

Факултет техничких наука  
Нови Сад

## **Пузла пројекат – документација**

Студент: Алекса Паповић

Индекс: E2-80-2023

Ментор: Јована Јовановић

Датум: 29.01.2024

## Садржај

|                        |   |
|------------------------|---|
| Увод .....             | 2 |
| Алгоритам .....        | 4 |
| Приказ резултата ..... | 4 |
| Паралелизација .....   | 4 |

## Увод

Метода најмањих квадрата, историјски развијена у радовима математичара попут Пјера-Симона Лапласа и Карла Фридриха Гауса, представља једну од основних метода у аналитичкој математици. Оригиналнo коришћена у астрономији и геодезији, данас ова метода налази примену у бројним областима - од машинског учења до обраде слика. Једна

$$\text{MSE} = \overset{\text{Mean}}{\frac{1}{n}} \sum_{i=1}^n \overset{\text{Error}}{(Y_i - \hat{Y}_i)} \overset{\text{Squared}}{^2}$$

од значајних примена јесте поређење сличности две слике, где метода најмањих квадрата омогућава квантитативну анализу разлика између слика. Примена у поређењу сличности слика У контексту обраде слика, метода најмањих квадрата може се

користити за израчунавање средње квадратне грешке (MSE) између две слике. Овај приступ укључује поређење интензитета пиксела две слике и квантификује разлике кроз суму квадрата ових разлика. MSE је зато важан алат у анализи сличности слика, нудећи јасан показатељ колико су две слике визуелно различите.

$$\overset{\text{number of samples}}{\frac{1}{n}} \sum_{i=1}^{\overset{\text{real value}}{n}} (\overset{\text{real value}}{Y_i} - \overset{\text{predicted value}}{\hat{Y}_i})^2$$

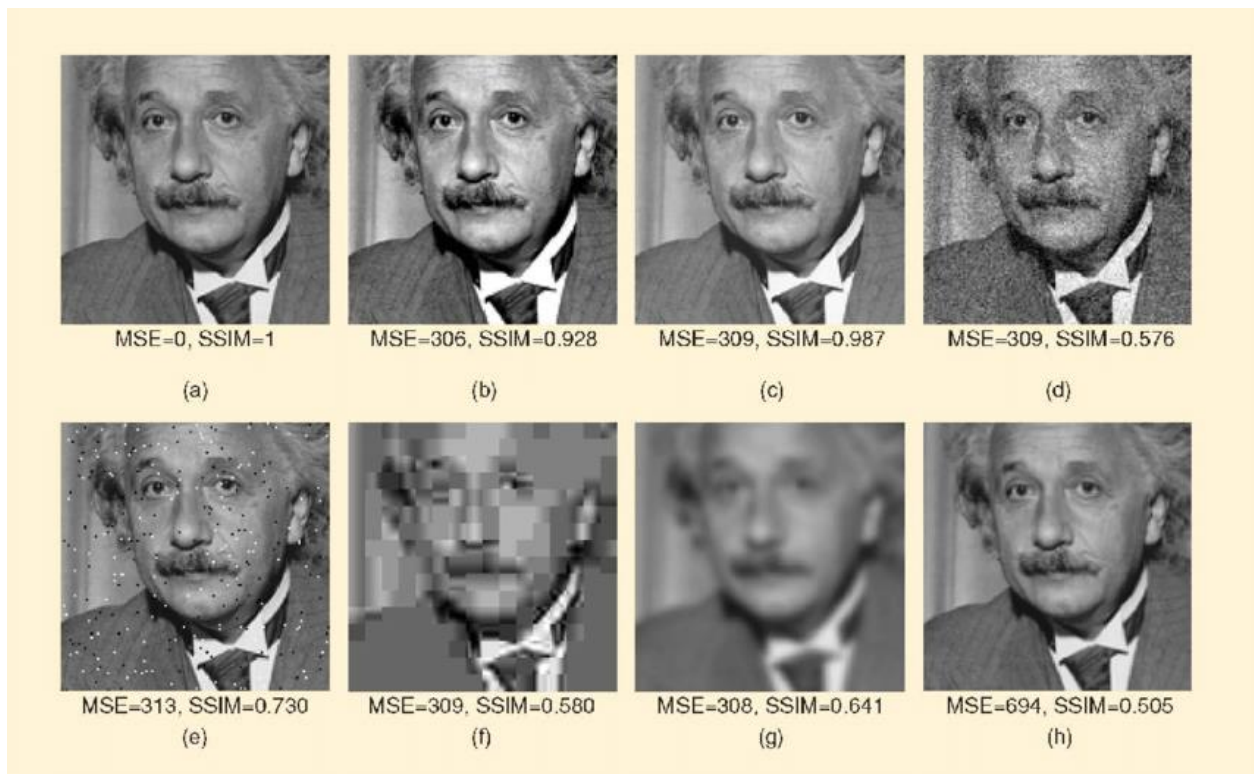
sum of the errors of all samples

### Предности:

- Квантитативна Анализа: MSE пружа јасан и директан бројчани показатељ разлике између слика, што је корисно за објективну анализу. Једноставност:
- Метода је релативно једноставна за имплементацију и не захтева сложене алгоритме.

### Мане:

- Осетљивост на промене у позиционирању: MSE може бити осетљив на промене као што су транслација или ротација слика, што може довести до великих грешака упркос малој визуелној разлици.
- Недостатак узимања у обзир човекове перцепције: MSE не узима у обзир како људско око перципира разлике у сликама, па се понекад слике које изгледају слично људском оку могу имати висок MSE.



(a) Reference image. (b) Mean contrast stretch. (c) Luminance shift. (d) Gaussian noise. (e) Impulsive noise. (f) JPEG compression. (g) Blurring. (h) Spatial scaling.

## Алгоритам

- Учитавање оригиналних слика
- Учитавање исечака слика и одређивање ширине и висине оквира за поређење
- Израчунавање и дељење оригинале слике за поређење
- Коришћење методе најмањих квадрата за упоређивање пиксела RGB слојева
- Узимање најмање суме грешке и индекса исте
- Оптимизација тражења индекса избацивањем већ алоцираних слика
- Реконструкција слике коришћењем добијеног индекса
- Разлика у величини делова је решена алгоритмом најближих суседа
- Додатно се може оптимизовати увођењем толеранције коју користи [Resemble.js/resemble.js at master · rsmb/Resemble.js \(github.com\)](https://github.com/rsmb/Resemble.js)

## Приказ резултата

Реконструкцију слика коришћењем задатих слика и одређивања места истих могуће је интерактивно пратити отварањем неке од слика `rezultat<deo>.jpg` (пример `rezultat1.jpg`).

`egui` коришћен током рада за приказ бајтова слике у прозору.

## Паралелизација

Урађена је паралелизација саме обраде и учитавања слика као и алгоритма коришћењем `crate-a rayon`, додатно током рада сам оптимизовао уписивање слика у виду низа бајтова уместо пиксел по пиксел због компликација са величином слика је коментарисана.