**고급 소프트웨어실험 2주차 과제**

1. Average 필터링을 효율적으로 구현할 수 있는 Moving Average에 대하여 공식을 이용하여 설명한다.

* Average 필터링 과정에서 한 픽셀의 값을 구할 때 우리는 커널 사이즈만큼의 주변 픽셀 값을 살펴보며 이들의 평균값을 구한다. 필터를 적용하기 전의 이미지를 f, 적용한 후의 이미지를 g라고 할 때 m, n 위치의 픽셀값을 구하는 방법을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

http://mathurl.com/render.cgi?g%28m%2Cn%29%20%3D%20%5Csum_%7Bl%3D-w/2%7D%5E%7Bw/2%7D%5Csum_%7Bk%3D-w/2%7D%5E%7Bw/2%7Df%28m+k%2Cn+l%29*%5Cfrac%7B1%7D%7Bw%5E2%7D%5Cnocache

이 때 우리는 w\*w 번의 연산을 수행한다.

이를 효율적으로 구현할 수 있는 Moving Average 기법에서는 한 픽셀의 값을 구할 때 바로 전 픽셀의 값에서 필요한 값만을 더하고 빼는 방식을 사용한다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

http://mathurl.com/render.cgi?%0Ag%28m%2Cn+1%29%20%3D%20g%28m%2Cn%29%20-%20%5Csum_%7Bk%3D-w/2%7D%5E%7Bw/2%7Df%28m+k%2Cn-w/2%29*%5Cfrac%7B1%7D%7Bw%5E2%7D%5Cnocache

http://mathurl.com/render.cgi?+%5Csum_%7Bk%3D-w/2%7D%5E%7Bw/2%7Df%28m+k%2Cn+1+w/2%29*%5Cfrac%7B1%7D%7Bw%5E2%7D%5Cnocache

이 때 우리는 2w 번의 연산을 수행하므로, 더욱 효율적으로 새로운 이미지를 구할 수 있다.

1. Median 필터링을 효율적으로 구현할 수 있는 방법에 관하여 도식적으로 설명해 보자. 3x3 윈도우 사이즈를 사용하는 경우를 가정하여 구체적으로 설명한다.

* Median 필터링을 효율적으로 구현하기 위해 위의 Moving Average에서와 같이 윈도우를 움직이며 이미 sorting된 array에서 값을 추가하거나 빼는 방식으로 연산량을 줄인다. 예를 들어, 아래와 같은 이미지가 있다고 하자.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 12 | 27 | 21 | … |
| 33 | 15 | 8 | … |
| 2 | 47 | 34 | … |
| … | … | … | … |

이 때 새로운 이미지의 2행 1열의 픽셀값을 구하기 위해서는 다음 1차원 array를 sorting하여 그 중간값을 구해야한다.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 12 | 27 | 33 | 15 | 2 | 47 |

Quick sort 등의 효율적 정렬 알고리즘을 사용하여 정렬하면 그 결과는 다음과 같다.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 2 | 12 | 15 | 27 | 33 | 47 |

따라서 해당 픽셀의 값은 중간값인 12가 된다.

그 다음열인 2행 2열의 값을 구할 때에는 처음부터 정렬하는 것이 아닌, 빠져야 할 값들을 빼고 추가할 값을 sorting하여 집어넣는 방식으로 정렬된 array를 구한다.

우선, 여기에서 빠져야 할 값들은 border의 0, 0, 0 이므로 이들을 array에서 제거하면 array는 다음과 같아진다.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 12 | 15 | 27 | 33 | 47 |

여기에 추가되어야 할 값들인 21, 8, 34를 sorting하여 차례대로 넣어주면 array는 다음과 같아진다.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 12 | 15 | 21 | 27 | 33 | 47 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 8 | 12 | 15 | 21 | 27 | 33 | 47 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 8 | 12 | 15 | 21 | 27 | 33 | 34 | 47 |

따라서, 해당 픽셀의 값은 중간값인 21이 되며, 해당 행의 마지막 열에 도달할 때까지 이를 반복한다.