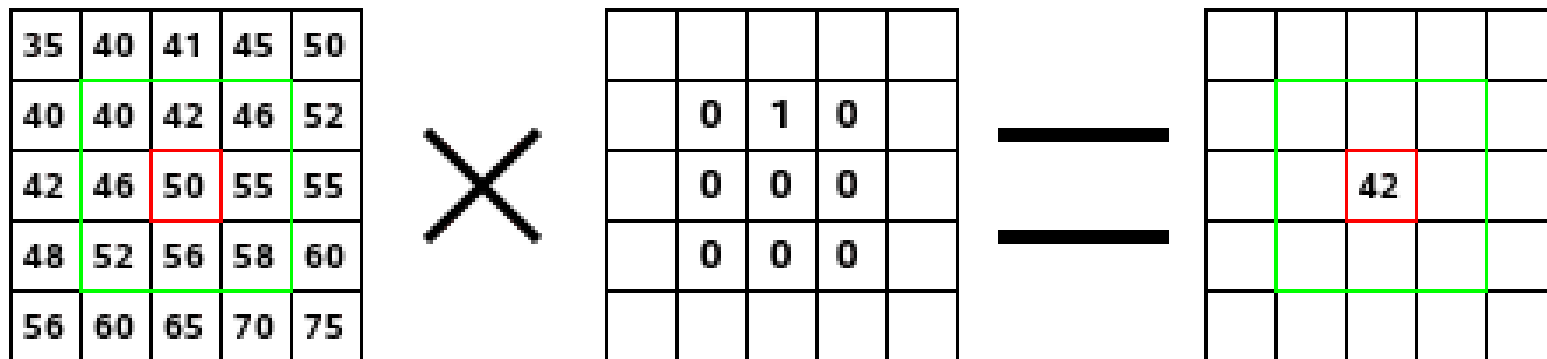


Etapa 1 - Convolution

Etapla 1 - Convolution

Convolution is the treatment of a matrix by another one which is called “kernel”.



Etapas 1 - Convolution

Leitura adicional:

*Introduction to Convolutional
Neural Networks*

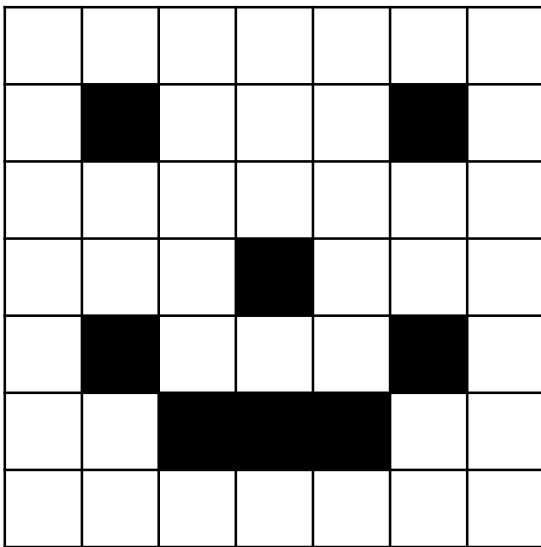
Por Jianxin Wu (2017)

Link:

<http://cs.nju.edu.cn/wujx/paper/CNN.pdf>

$$\begin{aligned}\frac{\partial z}{\partial (\text{vec}(\mathbf{y})^T)} (F^T \otimes I) &= \left((F \otimes I) \frac{\partial z}{\partial \text{vec}(\mathbf{y})} \right)^T \\ &= \left((F \otimes I) \text{vec} \left(\frac{\partial z}{\partial Y} \right) \right)^T \\ &= \text{vec} \left(I \frac{\partial z}{\partial Y} F^T \right)^T \\ &= \text{vec} \left(\frac{\partial z}{\partial Y} F^T \right)^T,\end{aligned}$$

Etapa 1 - Convolution



0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada

0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características
(Kernel, Filter)

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0				

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1			

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0		

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0				

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1			

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1		

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1				

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0			

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1		

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1				

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4			

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características

	■				■	

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2		

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	0

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	0
0				

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	0
0	0			

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	0
0	0	1		

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de
Características



0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	0
0	0	1	2	

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution

0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Imagem de
entrada



0	0	1
1	0	0
0	1	1

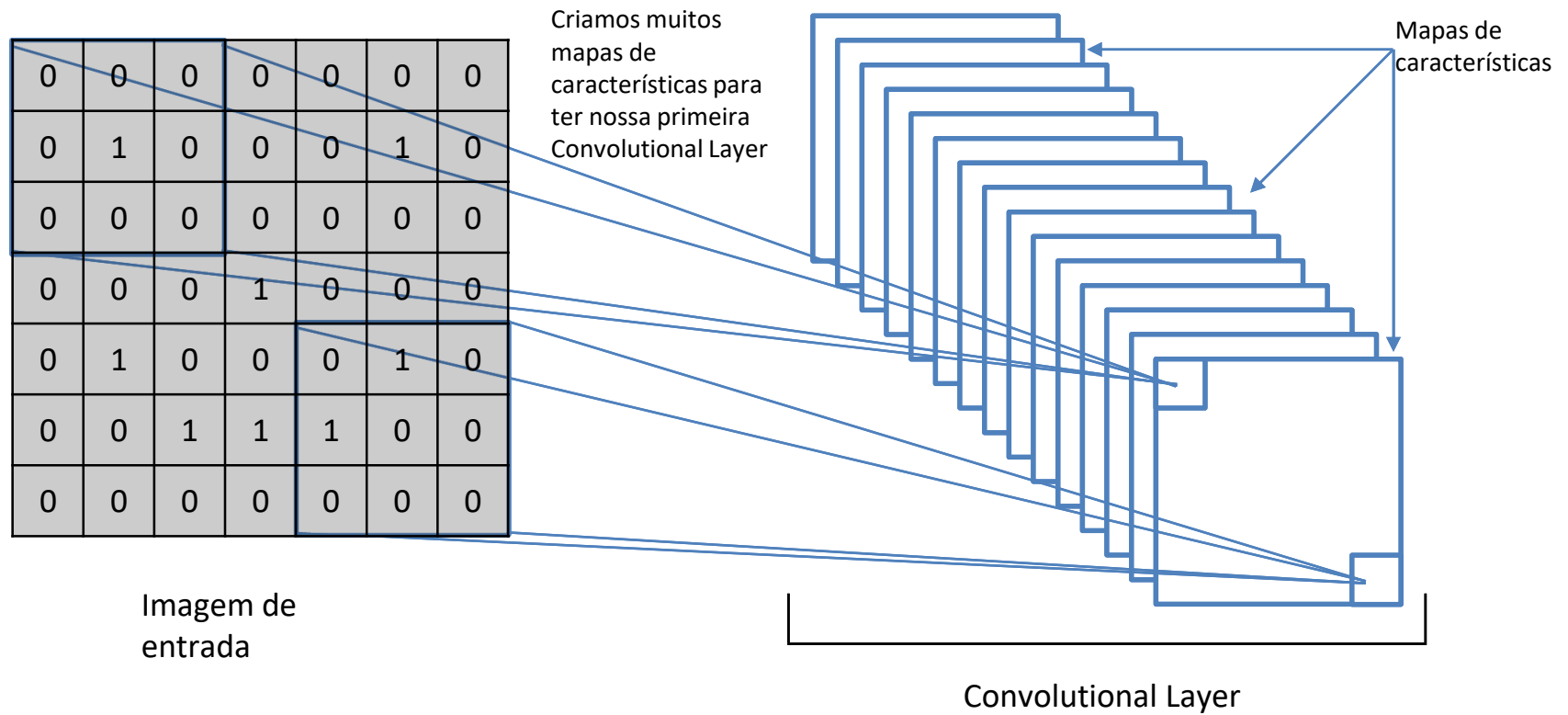
Detector de
Características



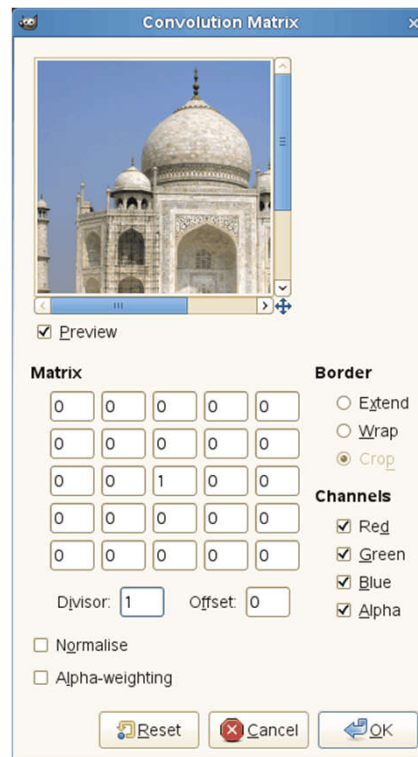
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	2	1
1	4	2	1	0
0	0	1	2	1

Mapa de
Características

Etapa 1 - Convolution



Etapa 1 - Convolution



Fonte da imagem: docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html

Etapa 1 - Convolution

Suavizar:

0	0	0	0	0
0	0	-1	0	0
0	-1	5	-1	0
0	0	-1	0	0
0	0	0	0	0



Fonte da imagem: docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html

Etapa 1 - Convolution

Borrar:

0	0	0	0	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0

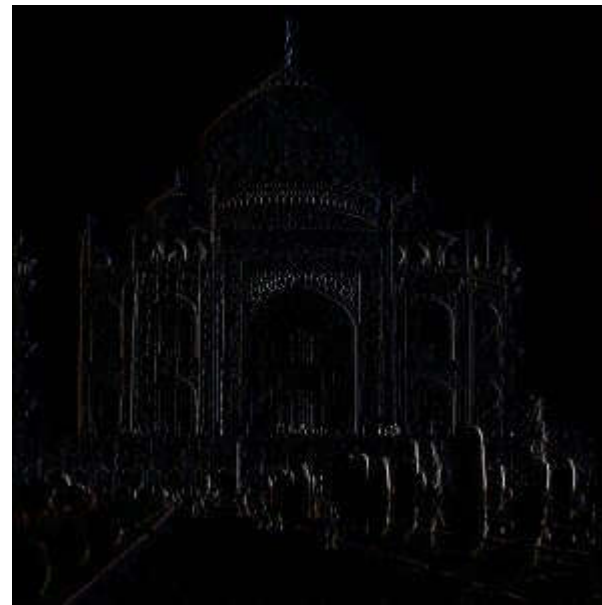


Fonte da imagem: docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html

Etapa 1 - Convolution

Destacar bordas:

	0	0	0	
	-1	1	0	
	0	0	0	



Fonte da imagem: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

Etapa 1 - Convolution

Detecção de bordas:

	0	1	0	
	1	-4	1	
	0	1	0	



Fonte da imagem: docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html

Etapa 1 - Convolution

Relevo:

	-2	-1	0	
	-1	1	1	
	0	1	2	



Fonte da imagem: docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html

Etapa 1 - Convolution



*

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

