

Размито запълване на тъмни пиксели в зашумено изображение

Георги Пачов

Проблемна област

- Липсващи пиксели
 - Характерни при графични системи с разпределено изчисление - резултатът просто “не е готов” навреме (мрежови забавяния, грешки при изчисления и т.н.)
 - Distributed ray tracing, online multi-person drawing games, etc.



Съществуващи подходи за обезшумяване



(горе в ляво - входно изображение
горе в дясно - зашумено изображение
долу в ляво - gaussian blur denoising
долу в дясно - fast non local means denoising)

Размит алгоритъм за обезшумяване

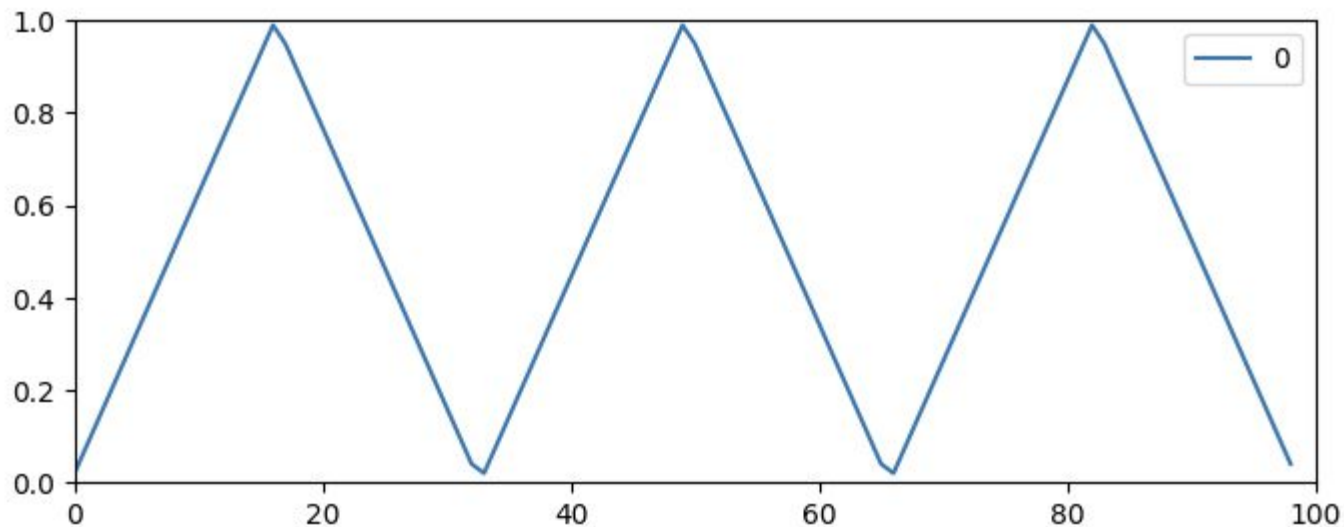
Всеки пиксел в изображението се обхожда (еднократно) и интензитетите по 3-те му компонента (RGB) се комбинират (по размит начин) с интензитетите на 4-съседните* му пиксели и съответните им компоненти.

Чрез избиране на подходящо представяне, конорми за смесване, реализация на averaging функция и процес на фъзификация/дефъзификация, имаме възможност да влияем на алгоритъма и на крайния резултат.



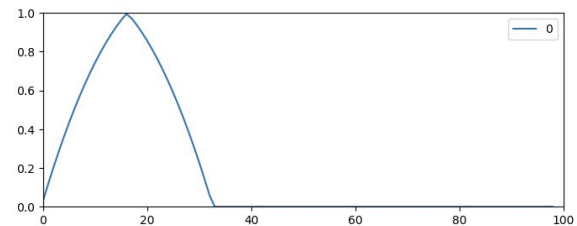
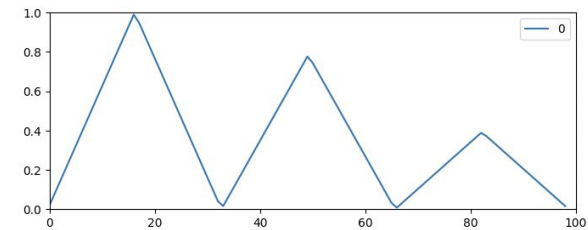
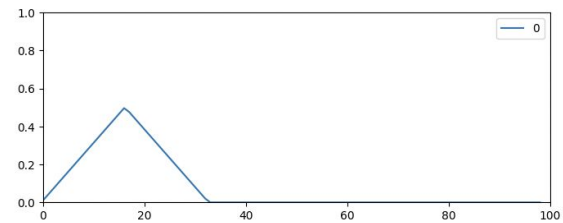
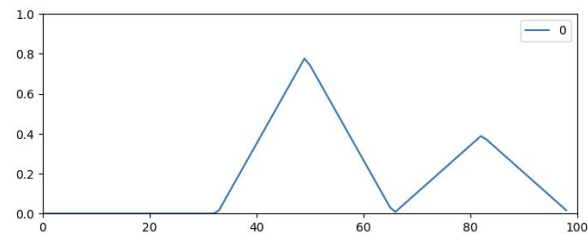
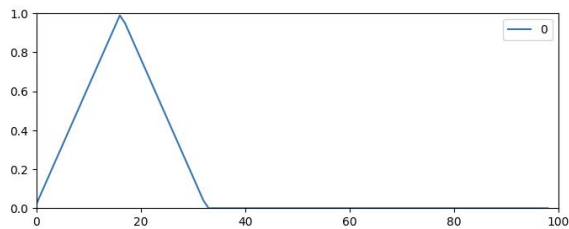
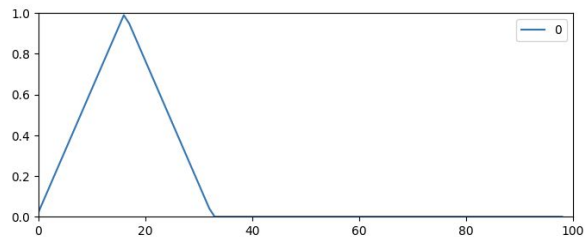
Представяне на размити пиксели и размити изображения

- Дискретно, реализирано на Python
- Един пиксел = 1 разрито множество
- Трите компонента (Red, green, blue) са в различните “части” на универсума
- Триъгълно представяне
- НЕ допускаме покомпонентно смесване и пресичане (количеството червено в текущия пиксел не влияе на зелената му компонента)



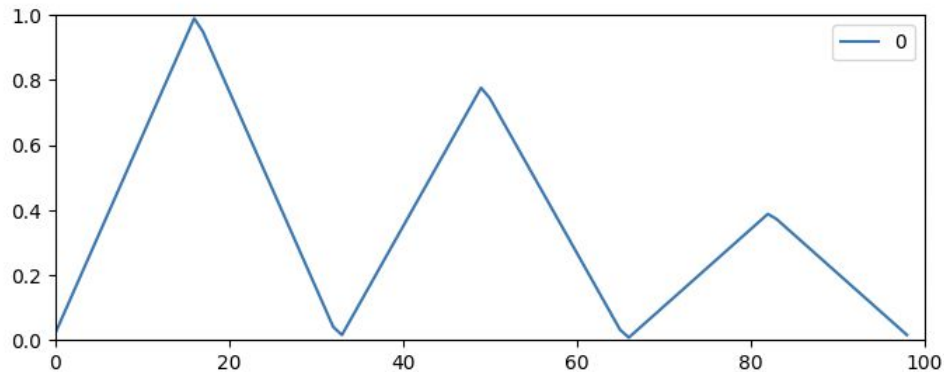
Операции с размити пиксели

- Събиране (напр. чрез product t-norm)



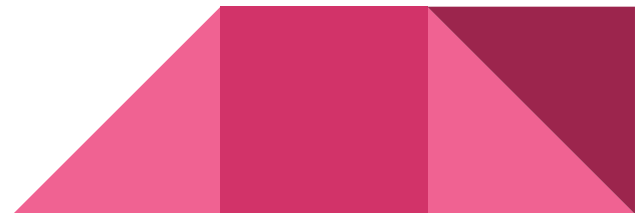
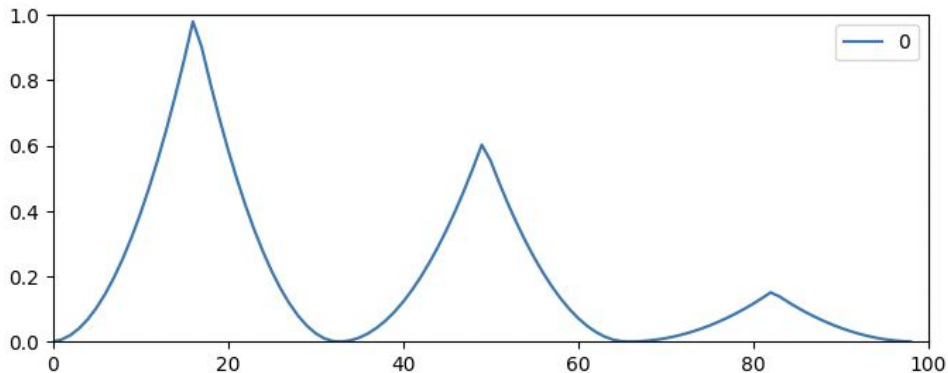
Операции с размити пиксели

- Степенуване



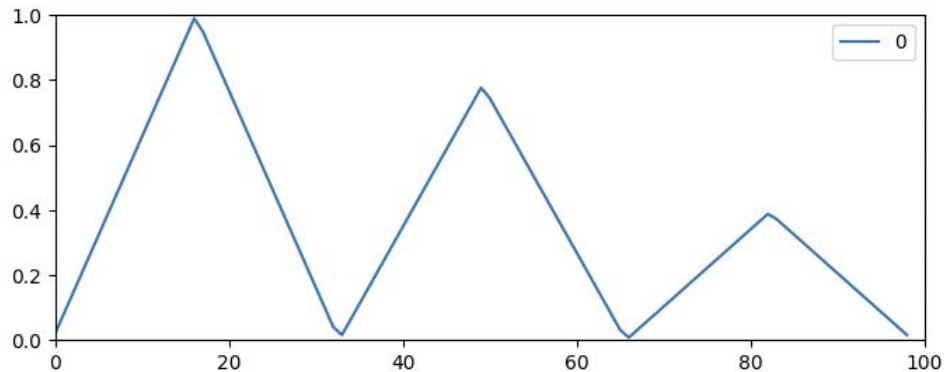
Crisp color mixing:
 $(a+b+c+d)/4$

Fuzzy color mixing:
 $(\text{prod}(\text{prod}(\text{prod}(a,b), c), d))^4$



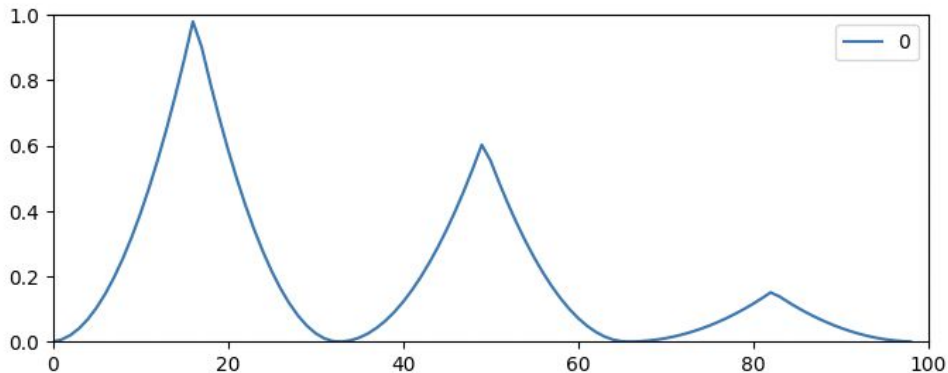
Операции с размити пиксели

- Степенуване



Crisp color mixing:
 $(a+b+c+d)/4$

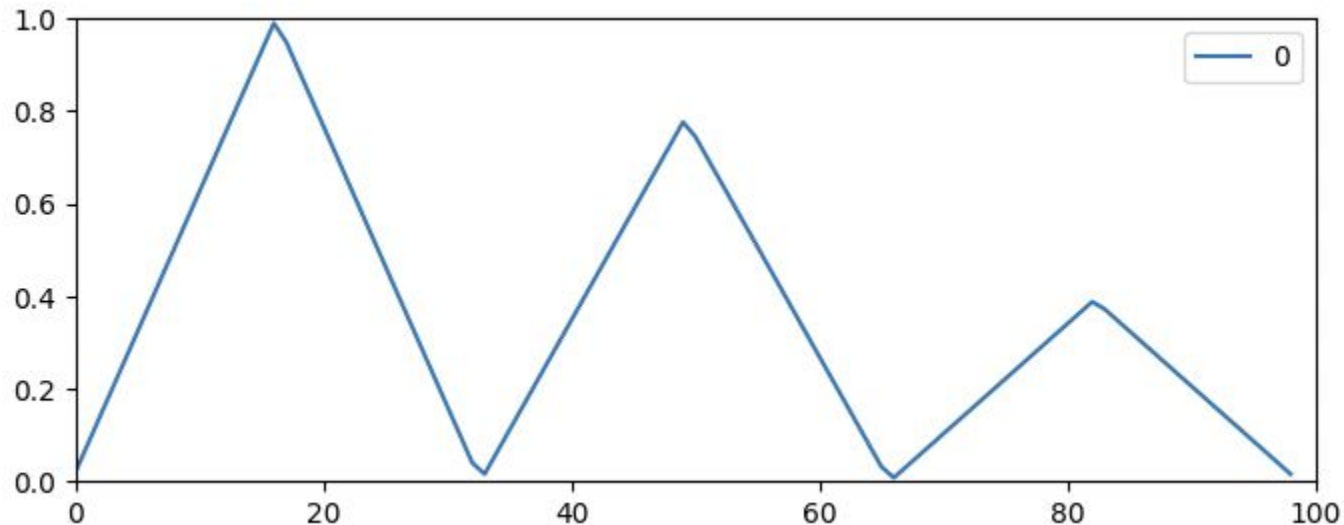
Fuzzy color mixing:
 $(\text{prod}(\text{prod}(\text{prod}(a,b), c), d))^4$



Фъзификация на цветове

Фъзификация: издигаме триъгълници с височина пропорционална на интензитета на всеки (RGB) компонент

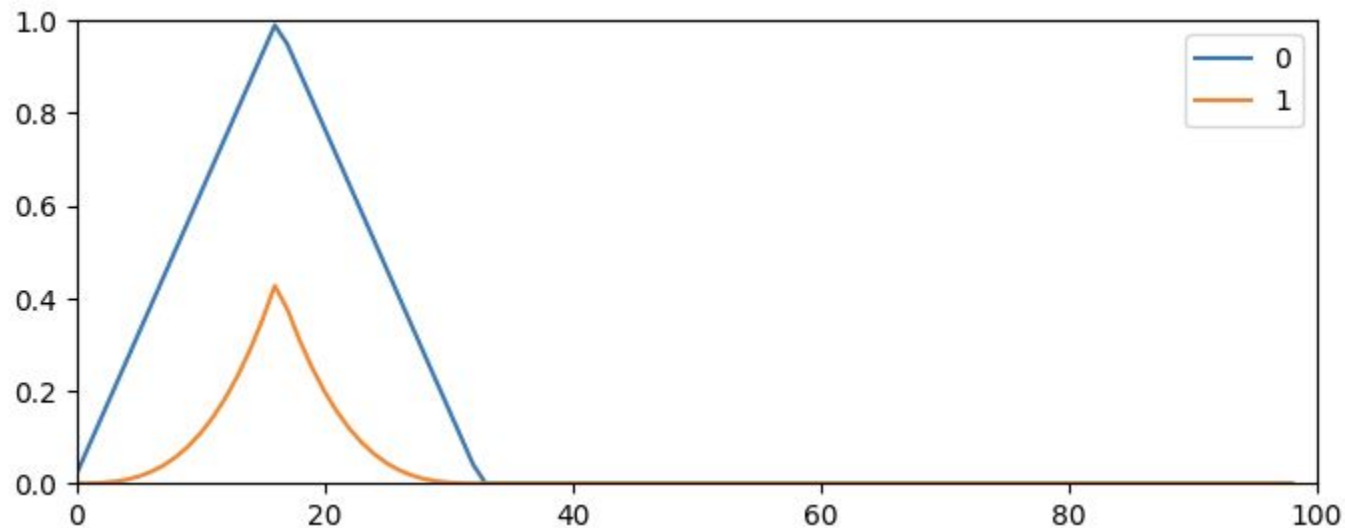
(255, 200, 128)



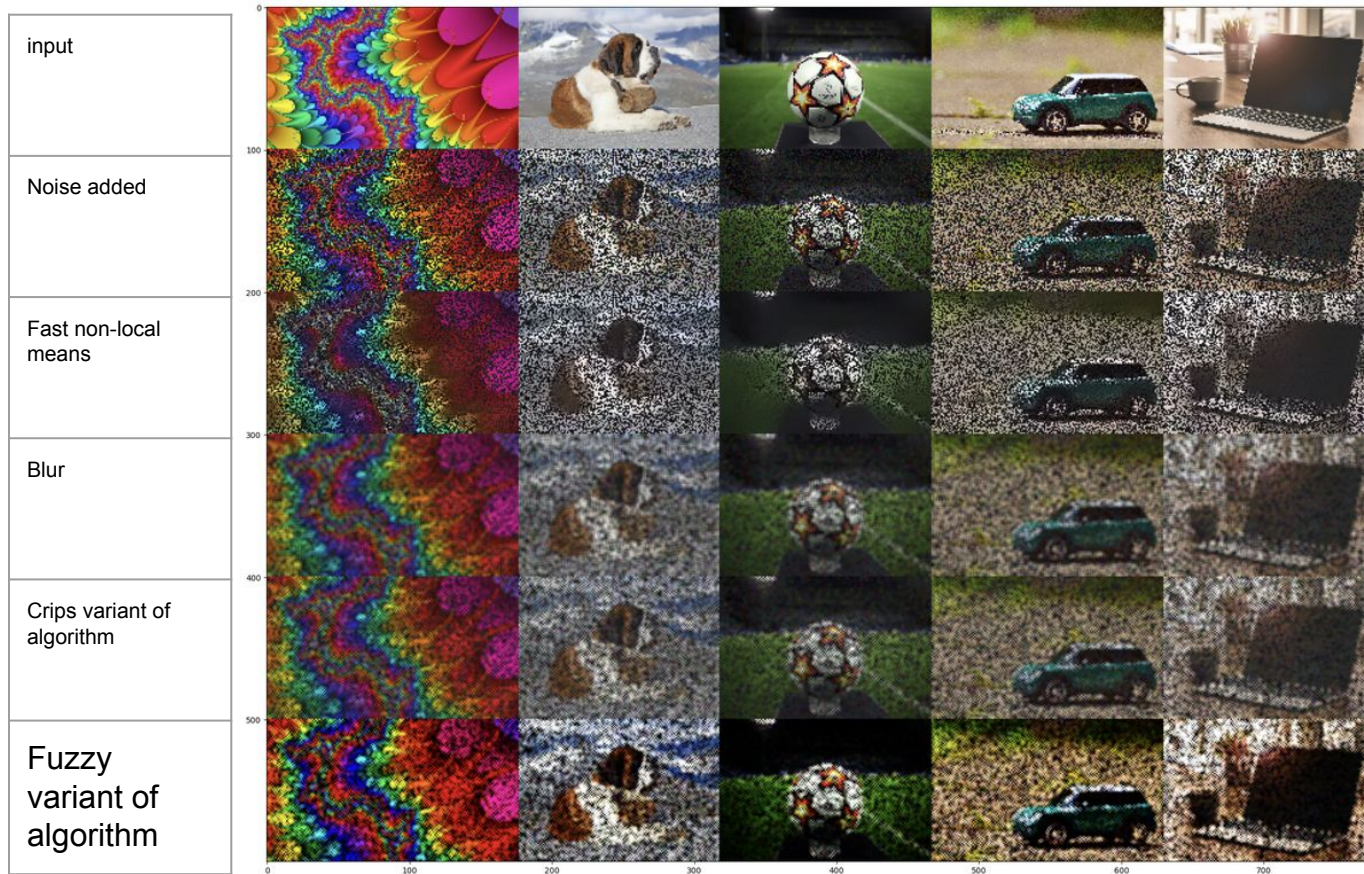
Дефъзификация

Площта на фигурата, описваща цветовата компонента / максималната възможна площ

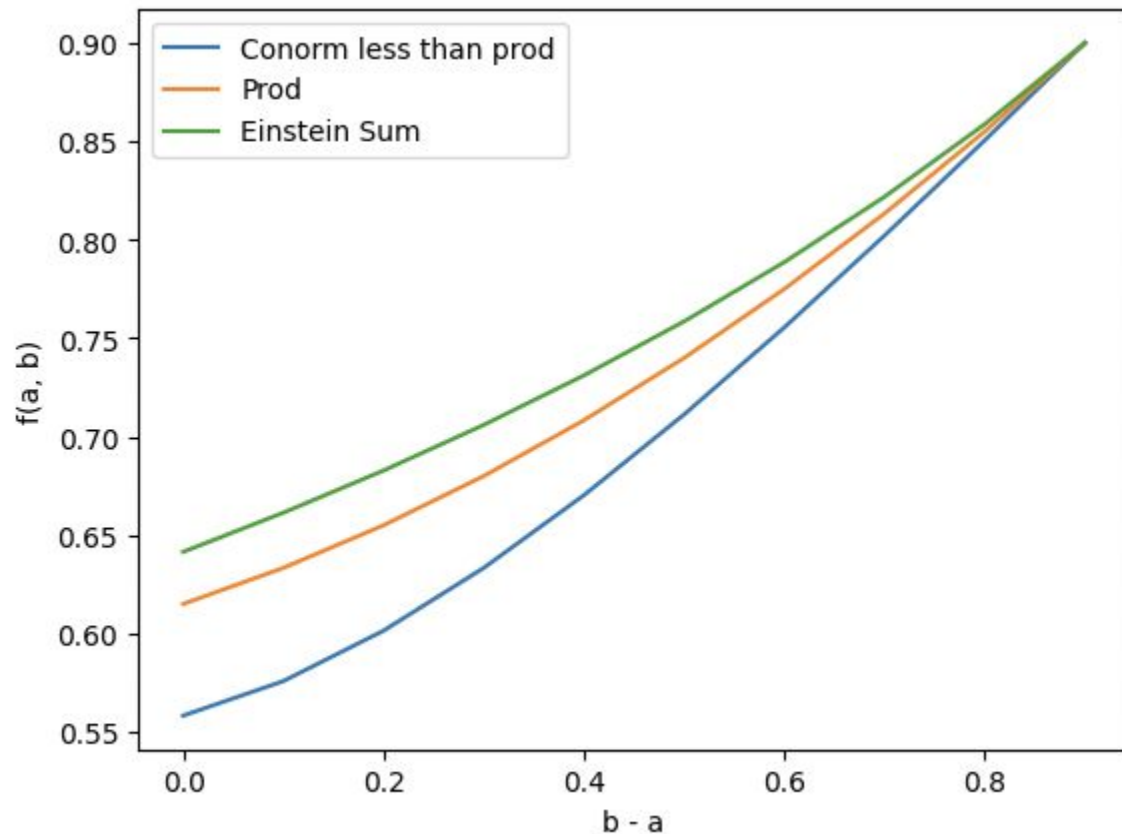
(Площта на оранжевата фигура/площта на синята) \sim 0.22
 $\Rightarrow \text{red} = 0.22 * 255 \sim 57$



Результати и сравнение (fn=t-norm product)



Результати и сравнение

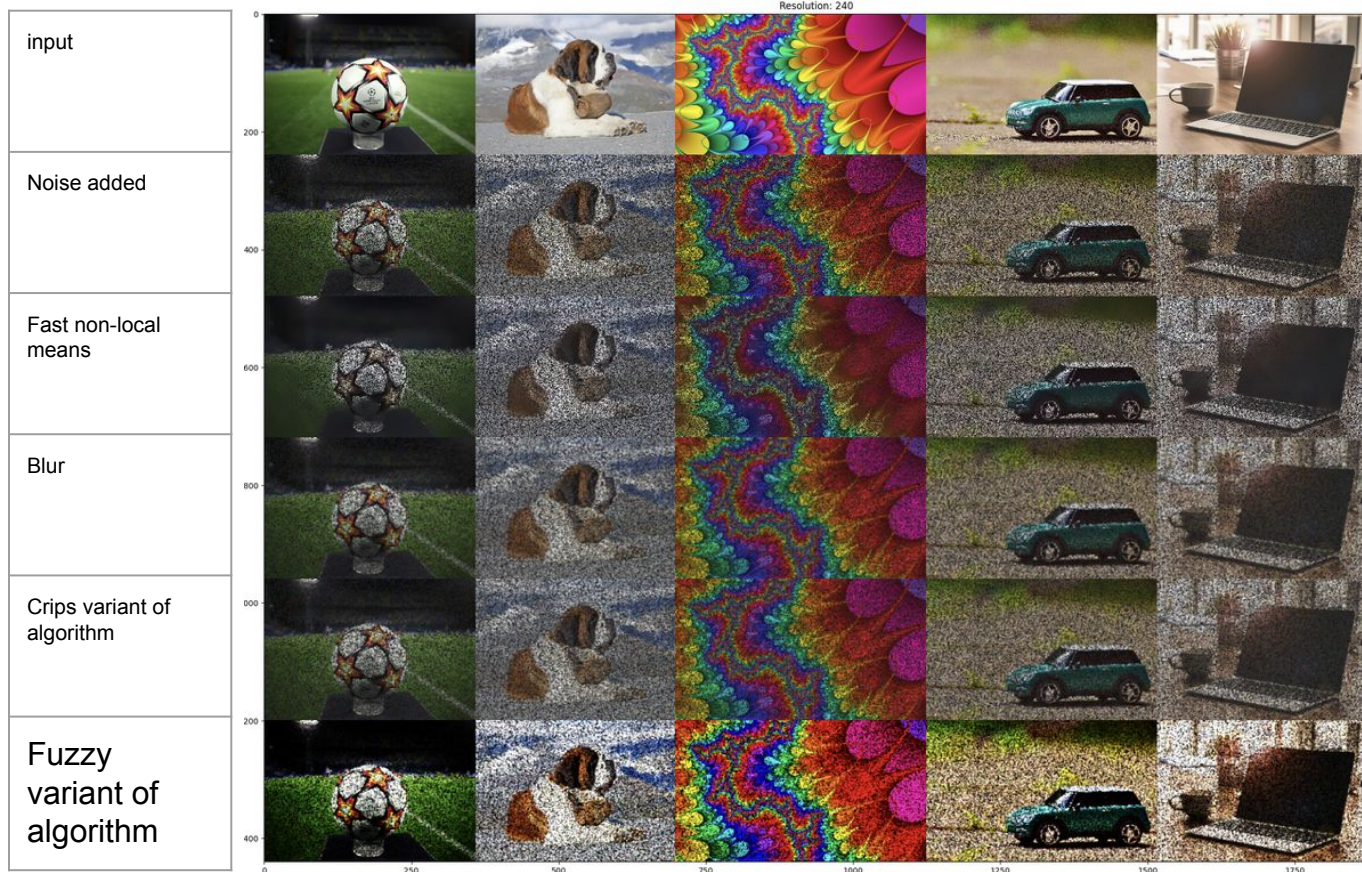


$$\text{Prod}(a,b) = a * b$$

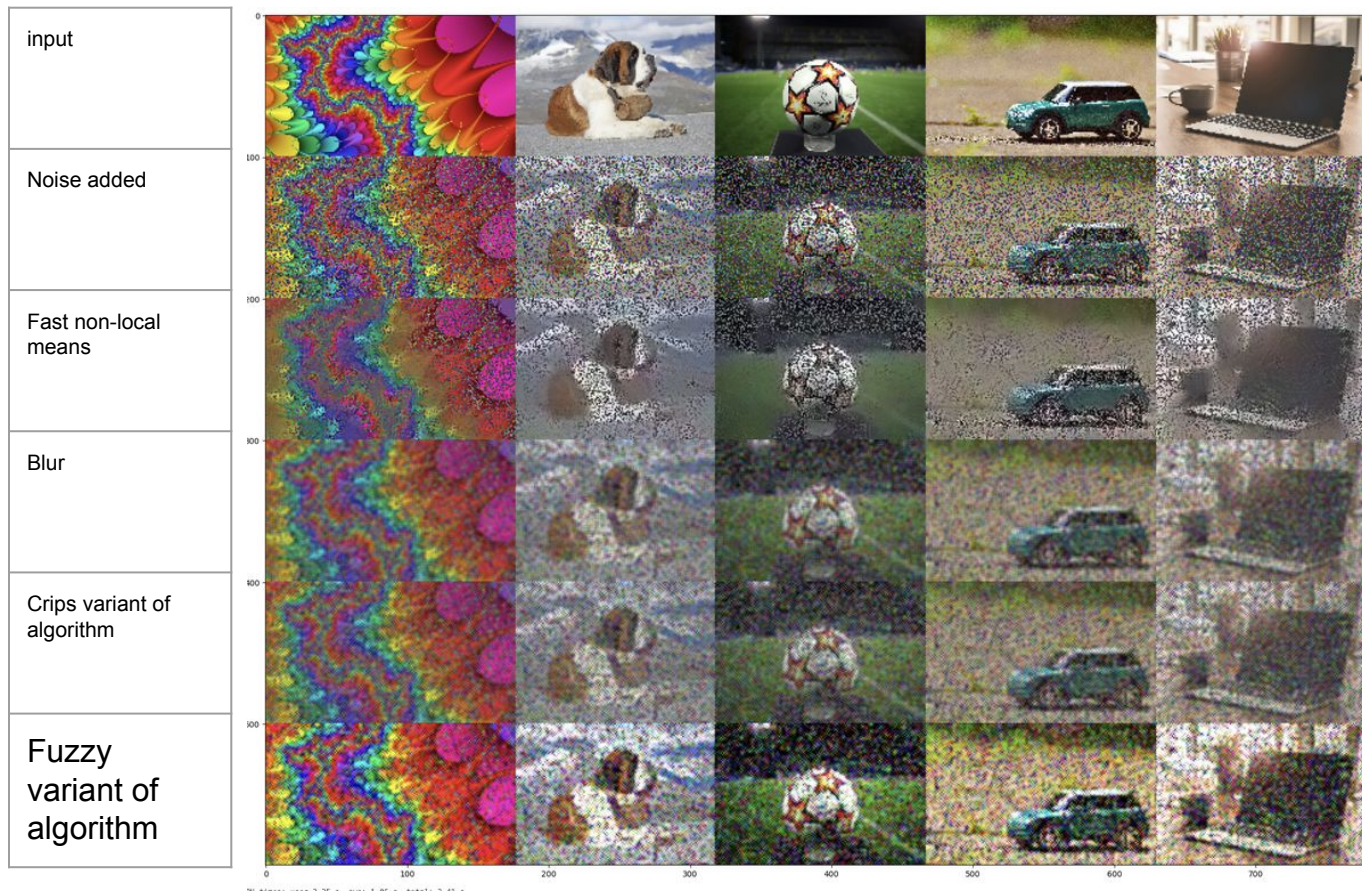
$$\text{Einstein sum: } (a+b)/(1+ab)$$

$$\text{Less-than-prod t-norm: } \sqrt{a^2 + b^2 - a^2 b^2}$$

Результати и сравнение (fn=einstein sum - more light)

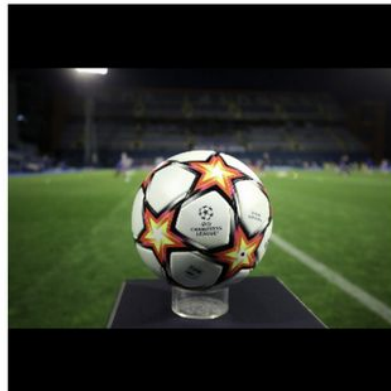


Результати и сравнение (псевдопроизволен шум)

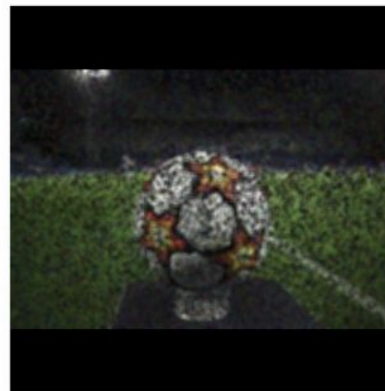


EfficientNet V2

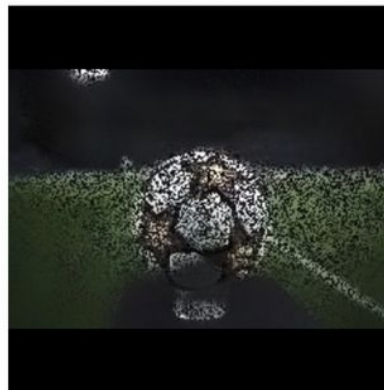
(1) 806 - soccer ball: 0.9109391570091248
 (2) 769 - rugby ball: 0.003952098544687033
 (3) 891 - volleyball: 0.000889505899976939
 (4) 523 - croquet ball: 0.0006791334459897876
 (5) 438 - baseball: 0.000567430777475238



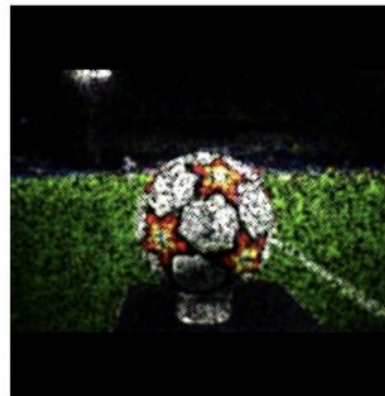
(1) 621 - laptop: 0.19696384202079773
 (2) 894 - wallet: 0.14638620615005493
 (3) 749 - purse: 0.05648249015212059
 (4) 478 - caldron: 0.03761843591928482
 (5) 448 - bearskin: 0.02716299813568592



(1) 563 - fountain: 0.08877862052488327
 (2) 713 - Petri dish: 0.0692436695098877
 (3) 972 - bubble: 0.06847785413265228
 (4) 308 - weevil: 0.059118419885635376
 (5) 311 - ant: 0.025719383637742996



(1) 540 - doormat: 0.30086854108227356
 (2) 647 - maze: 0.10257743299807416
 (3) 575 - golf ball: 0.02204648852348328
 (4) 585 - hair slider: 0.03225892409682274
 (5) 465 - buckle: 0.03172626718878746

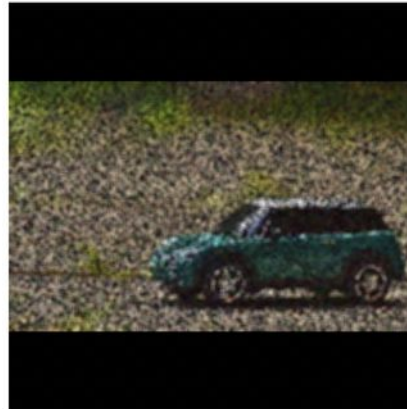


EfficientNet V2

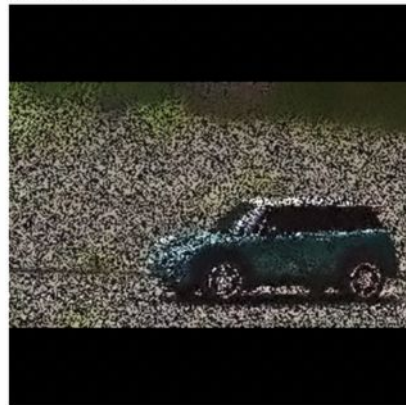
(1) 610 - jeep: 0.6237126588821411
(2) 437 - beach wagon: 0.060914523899555286
(3) 480 - car wheel: 0.43789521889685845
(4) 752 - racer: 0.026381728585152876
(5) 818 - sports car: 0.022340716794133186



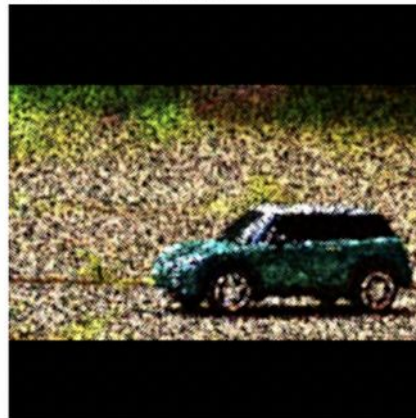
(1) 657 - minivan: 0.18998851938724518
(2) 437 - beach wagon: 0.15248188376426697
(3) 610 - jeep: 0.06185200653743744
(4) 718 - pickup: 0.05894611644744873
(5) 576 - golfcart: 0.04586242275238837



(1) 489 - amphibian: 0.2833985551719666
(2) 657 - minivan: 0.13397765159606934
(3) 437 - beach wagon: 0.00746148645077838
(4) 718 - pickup: 0.051399700343608856
(5) 628 - limousine: 0.04135199636220932



(1) 437 - beach wagon: 0.5049242973327637
(2) 657 - minivan: 0.15857744216918945
(3) 610 - jeep: 0.07645699381828388
(4) 628 - limousine: 0.024513404816389084
(5) 718 - pickup: 0.0227328855443287



Q & A

