

1. 주제: Spatial filtering of gray images

2. 개요 및 제약사항

- Spatial kernel과 convolution을 이용한 spatial filtering을 진행. (별첨으로 제공되는 영상파일 사용)
- MATLAB을 이용하여 이미지 입/출력 함수(imread와 imwrite)만을 사용. (MATLAB이 제공하는 다른 영상처리 관련 함수들은 사용하지 않음.)
- 개인적 편의에 따라 C/C++ 또는 Python을 사용하여 구현 가능. (이 경우도 open source가 제공하는 영상처리 관련 함수들은 사용하지 않음.)

3. 구현 내용

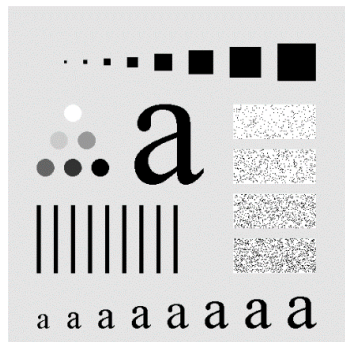


그림 1. Test_pattern



그림 2. Boy

1) 다음 조건을 만족하면서 구현 1~3을 구현하시오.

- 2D convolution를 수행하는 함수 구현
 - Function name: conv2d
 - Arguments: 2D array, 2D convolution kernel, type of padding
 - Outputs: 2D array with the same size as the input array
- Spatial filtering에 필요한 kernel을 만드는 함수 구현
 - Function name
 - box_filter, gaussian_filter, laplacian_filter, sobel_filter
 - Arguments:
 - ◆ kernel size: box, Gaussian
 - ◆ standard deviation: Gaussian
 - ◆ direction: Laplacian, Sobel
 - Outputs: kernel

2) 구현 1

- <그림 1> Test_pattern.tif에 **box kernel**과 **gaussian kernel**을 이용하여 **image smoothing**을 진행하시오.
- 다음의 모든 filter에 대한 **smoothed image**를 출력하시오.

- Box kernel: 3×3 , 13×13 , and 25×25 .
- Gaussian kernel: $7 \times 7 (\sigma = 1)$, $21 \times 21 (\sigma = 3.5)$, $43 \times 43 (\sigma = 7)$

3) 구현 2

- <그림 2> Boy.tif에 **Laplacian kernel**을 이용하여 **image sharpening**을 진행하시오.
- 다음의 모든 filter에 대한 **Laplacian image**를 출력하시오. 이때 출력의 음수 값이 나타날 수 있도록 dynamic range를 아래와 같이 조절하시오.
 - Laplacian kernel: 4-directional, and 8-directional kernel
 - Dynamic range: $127 + 0.5 \cdot I(x, y)$, $I(x, y)$: Intensity of an image at (x, y)
- Laplacian image와 원본 image를 조합하여 **sharpened image**를 출력하시오.

4) 구현 3

- <그림 2> Boy.tif에 **Sobel kernel**을 이용하여 **edge detection**을 진행하시오.
- 다음의 모든 filter에 대한 결과를 출력하시오. 이때 출력의 음수 값이 나타날 수 있도록 dynamic range를 아래와 같이 조절하시오.
 - Sobel kernel: x -directional, y -directional kernel
 - Dynamic range: $127 + 0.5 \cdot I(x, y)$, $I(x, y)$: Intensity of an image at (x, y)

4. 검토사항

- 1) Spatial domain에서 filtering된 결과가 **원본 영상과 같은 크기**를 갖기 위해서는 원본 영상을 **padding** 해야 한다. 이때 사용할 수 있는 padding의 종류에 대하여 **적어도 3가지** 이상 나열하고 각각에 대해 설명하시오.
- 2) 구현 1에서는 box kernel의 size에 따라 <그림 3>과 같이 수직선이 **구분되지 않는** 경우가 발생한다. 이러한 결과가 나타나는 이유를 **low pass filter의 효과**와 함께 설명하시오.
- 3) 구현 1~3에 대한 결과를 출력하시오. 이때 결과 영상에 **적용한 kernel과 padding 방법**을 함께 정리하여 보이시오.

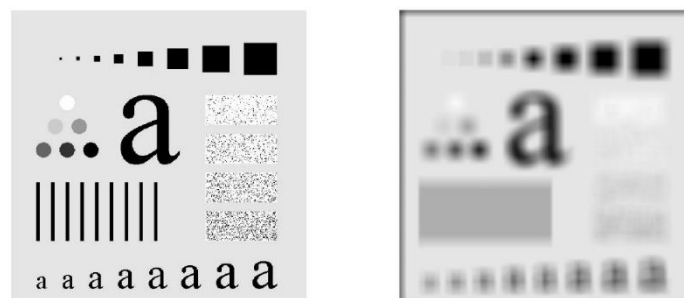


그림 3. An effect of the low pass filtering

5. 결과 제출

- 제출물: 보고서(위 4번의 1)~3)의 지시에 따라 작성, pdf로 변환 후 제출)와 source code.
- 제출 시한: 2019년 4월 22일(월) 오전 9시까지.
- 제출 방법: cyber campus 과목페이지/과제 게시판에 제출.