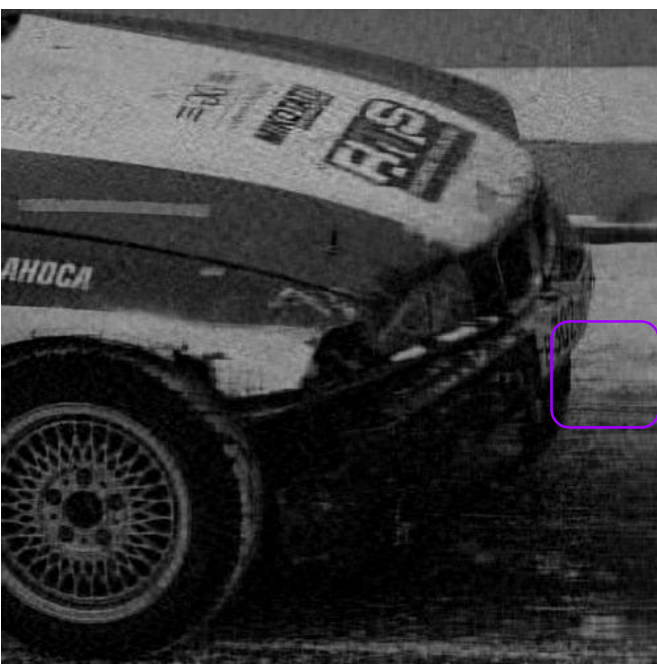


Рис. 7в Видимость шумов на однородной стене слева больше, чем справа; рамка – столбец шума



## Проверка на шумы

Мне, как тому, кто увлекается фотографией, было интересно, как поведет себя такое сжатие в отношении мелких деталей, поэтому я разложил BMW.



Складывается впечатление, что шумов очень много, впрочем, похожую картину я наблюдал при 50 и на других изображениях, но на этом весьма характерно и очень было бы похоже на обычные шумы на фотографии, если бы они были распределены равномерно по всей площади изображения (правый верхний угол – резкий переход).

Тем не менее, снега видно меньше, чем в оригинале:

Слева полосы, справа отдельные снежинки

Рис. 8а

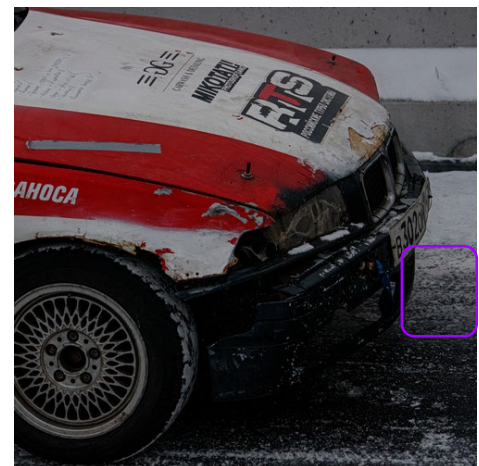


Рис. 8б

Вообще мне было интересно, как SVD отреагирует на шумы, для чего я и прогнал через него изображения, например, следующие:



Рис. 9а

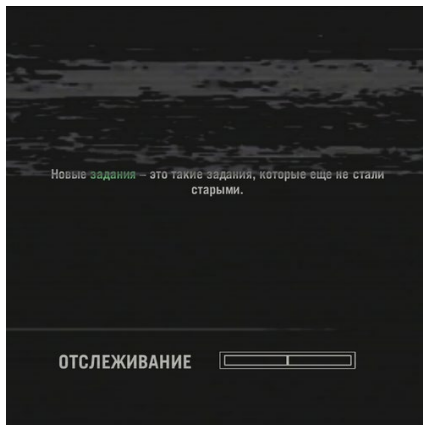


Рис. 9б

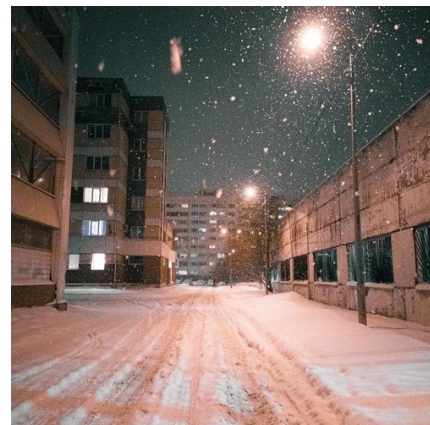


Рис. 9в

В итоге, [если смотреть в архиве](#), то можно заключить, что те шумы, что были на фотографиях, убрались плохо, вероятно, это для зрителя они шумы, но из-за их количества или конфигурации они имеют слишком большое влияние на изображение. Также не могу не отметить, что с 75 до 500 для рис.9а конфигурация шумов меняется слабо, зато снег на малом количестве чисел кажется более размытым, что добавляет динамики

## Проверка (внезапная)

Но текст горизонтален и отлично вписывается в матрицу, потому что тоже идет по строчкам и столбцам, так что попробую рис. 10а:

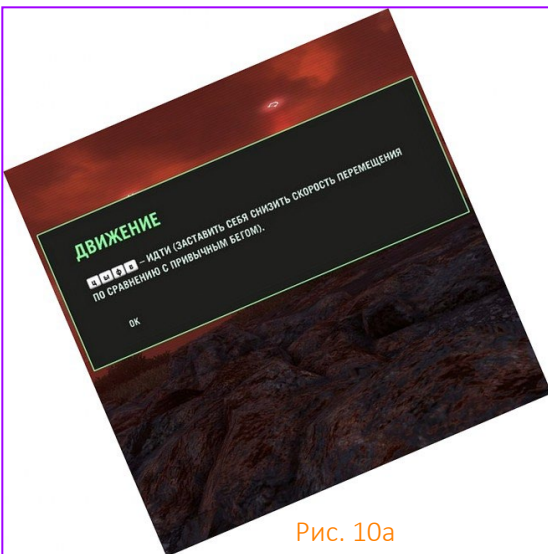


Рис. 10а

При 25 же он выглядит так (рис. 10в):



Рис. 10в

Случается интересное: мы-то привыкли к горизонтальным изображениям, а тут под неприятным углом.

Рис. 10б становится разборчивым текст только при 100:



Рис. 10б

Отчётливо видно, как работает SVD: по столбцам и строкам, более того, на абсолютно белом фоне появились шумы, то есть дальнейшие сингулярные числа не рождают, а наоборот, гасят шумы в данном случае.

На пяти числах (рис. 10г) вообще выглядит так:

Видно и то, то потом станет картинкой, и то, что SVD – строки и столбцы.

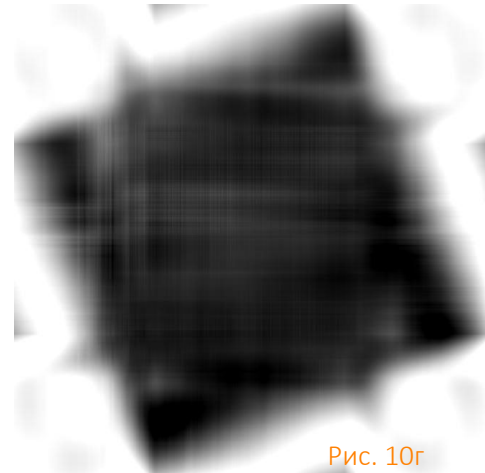


Рис. 10г

[В репозитории можно смотреть по папкам, можно скачать архив из 10 частей и распаковать.](#)



## Проверка на мелкие детали в прямоугольнике

Попробовал большие и менее квадратные случаи, выяснил, что если на изображении много мелких объектов, как тот Porsche, например, то оно трудно разборчиво и при 50, хотя угадать, конечно, можно



Рис. 11а



Рис. 11б 50 сингулярных чисел



Рис. 11в 100 сингулярных чисел

## Маленький парадокс

Далее, меня заинтересовал случай, когда текст остался неразборчивым вплоть до 200,

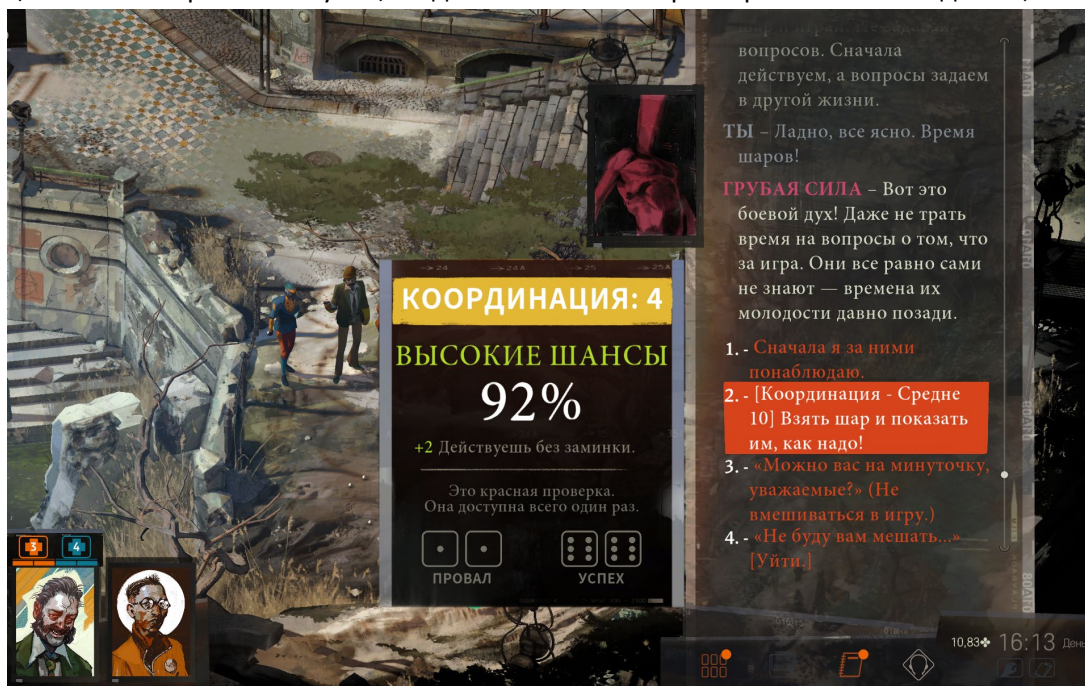


Рис. 12а

Пункты 3 и 4 в тексте просто нечитаемы.

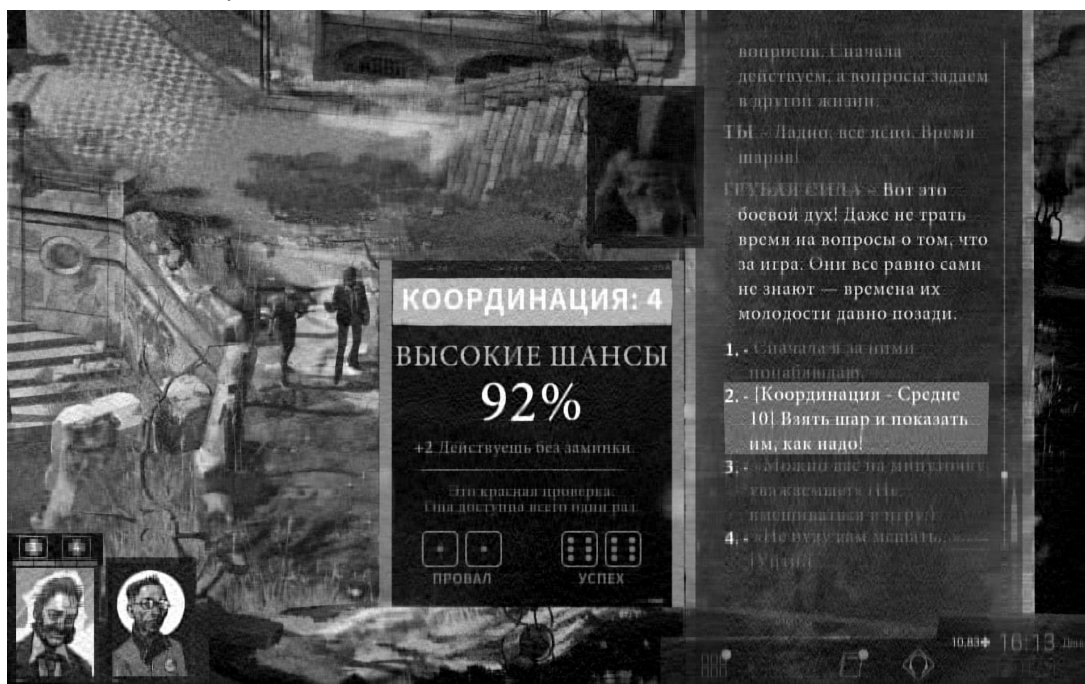


Рис. 12б 100 чисел

Вероятно, это в данном случае связано с тем, что текст написан разным по яркости шрифтом, и его труднее зашифровать в то же количество векторов, что и однородный по оттенку, какой был рассмотрен до этого (рис.4).



# Изображение при 5 сингулярных числах

Но, удивительно, есть изображение, происходящее на котором угадывается уже при 5 числах, ибо становится понятно, что речь о проводнике:

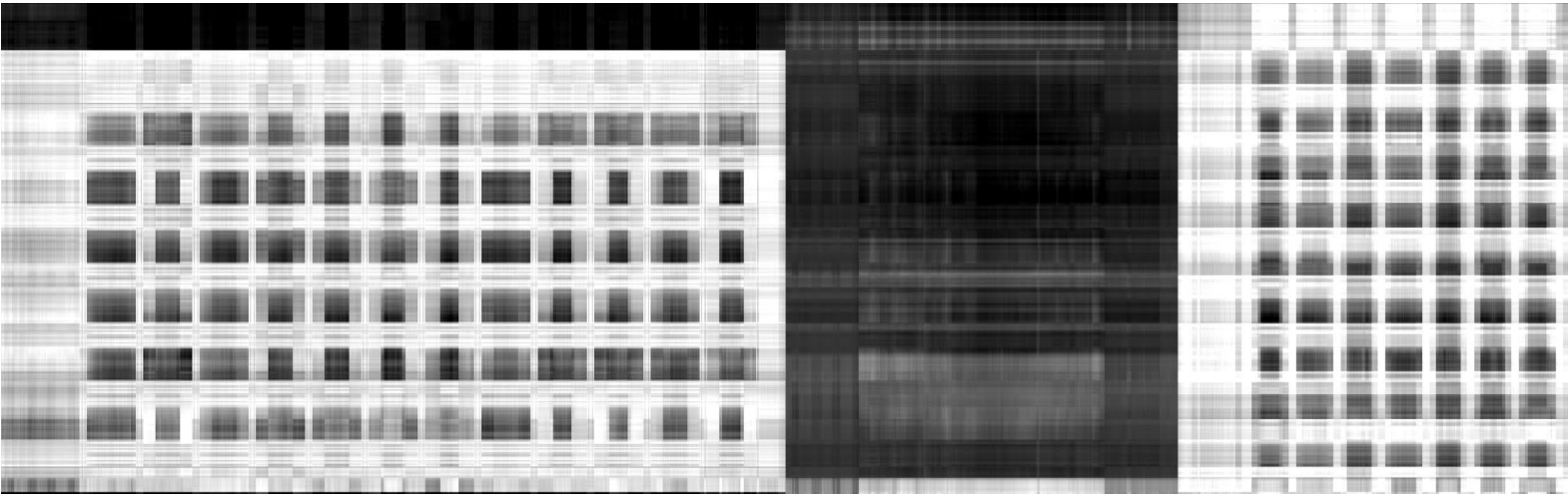


Рис. 13а

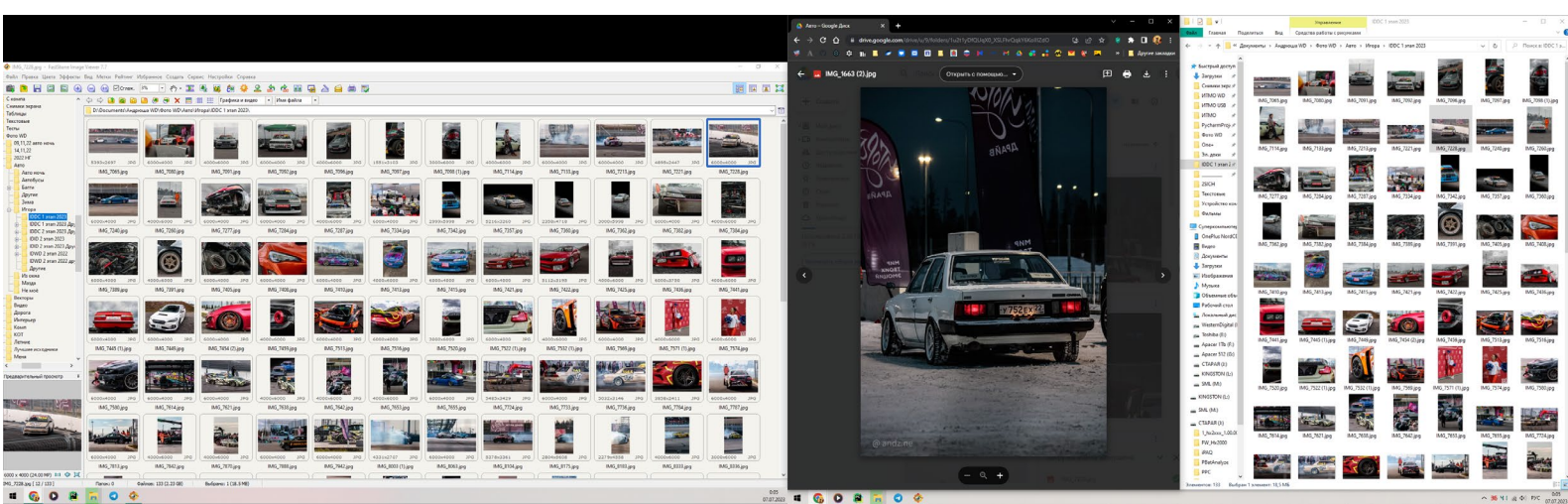


Рис. 13б

## Выводы-выводы

Далее предлагаю вам просто посмотреть на полученные изображения, они наглядные, их много, вы сделаете те же выводы. На фотографиях с дрефта попробуйте поупражняться находить различия между всем, что от 300.

Выводы: больше к – больше чёткости, больше веса, тем не менее, 250-300 сингулярных чисел «всем хватит» (отсылка на 64 килобайта всем хватит), немалая доля дефектов кончаются на 100 числах: их заметно меньше, чем на 50. Человеческий мозг хорошо способен угадывать, особенно, если рассматривать динамику: чаще то, что изображено, можно угадать, если осмотреть, например, 10, 12, 15 чисел, тогда, вероятно, можно ожидать, что в будущем (а может уже есть), если нужно будет передать крайне ограниченный объем информации, будут из имеющегося разложения, например, в 15 чисел, делать ещё несколько в 12, 10, может, меньше, прогонять через нейросеть, и она восстановит данные с определенной точностью и вероятностью. Некорректно будет говорить, что прямо для всех случаев необходимо и достаточно какое-то число, выбор должен зависеть от сцены. Интересно было бы ещё попробовать разложить каждый из 3 каналов в SVD или даже 4-х, чтобы видеть, как себя ведёт прозрачность. Если смотреть на [снимки экранов](#), то сжимать удавалось в диапазоне от 164 до 1,4 раза.



Спасибо за внимание

