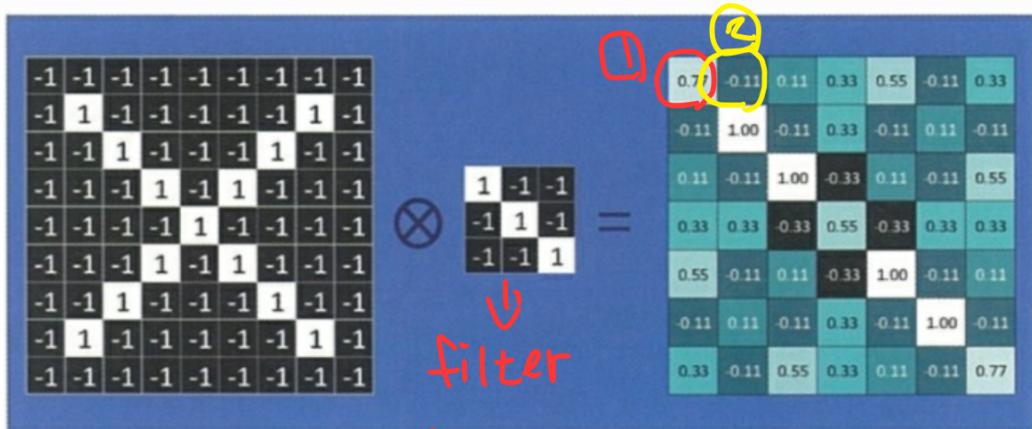


# 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)

- 합성곱 연산(하나의 filter,kernel이라고 불림)

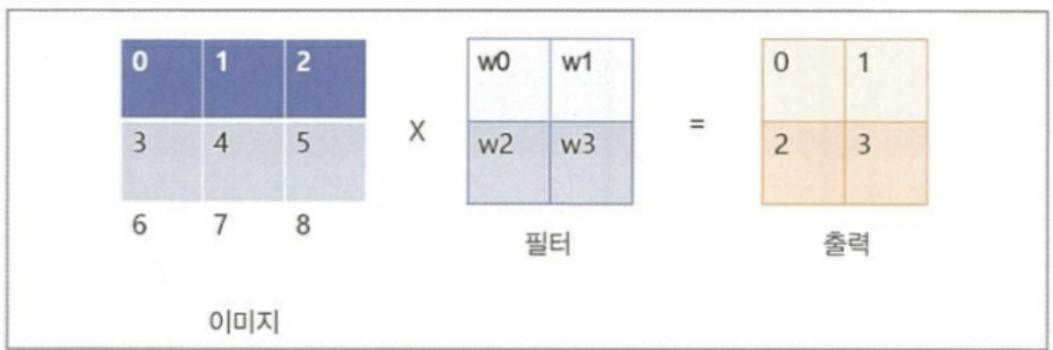


$$\textcircled{1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \times \frac{1}{9} \Rightarrow \underline{\underline{0.77}}$$

$$\textcircled{2} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \times \frac{1}{9} \Rightarrow \underline{\underline{-0.11}}$$

- **스트라이드**(Stride) : 필터가 하나씩 이동하는 단위(S)
- **활성화 지도**(activation map) or **특성 지도**(feature map): 필터 하나당 입력 이미지 전체에 대한 필터의 일치 정도(O)
- 입력 이미지의 크기(I), 필터의 크기(K), 스트라이드의 크기(S)

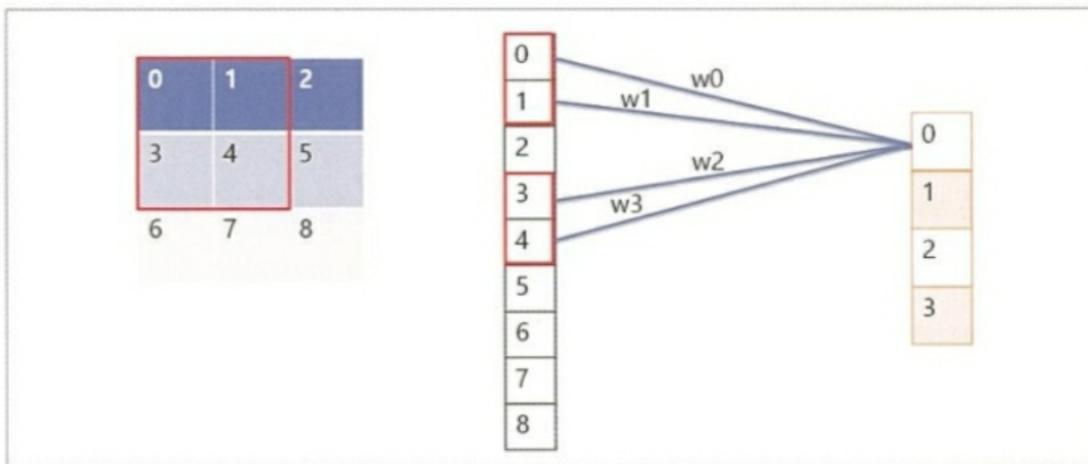
$$O = \text{floor} \left( \frac{I-k}{S} + 1 \right)$$



간단한 합성곱 연산

$$I = 3 \times 3 \quad k = 2 \times 2 \quad S = 1$$

$$O = \text{floor} \left( \frac{3-2}{1} + 1 \right) \Rightarrow 2 \quad \therefore \underline{\underline{2 \times 2}}$$



신경망 형태로 표현한 합성곱 연산

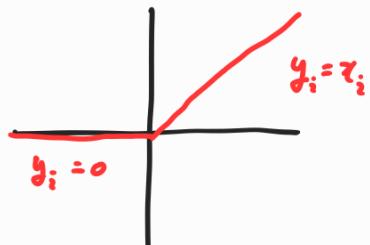
$$\text{신경망 형태와 같이 } o_{ii} = x_0 w_0 + x_1 w_1 + \dots + x_3 w_3$$

다시 비선형성을 추가하기 위해 activation function

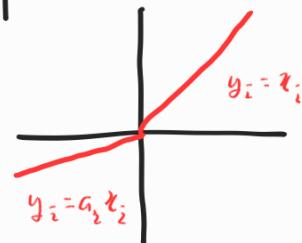
필요!!

## Activation Function - ReLU Series

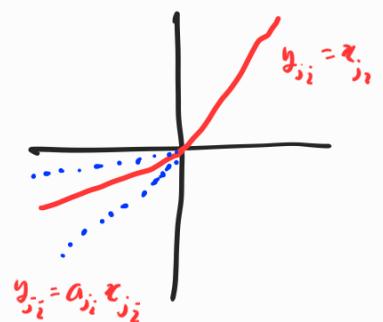
① ReLU  $f(z) = \max(0, z)$



② Leaky ReLU  $f(z) = \max(az, z)$



③ Random Leaky ReLU  $f(z) = \max(az_j, z_j)$



### ReLU 함수 설명

- $y=x$ 를 미분하면 1이 나오기 때문에 기울기 값이 그대로 전파되므로 학습 속도가 빠르다. 지수 연산이 없어서 연산 속도 측면에서도 빠름
- 가중치와 편차가 마이너스로 떨어지는 경우 어떠한 입력값이 들어와도 활성화 값이 0이 되는 다잉 뉴런(Dying Neuron) 현상 발생 가능

### LeakyReLU 함수 설명

- 다잉 뉴런 문제 해결하기 위해 나타남
- 상수  $a$ 에 작은 값을 설정함으로써 0이하의 자극이 들어왔을 때도 활성화 값이 전달되게 한다.(임의 지정)

### RandomLeakyReLU 함수 설명

- LeakyReLU에서  $a$ 를 랜덤하게 준다.

## 이미지 필터 적용

- 경계선 필터를 사용하면 이미지에서 물체 간의 경계선을 쉽게 찾을 수 있음
- 경계선에 대한 정보를 강조해서 보여주는 역할, 이미지 특성 분석에 도움
- 엠보싱 필터 적용하였을 때 이미지를 지정한 방향으로 깊이감을 강조해 주는 역할은 한다. 필터가 지정한 개수 만큼 학습되고 이를 통해 다양한 특징들을 뽑아내 다음 층으로 전달

## 패딩과 풀링

- 패딩 : 일정한 크기의 층으로 이미지를 감싸는 것을 의미

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	
0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	
0	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	
0	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	0	
0	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	0	
0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	
0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	
0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	
0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

제로 패딩 예시

- 9x9 이미지가 패딩 1을 주면 11x11로 변환
- 이 때 3x3 필터를 적용하게 되면 7x7로 줄어드는 이미지가 원본 크기인 9x9 그대로 유지가 가능하다
- 입력값의 크기를 유지하면서 충분한 특성들을 뽑아낼 수 있다.
- Interpolation 으로도 패딩값을 적용 가능

→ Pooling Size

$$O = \text{floor} \left( \frac{I - k + 2P}{S} + 1 \right)$$

**풀링** : 패딩의 반대, Convolution layer를 Resize하여 새로운 layer를 얻는 것, DownSampling, SubSampling의 일종

- MaxPooling : 일정 크기의 구간 내에서 가장 큰 값만을 전달하고 다른 정보는 버림
  - > 강한 자극만 남기고 나머지는 무시
  - > 해당 필터의 모양과 가장 비슷한 부분을 전달하는 것

- Average Pooling : 구간 내의 값들의 평균을 전달하는 방법
  - > 해당 필터의 모양과 평균적으로 얼마나 일치하는지

