



수치해석 2차과제

Interpolation

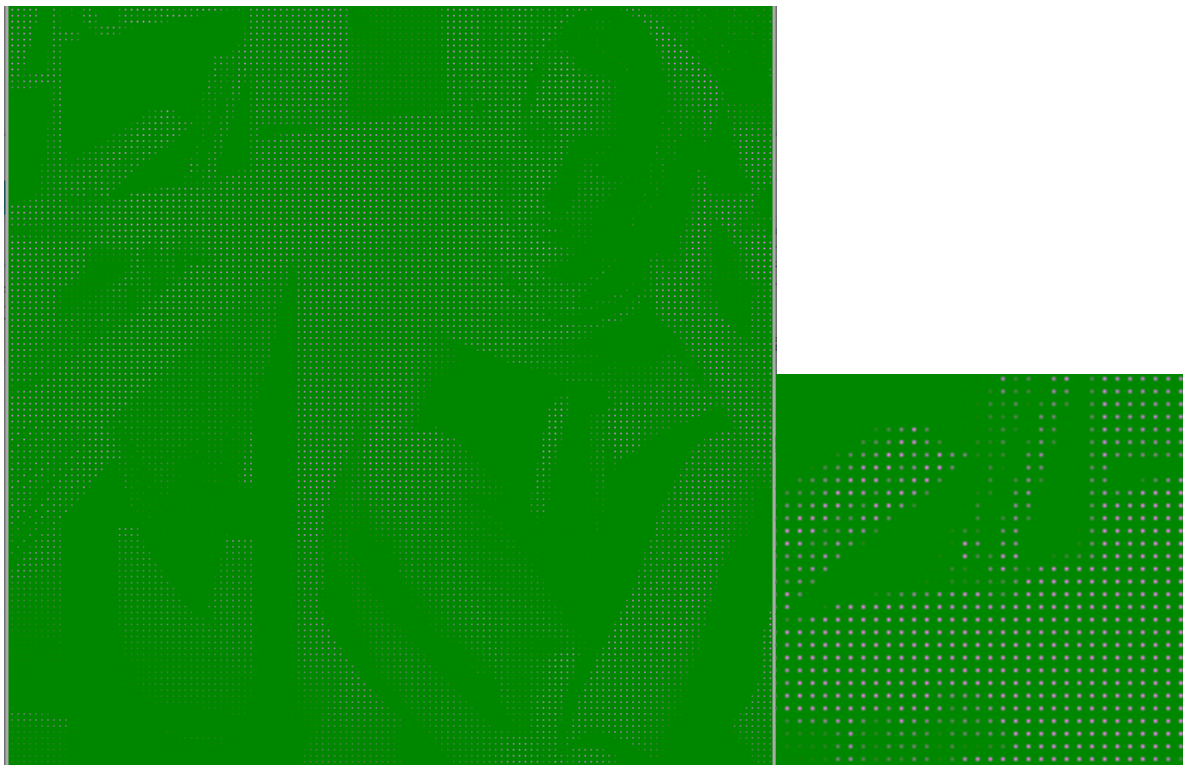
과목명	수치해석
담당교수	심동규 교수님
학과	컴퓨터정보공학부
학년	3학년
학번	2019202009
이름	서여지
제출일	2021.10.27 (수)

1. 과제 개요

이번 과제는 128x128 크기의 이미지를 입력받아 512x512 크기로 변환한 뒤 출력하는 프로그램을 작성하는 것이다. 입력된 이미지는 512x512 크기의 원본 영상을 (2,2) phase로 subsampling하여 얻은 영상이다. 세 종류의 입력 영상을 bilinear, 3th Lagrange, six-tab interpolation의 세 가지 방식으로 보간해야하며, 세 가지 보간 방식을 원본영상과 출력영상의 RMSE, PSNR 계산결과를 이용하여 비교한다.

2. 과제 수행 방법

프로그램이 실행되면 입력과 출력 영상을 저장하는 배열을 동적할당한 뒤, 입력영상의 각 픽셀에서 정보를 읽어 출력 영상 배열의 원래 자리에 저장한다. 512x512크기 배열에 저장된 값을 이용하여 각각 bilinear, 3th Lagrange, six-tab 방식을 통해 보간한 뒤 결과를 파일로 출력하고 할당한 메모리를 해제한다.

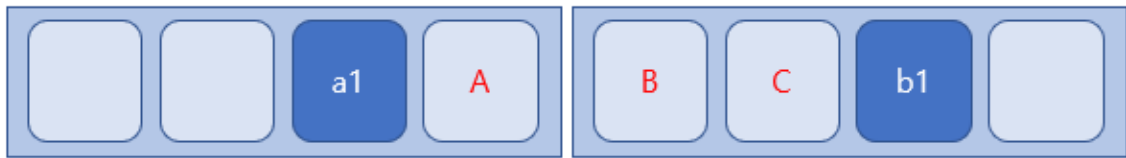


128x128 영상의 정보를 512x512크기 배열에 배치한 결과

부분을 확대한 그림

(1) bilinear

bilinear interpolation은 가장 가까운 두 개의 값 a, b를 직선으로 연결하는 것과 같다.

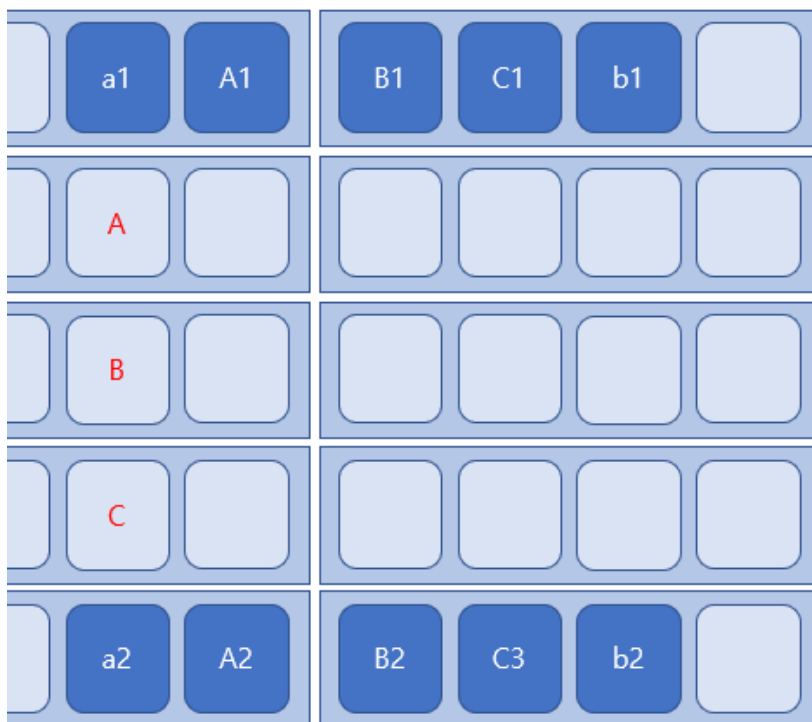


$$A = a1 + \frac{b1 - a1}{4} * 1$$

$$B = a1 + \frac{b1 - a1}{4} * 2$$

$$C = a1 + \frac{b1 - a1}{4} * 3$$

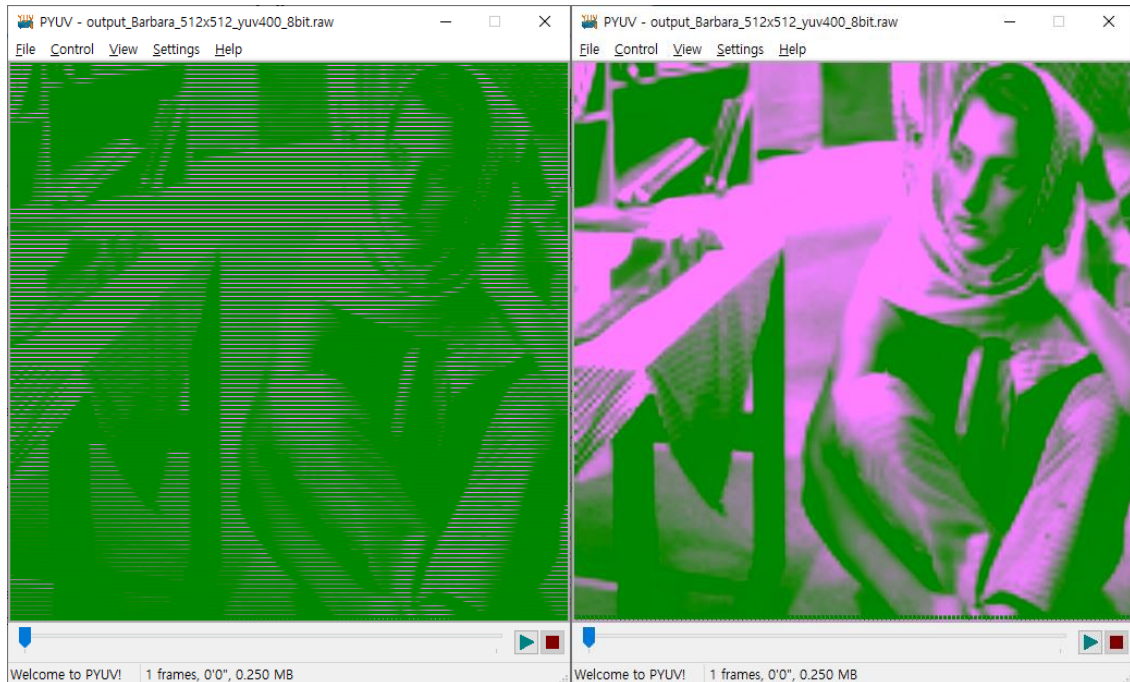
입력영상을 이용하여 값이 일부 저장된 가로줄을 먼저 보간하고, 세로줄에 대해 같은 계산을 수행하여 구간 사이 값을 구한다.



$$A = a1 + \frac{a2 - a1}{4} * 1$$

$$B = a1 + \frac{a2 - a1}{4} * 2$$

$$C = a1 + \frac{a2 - a1}{4} * 3$$



가로줄을 보간한 결과

세로줄까지 보간한 결과

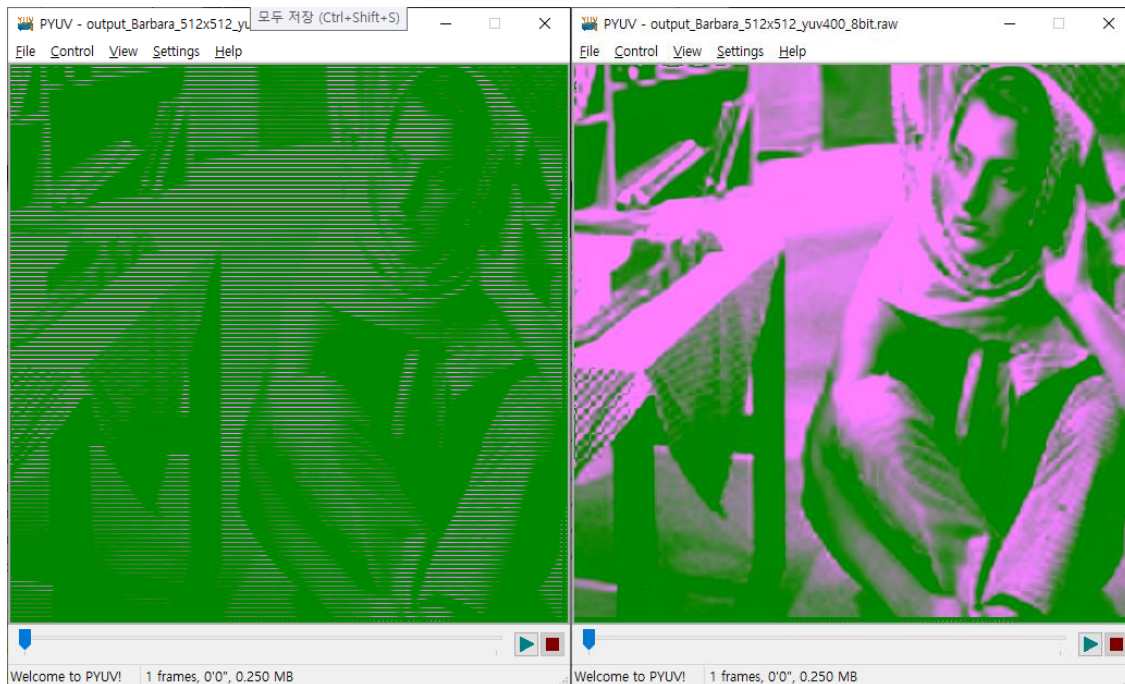
(2) 3th Lagrange

3th Lagrange interpolation은 같은 줄에서 가장 가까운 4개의 점 a,b,c,d를 이용하여 3차 방정식을 만들어 보간한다.



$$a * \frac{(x-4)(x-8)(x-12)}{(-4)(-8)(-12)} + b * \frac{(x-0)(x-8)(x-12)}{(4-0)(4-8)(4-12)} + c * \frac{(x-0)(x-4)(x-12)}{(8-0)(8-4)(8-12)} + d * \frac{(x-0)(x-4)(x-8)}{(12-0)(12-4)(12-8)}$$

bilinear 방식과 동일하게 가로줄을 보간한 뒤 세로줄을 보간한다.



가로줄을 보간한 결과

세로줄까지 보간한 결과

(3) six-tab interpolation

six-tab interpolation은 같은 줄의 가장 가까운 6개의 점에 대해 six tab filter를 적용하여 값을 구한 뒤, 나머지 픽셀에 대해 평균치필터를 사용한다.

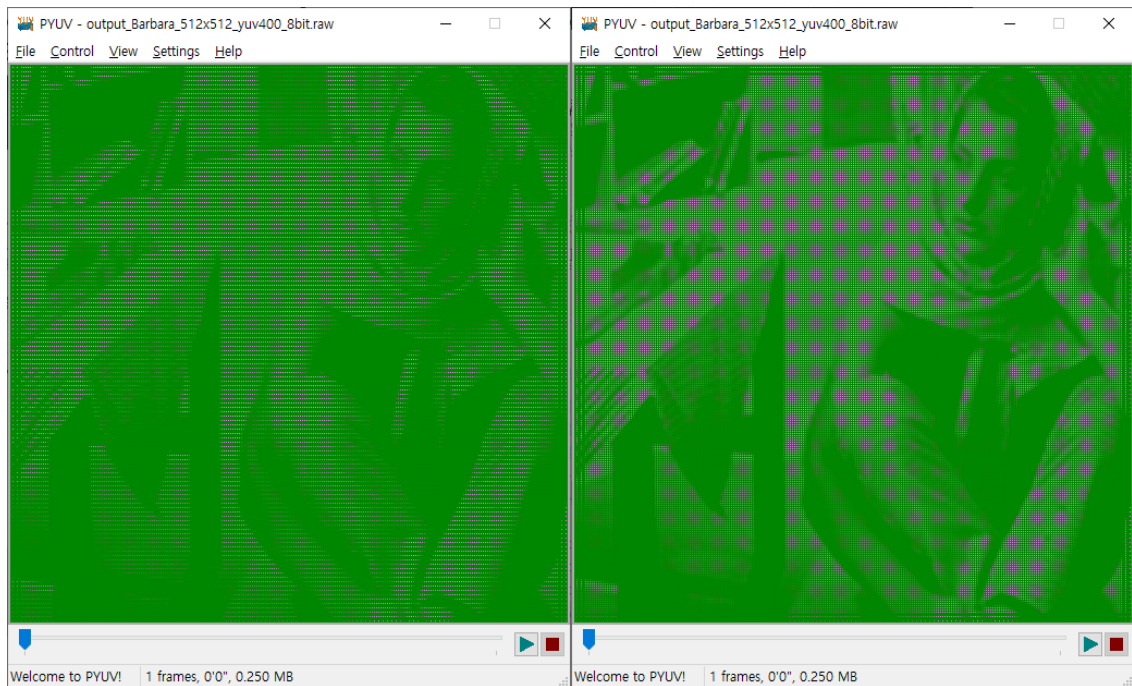


$$x = \frac{a - 5b + 20c + 20d - 5e + f}{32}$$



$$A = \frac{c + x}{2}$$

$$B = \frac{x + d}{2}$$



가로줄에 six-tap 필터를 적용한 결과

세로줄까지 six-tap 필터를 적용한 결과



가로줄에 평균치 필터를 적용한 결과

세로줄까지 평균치 필터를 적용한 결과

3. 결과

RMSE, PSNR 결과에 대한 분석

	bilinear		3th lagrange		six-tab	
	PSNR	RMSE	PSNR	RMSE	PSNR	RMSE
Barbara	21.004	22.716	21.049	22.598	16.614	37.655
Couple	21.216	22.168	21.084	22.508	16.189	39.546
Lena	23.396	17.248	23.557	16.932	17.325	34.695

bilinear와 3th lagrange interpolation결과가 서로 비슷한 값을 갖는 것에 비하여 six-tab interpolation의 결과는 PSNR값이 상대적으로 낮고 RMSE는 높은 값으로 나타났다. 이것은 이미지의 픽셀에 대해 interpolation만 고려하고 extrapolation을 고려하지 않았기 때문에 나타난 결과로 생각할 수 있다. six-tan interpolation의 경우 다른 두 방법과 비교하여 interpolation으로 채워지지 않는 픽셀의 수가 더 많았다. 이에 대해 별도의 처리를 하지 않았기 때문에 MSE값이 특히 크게 계산되는 결과가 발생한 것으로 추정된다. bilinear와 3th lagrange interpolation의 결과가 Lena 영상에서 다른 두 영상에 비해 좋은 평가를 얻었다. 반면 six-tab interpolation의 경우 Lena영상에서의 결과가 가장 좋지 않았다. 영상에 따라 적합한 보간법이 다르게 나타날 수 있음을 확인할 수 있었다.

Input image, Output(Interpolated) image를 캡처하여 결과 분석

이미지는 다음과 같은 순서이다.

bilinear	3th lagrange
six-tab	original

(1) Barbara



(1) 3th lagrange를 이용한 보간에서 보간을 진행한 블록 간의 차이가 눈에 띄게 나타나는 것을 확인할 수 있다. (2) six-tab filter를 이용한 보간에서 다른 이미지보다 테두리에 값이 채워지지 않은 픽셀이 많은 것을 확인할 수 있다. 세 개의 output 결과에서 공통적으로 옷의 줄무늬가 사라졌다는 특징이 있다.



(1)



(2)



밝은 부분이 조금씩 남아있는 두 output영상과 달리 bilinear의 경우 상대적으로 밝은 부분이 나타나지 않았다.



bilinear

3th lagrange

six-tab

original



4. 고찰

bilinear, 3th Lagrange, six-tab interpolation의 세 가지 방법으로 입력 영상을 보간하고, 결과를 서로 비교하는 과제를 진행하였다. interpolation으로 채워지지 않는 부분의 픽셀 값을 구하려고 interpolation으로 생성한 식을 바깥 부분까지 이용하거나 512*512 외부의 픽셀을 bilinear방식을 이용하여 가정하고, 그 결과에 대해 interpolation하는 방법을 시도해보았지만 좋은 방법을 찾지 못해서 해당 픽셀의 값을 비워두게 되었다. 때문에 결과에 대한 평가가 극단적인 값을 갖게 되어 적절한 비교를 하지 못한 점이 아쉽다. interpolation을 구하는 과정을 이론적으로 학습한 순서에 맞게 구현하였는데 여러가지 최적화 방법이 있을 것 같다.