

Redes Neuronales de Convolución

Plan de Ataque

Plan de Ataque

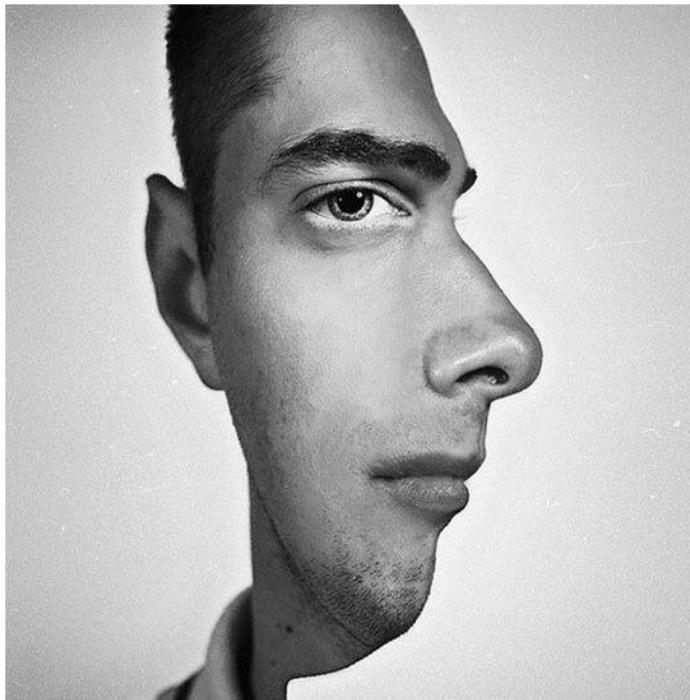
En esta sección veremos

- ¿Qué son las Redes Neuronales de Convolución?
- Paso 1 - Operación de Convolución
- Paso 1(b) - Capa ReLU
- Paso 2 - Pooling
- Paso 3 - Flattening
- Paso 4 - Full Connection
- Resumen

- EXTRA: Softmax y Entropía Cruzada

¿Qué son las redes neuronales de convolución?

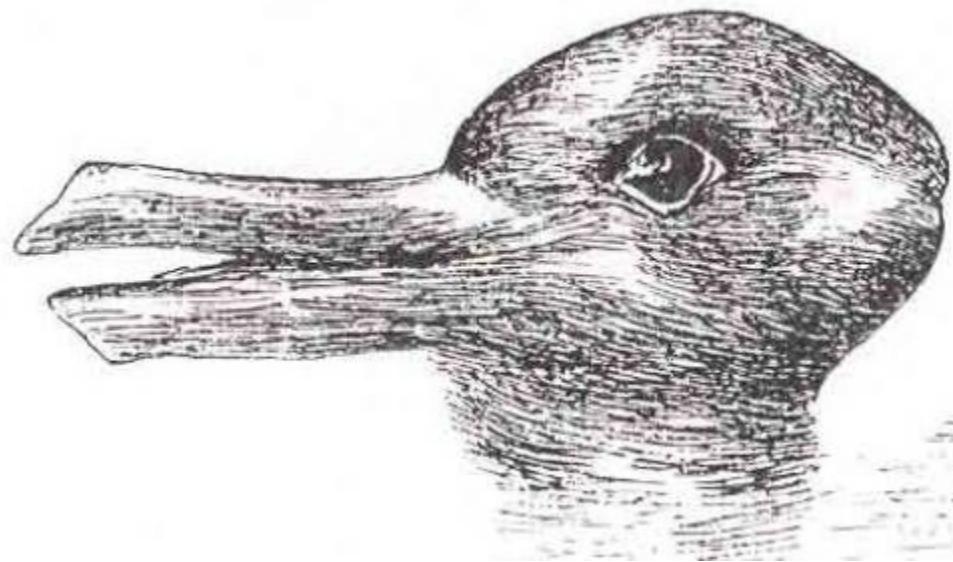
Redes Neuronales de Convolución



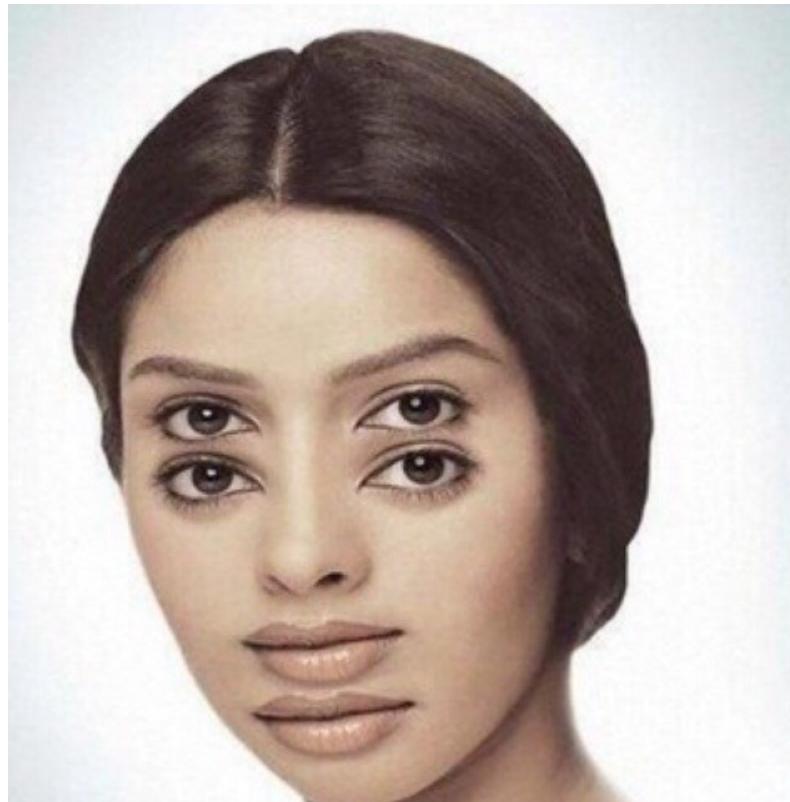
Redes Neuronales de Convolución



Redes Neuronales de Convolución



Redes Neuronales de Convolución



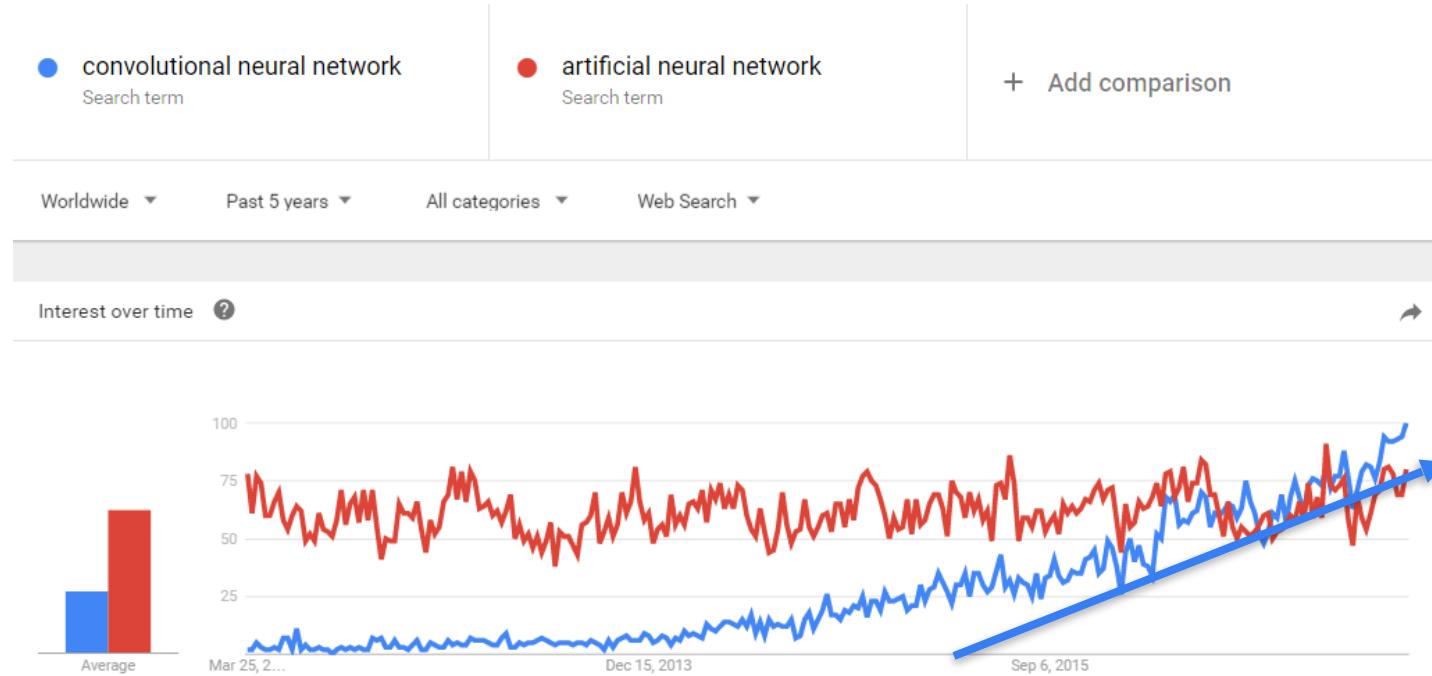
Redes Neuronales de Convolución

Examples from the test set
(with the network's guesses)



Image Source: a talk by Geoffrey Hinton

Redes Neuronales de Convolución



Source: google trends

Redes Neuronales de Convolución



Yann LeCun

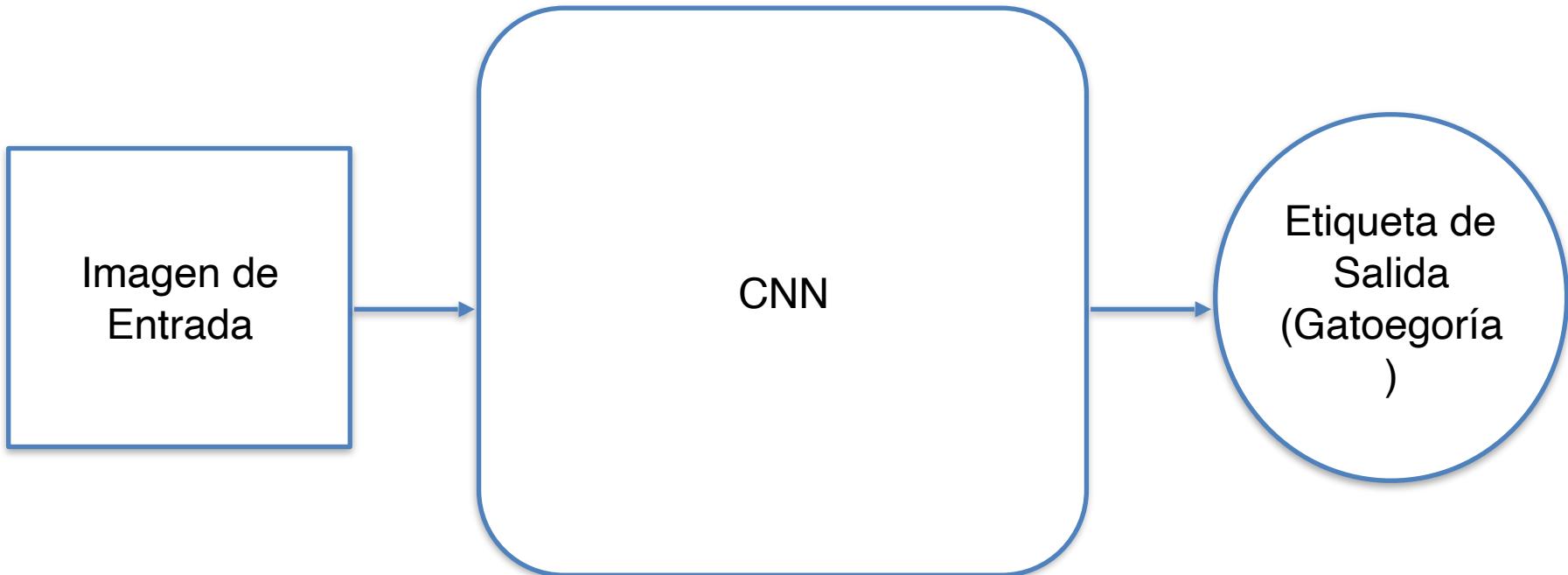
Redes Neuronales de Convolución

Google

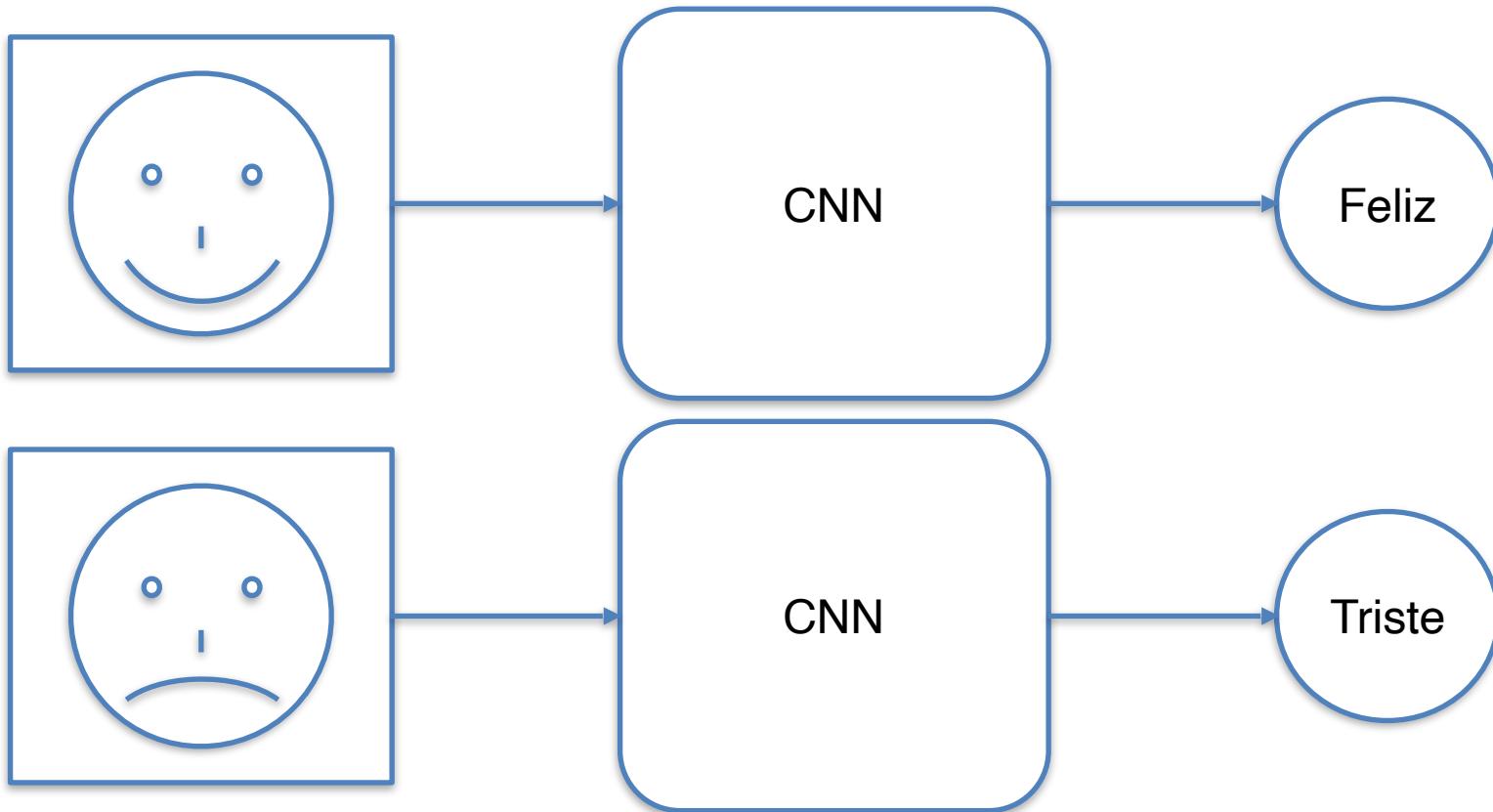
Facebook



Redes Neuronales de Convolución

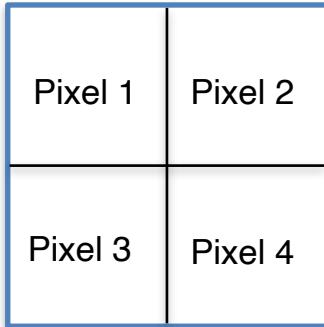


Redes Neuronales de Convolución



Redes Neuronales de Convolución

Imagen en B/N 2x2px



Array 2D

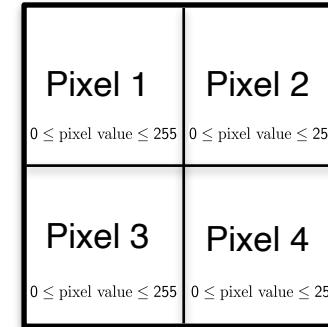
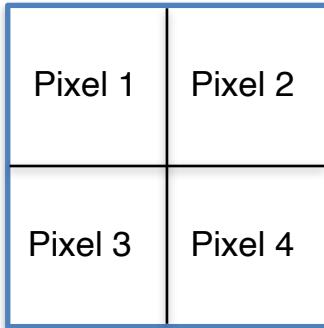


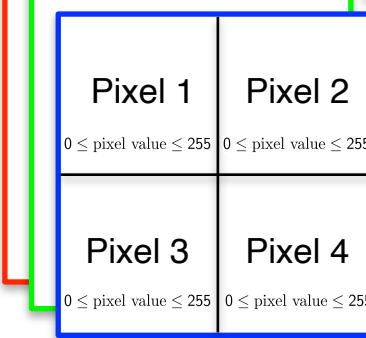
Imagen en Color 2x2px



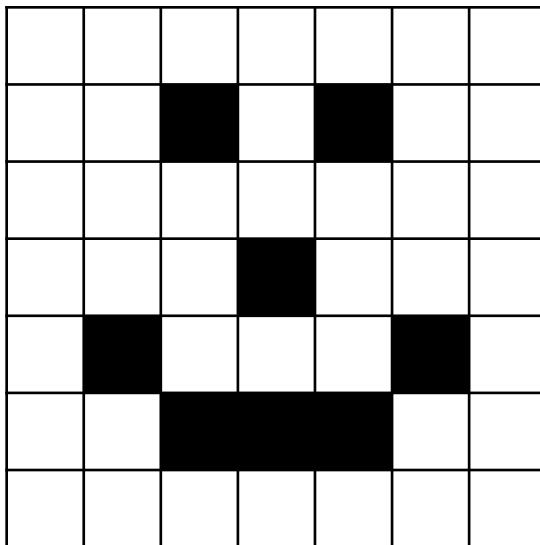
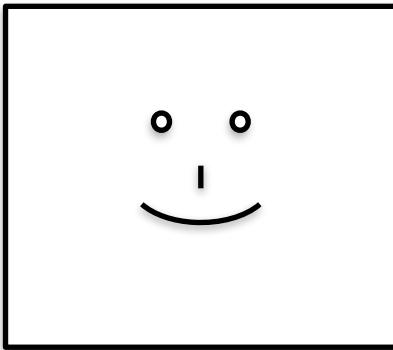
Array 3D

Canal Rojo

Canal Verde



Redes Neuronales de Convolución



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

Redes Neuronales de Convolución

PASO 1: Convolución



PASO 2: Max Pooling



PASO 3: Flattening



PASO 4: Full Connection

Redes Neuronales de Convolución

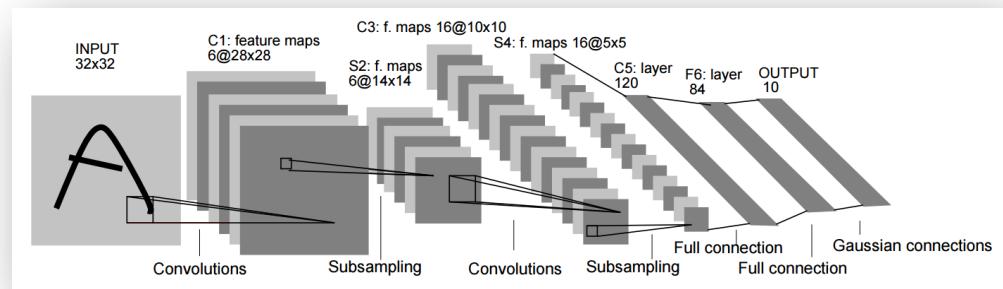
Artículos adicionales:

*Gradient-Based Learning
Applied to Document
Recognition*

By Yann LeCun et al. (1998)

Link:

<http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-01a.pdf>



PASO 1 – Convolución

PASO 1 - Convolución

$$(f * g)(t) \stackrel{\text{def}}{=} \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) g(t - \tau) d\tau$$

PASO 1 - Convolución

Artículos Adicionales:

Introduction to Convolutional Neural Networks

By Jianxin Wu (2017)

Link:

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

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

PASO 1 - Convolución

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

Imagen de Entrada

0	0	1
1	0	0
0	1	1

Detector de Rasgos

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0				

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1			

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0		

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0
0				

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0
0	1			

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0
0	1	1		

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0
0	1	1	1	

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0
0	1	1	1	0

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1				

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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



0	0	1
1	0	0
0	1	1

=

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

Imagen de Entrada

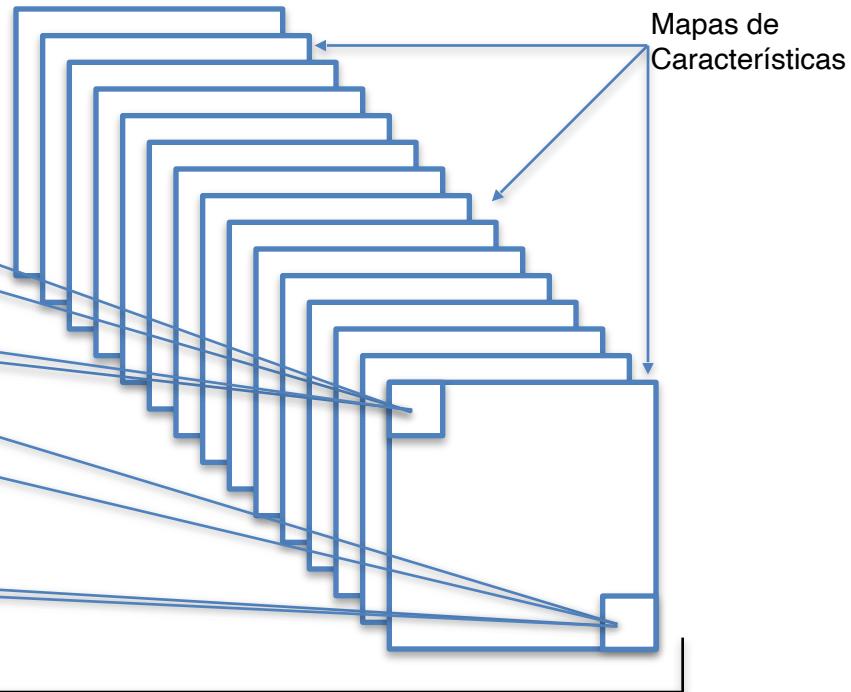
Detector de Rasgos

Mapa de Características

PASO 1 - Convolución

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

Creamos varios mapas de características para obtener así la primera capa de convolución



Capa de Convolución

PASO 1 - Convolución

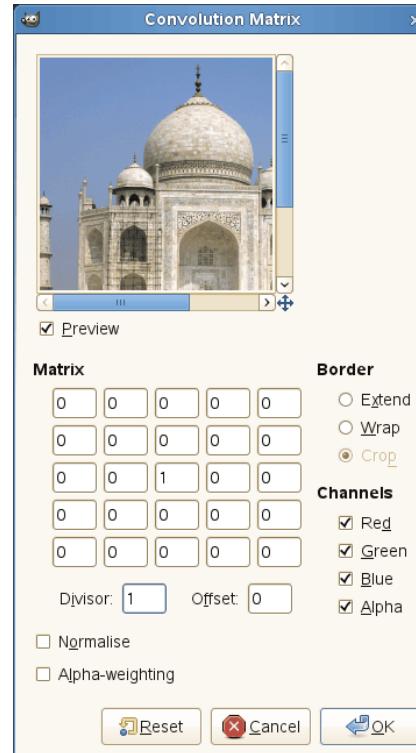


Image Source: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

PASO 1 - Convolución

Sharpen:

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



Image Source: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

PASO 1 - Convolución

Blur:

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



Image Source: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

PASO 1 - Convolución

Edge Enhance:

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline & & \\ \hline & 0 & 0 \\ \hline 0 & -1 & 1 \\ \hline & 0 & 0 \\ \hline & & \end{array}$$



Image Source: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

PASO 1 - Convolución

Edge Detect:

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline & & \\ \hline & 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & -4 & 1 \\ \hline & 0 & 1 & 0 \\ \hline & & \end{array}$$

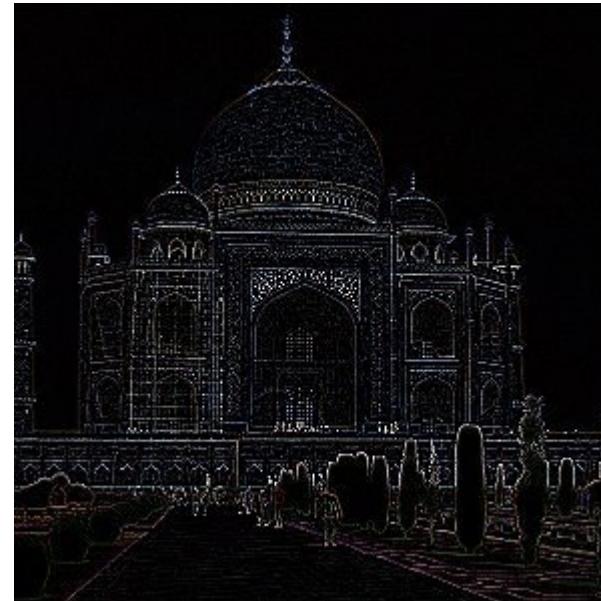


Image Source: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

PASO 1 - Convolución

Emboss:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline & & & \\ \hline & -2 & -1 & 0 \\ \hline & -1 & 1 & 1 \\ \hline & 0 & 1 & 2 \\ \hline \end{array}$$



Image Source: docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html

PASO 1 - Convolución



*

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



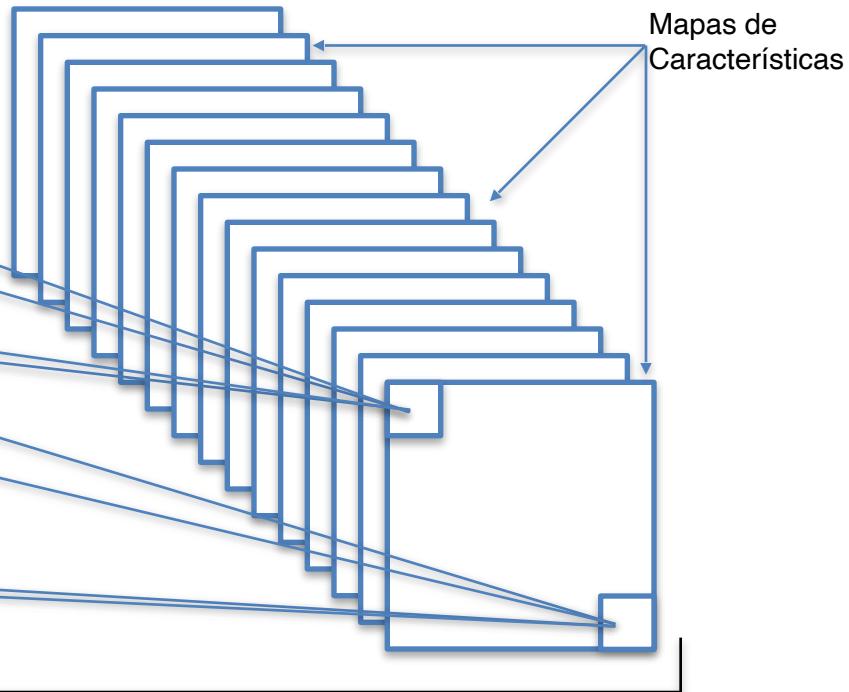
Image Source: eonardoaraujosantos.gitbooks.io

PASO 1(B) – Capa ReLU

PASO 1 - Convolución

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

Creamos varios mapas de Características para obtener así la primera capa de convolución



Capa de Convolución

PASO 1(B) – Capa ReLU

0	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	

Imagen de Entrada

Mapas de Características

Capa de Convolución

Rectificador

$$\phi(x) = \max(x, 0)$$

$$\sum_{i=1}^m w_i x_i$$

y

0

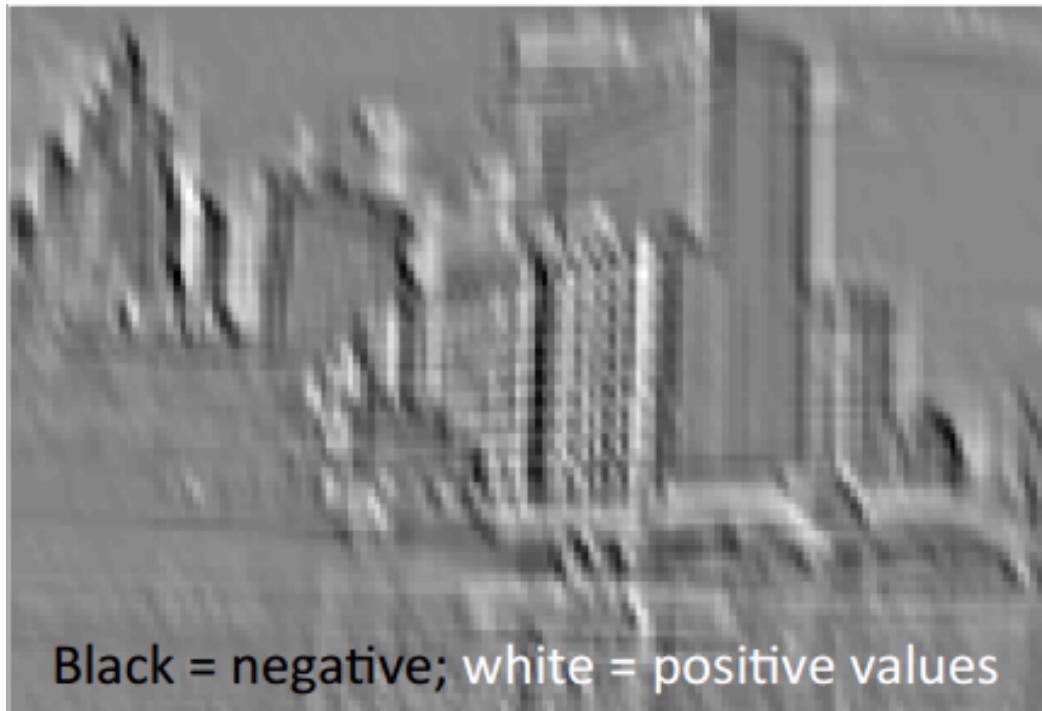
x

PASO 1(B) – Capa ReLU



Image Source: http://mlss.tuebingen.mpg.de/2015/slides/fergus/Fergus_1.pdf

PASO 1(B) – Capa ReLU



Black = negative; white = positive values

Image Source: http://mlss.tuebingen.mpg.de/2015/slides/fergus/Fergus_1.pdf

PASO 1(B) – Capa ReLU



Only non-negative values

Image Source: http://mlss.tuebingen.mpg.de/2015/slides/fergus/Fergus_1.pdf

PASO 1(B) – Capa ReLU

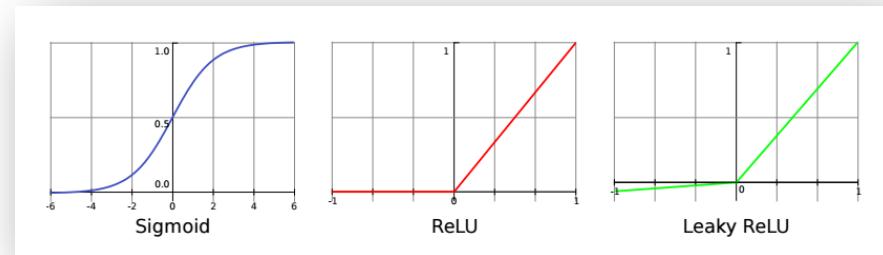
Artículos Adicionales:

*Understanding Redes
Neuronales de Convolución con
A Mathematical Model*

By C.-C. Jay Kuo (2016)

Link:

<https://arxiv.org/pdf/1609.04112.pdf>



PASO 1(B) – Capa ReLU

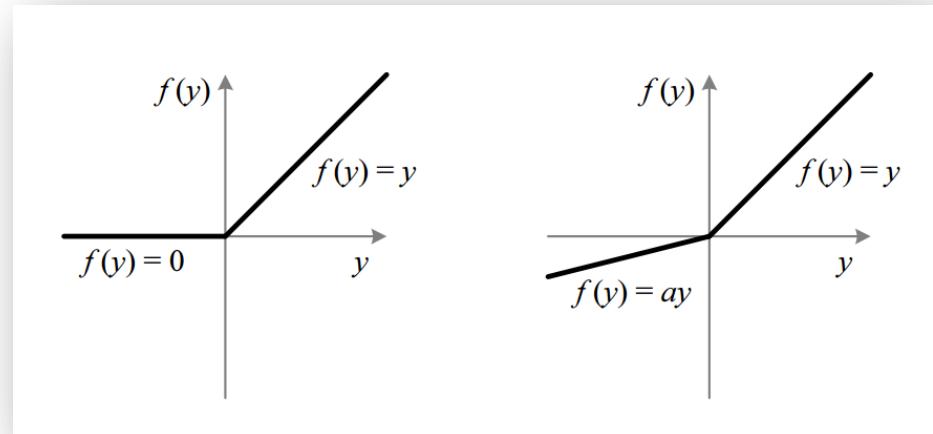
Artículos Adicionales:

*Delving Deep into Rectifiers:
Surpassing Human-Level
Performance on ImageNet
Classification*

By Kaiming He et al. (2015)

Link:

<https://arxiv.org/pdf/1502.01852.pdf>



PASO 2 – Max Pooling

PASO 2 - Max Pooling



Image Source: Wikipedia

PASO 2 - Max Pooling



Image Source: Wikipedia

PASO 2 - Max Pooling

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

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling
→

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling



1		

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling
→

1	1	

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling

1	1	0

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling
→

1	1	0
4		

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling
→

1	1	0
4	2	

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling

1	1	0
4	2	1

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling
→

1	1	0
4	2	1
0		

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling
→

1	1	0
4	2	1
0	2	

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

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

Max Pooling



1	1	0
4	2	1
0	2	1

Mapa de
Características
Pooled

PASO 2 - Max Pooling

Artículos Adicionales:

Evaluation of Pooling Operations in Convolucional Architectures for Object Recognition

By Dominik Scherer et al. (2010)

Link:

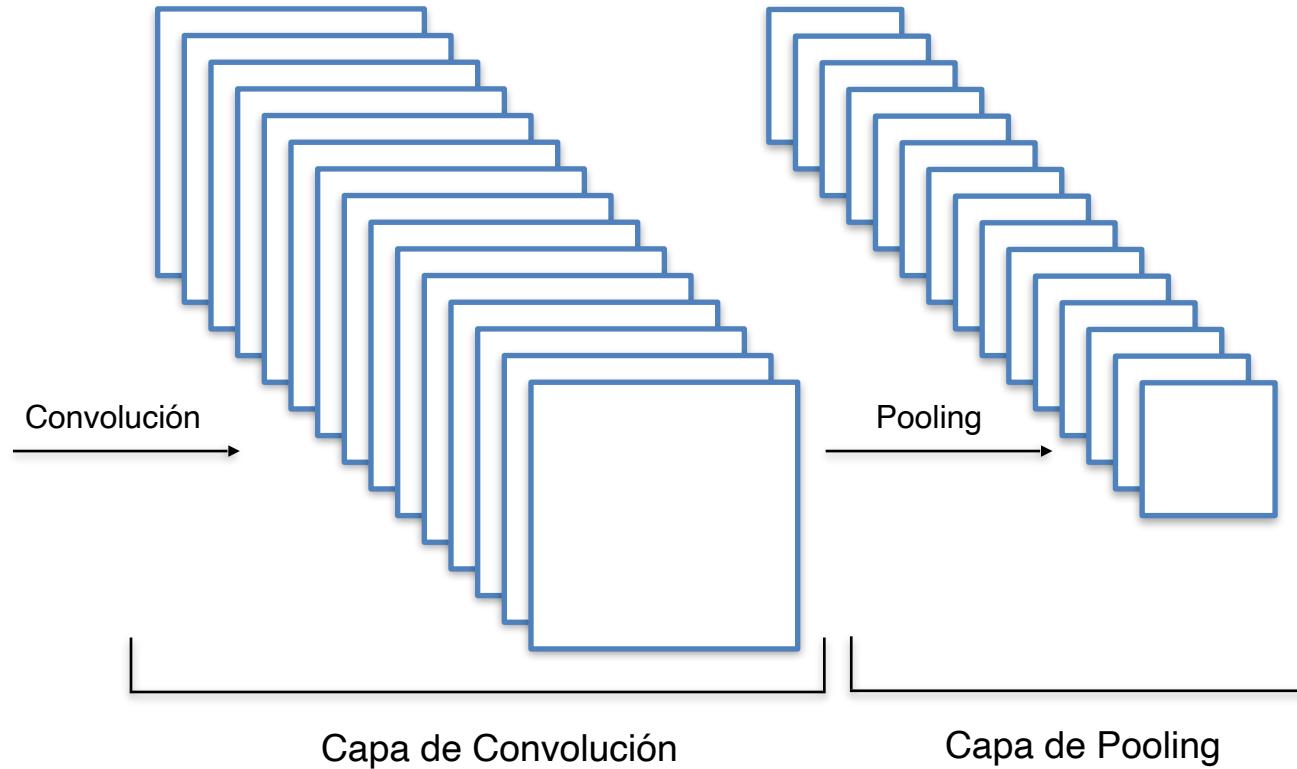
http://ais.uni-bonn.de/papers/icaRN2010_maxpool.pdf



PASO 2 - Max Pooling

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

Imagen de Entrada



Capa de Convolución

Capa de Pooling

Example

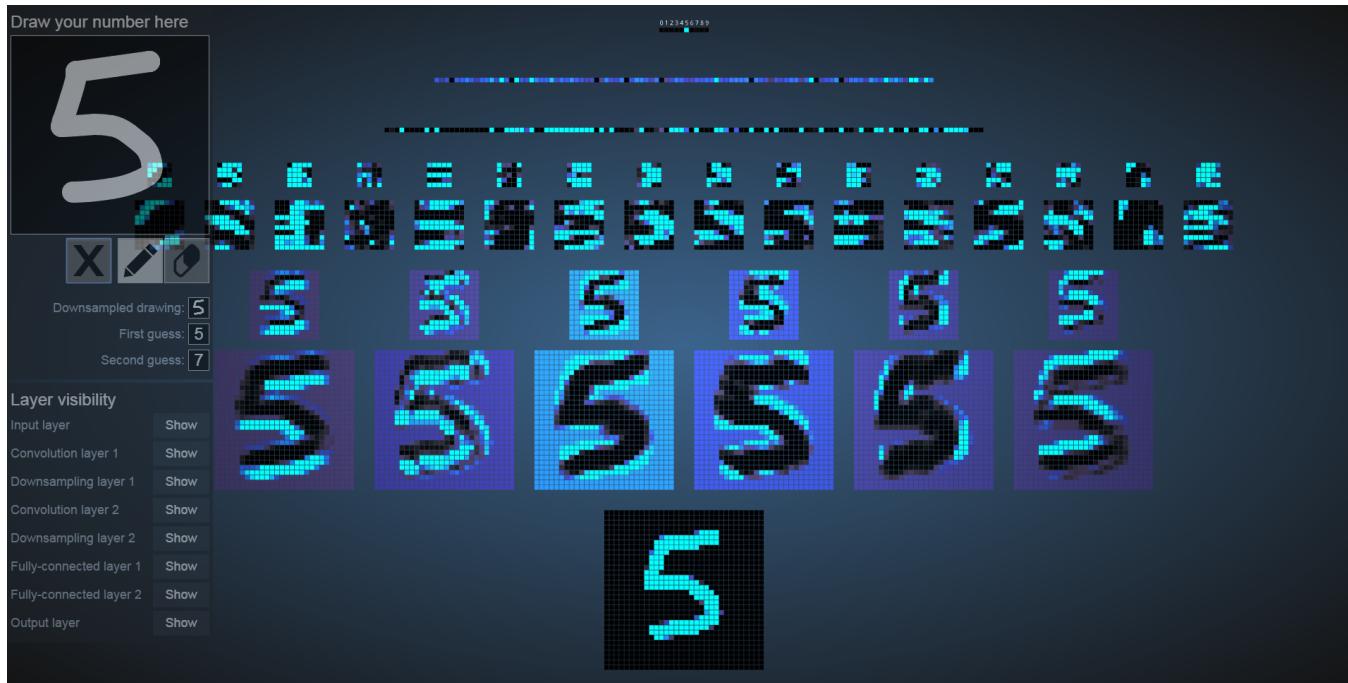


Image Source: scs.ryerson.ca/~aharley/vis/conv/flat.html

PASO 3 – Flattening

PASO 3 - Flattening

1	1	0
4	2	1
0	2	1

Mapa de
Características
Pooled

PASO 3 - Flattening

1	1	0
4	2	1
0	2	1

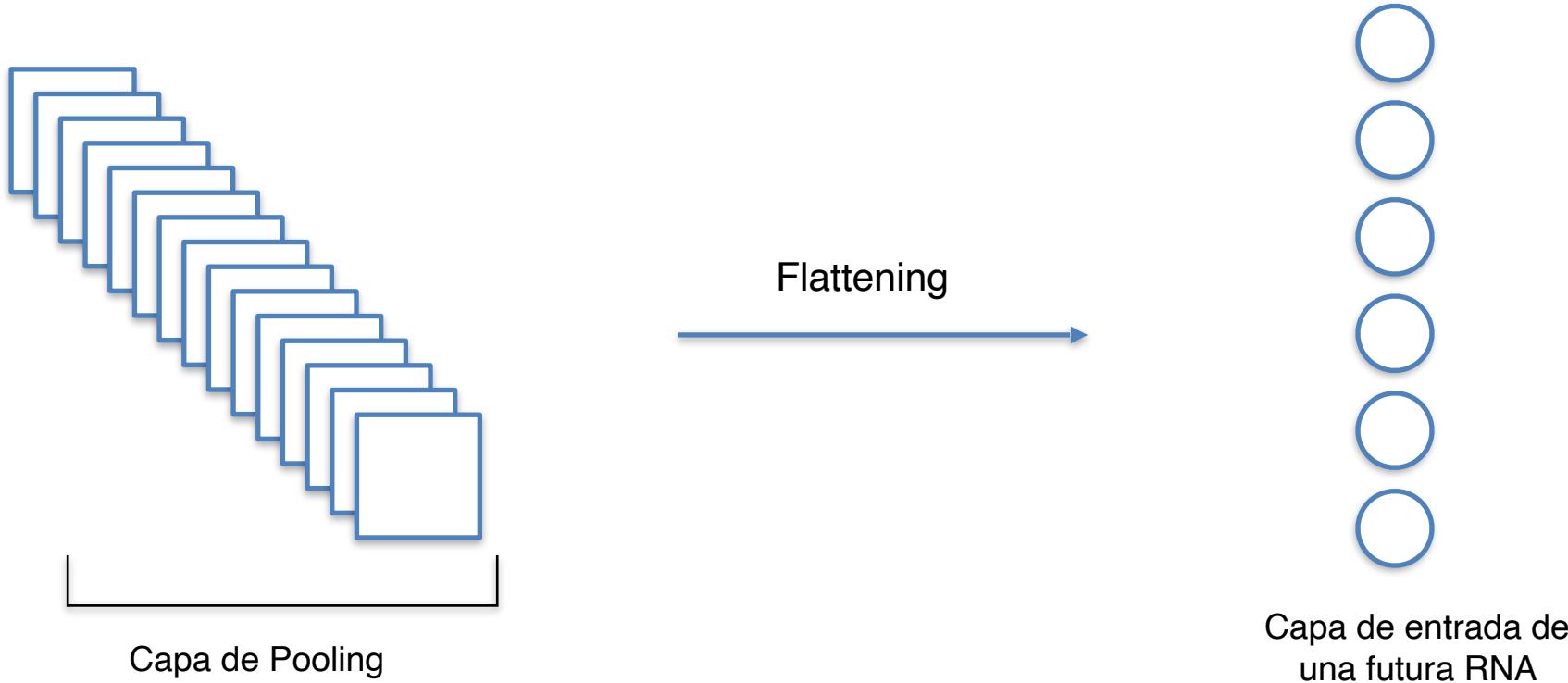
Mapa de
Características
Pooled

Flattening



1
1
0
4
2
1
0
2
1

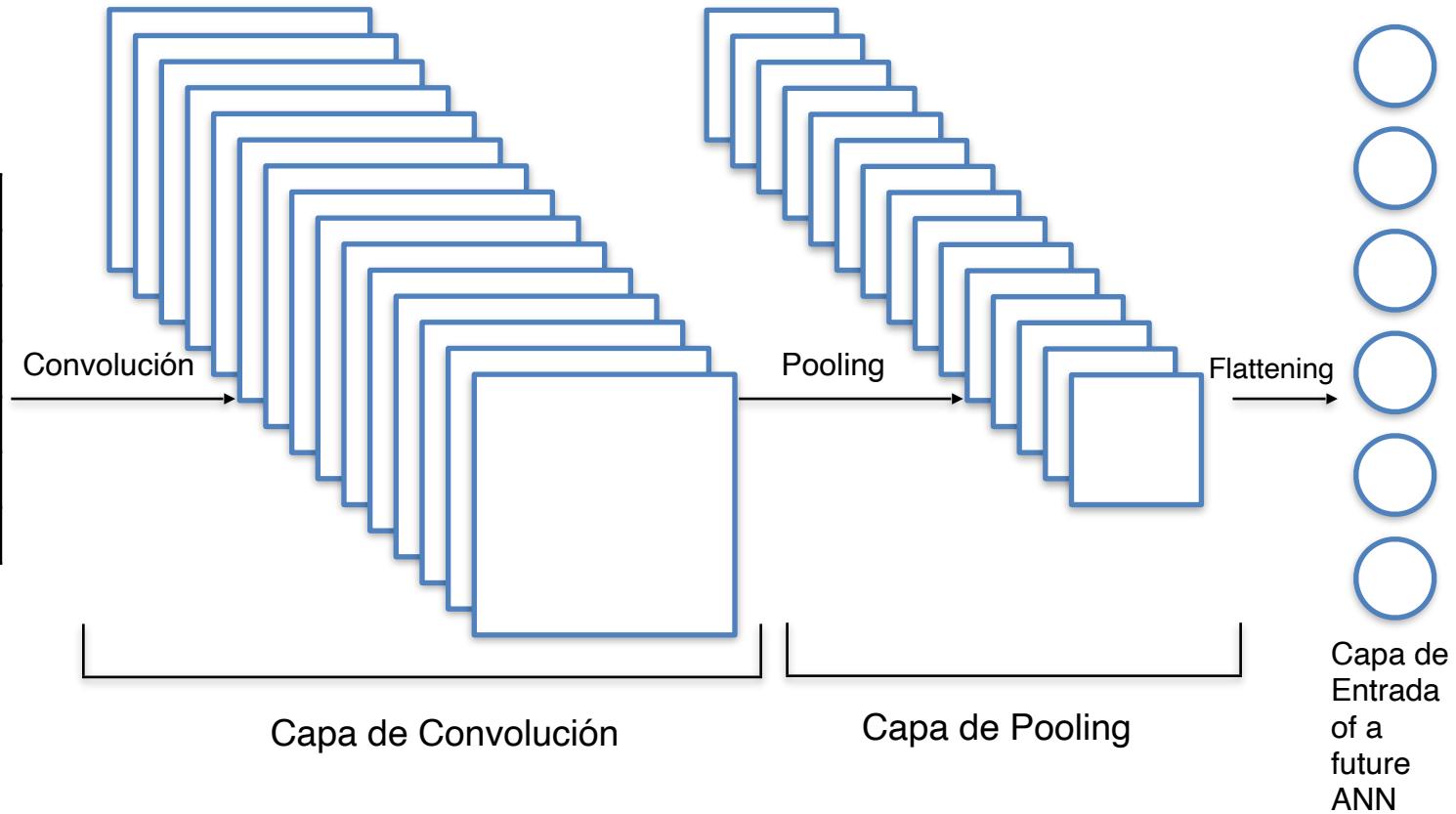
PASO 3 - Flattening



PASO 3 - Flattening

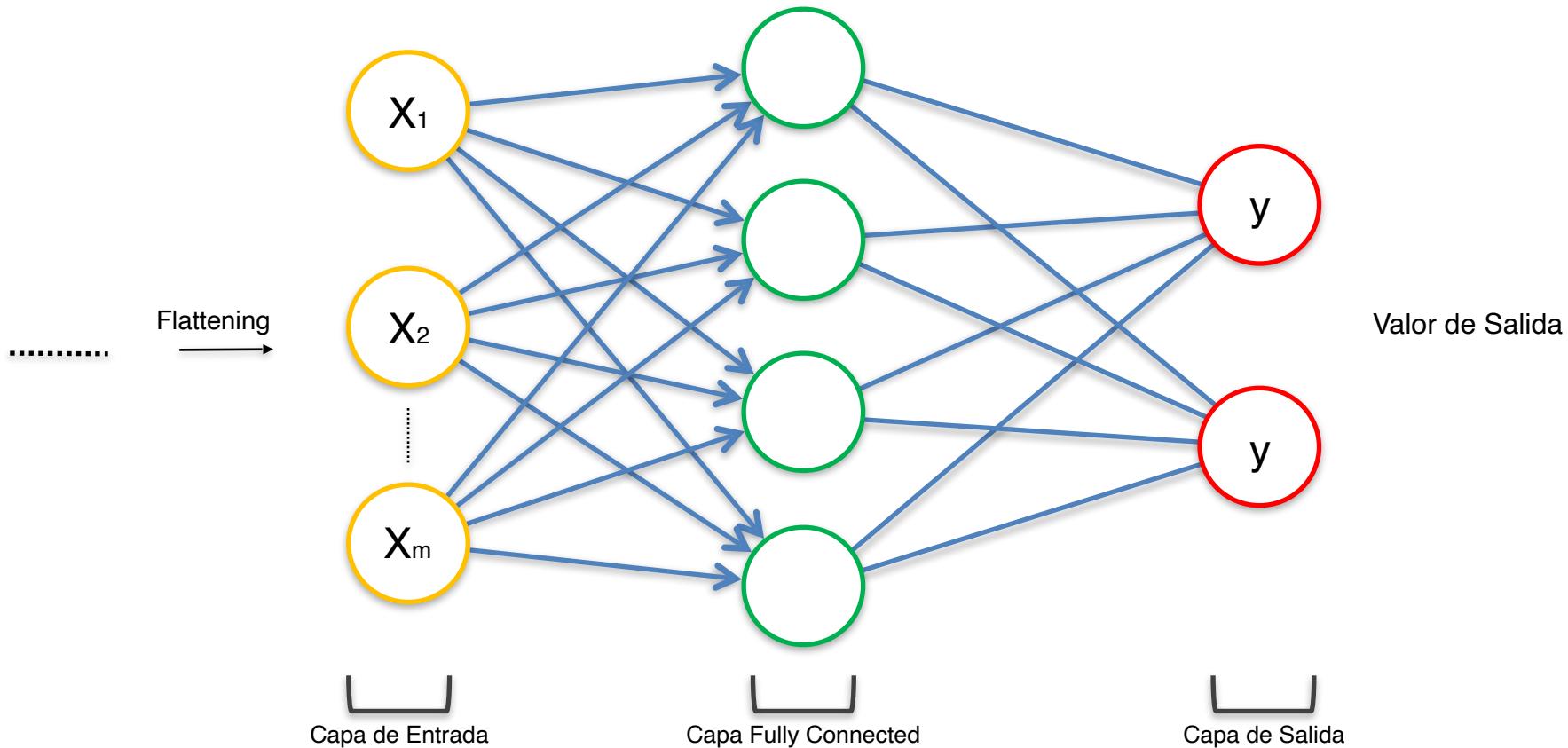
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	
0	1	0	0	0	1	0	
0	0	1	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0

Imagen de Entrada

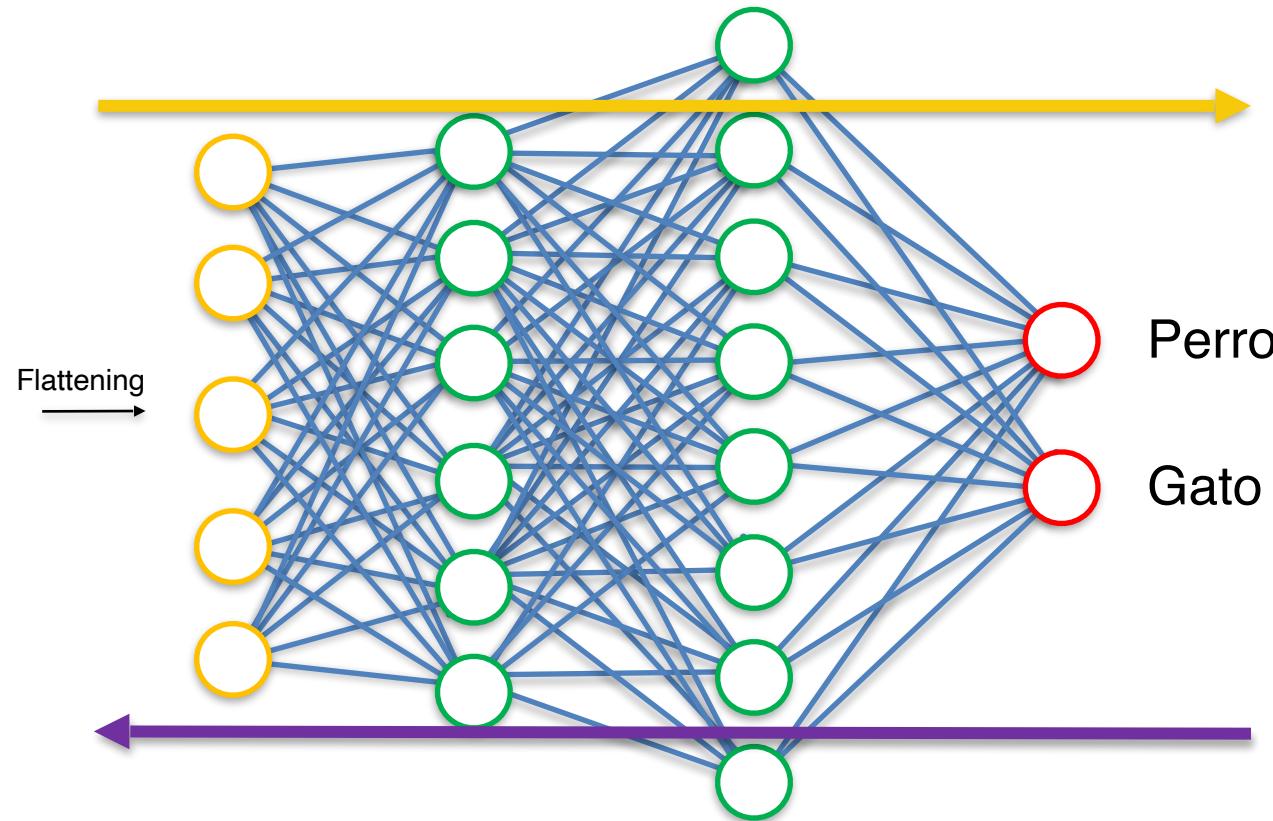


PASO 4 – Full Connection

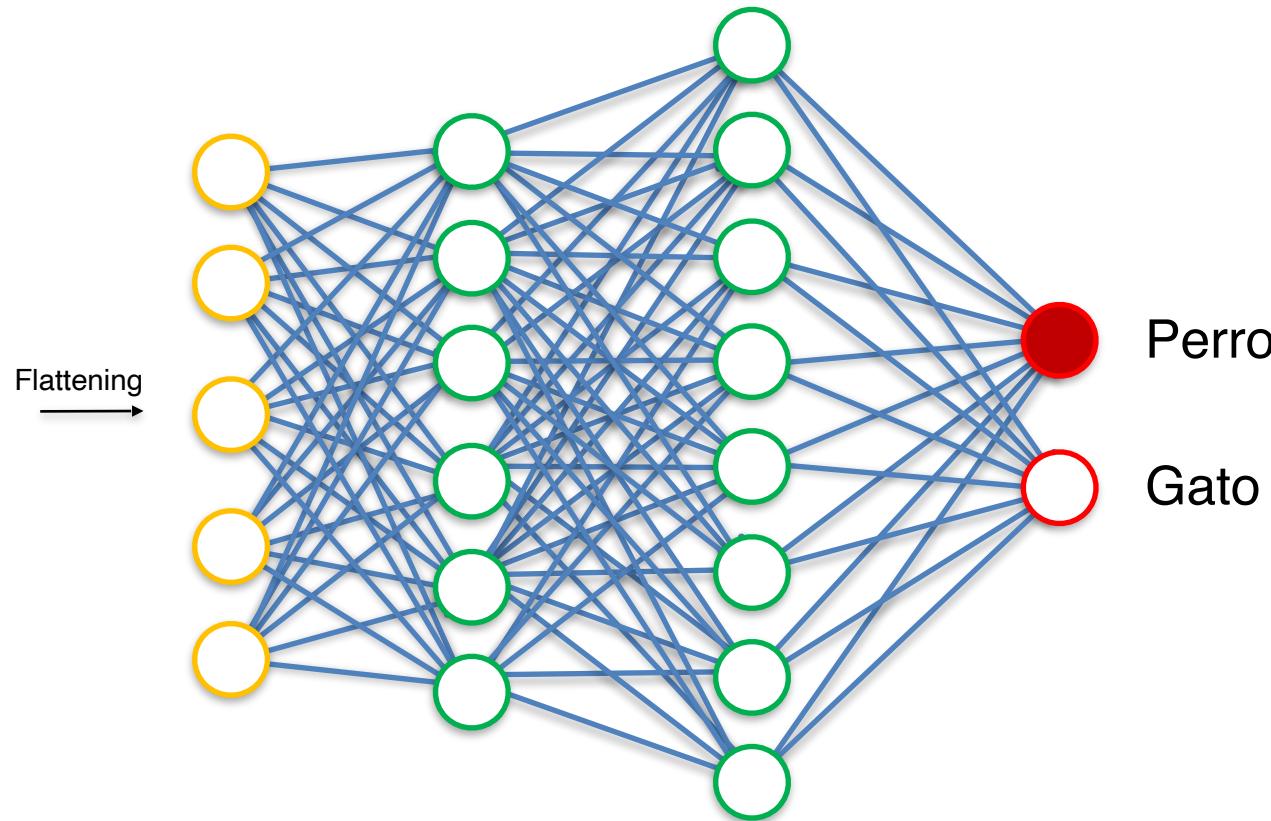
PASO 4 - Full Connection



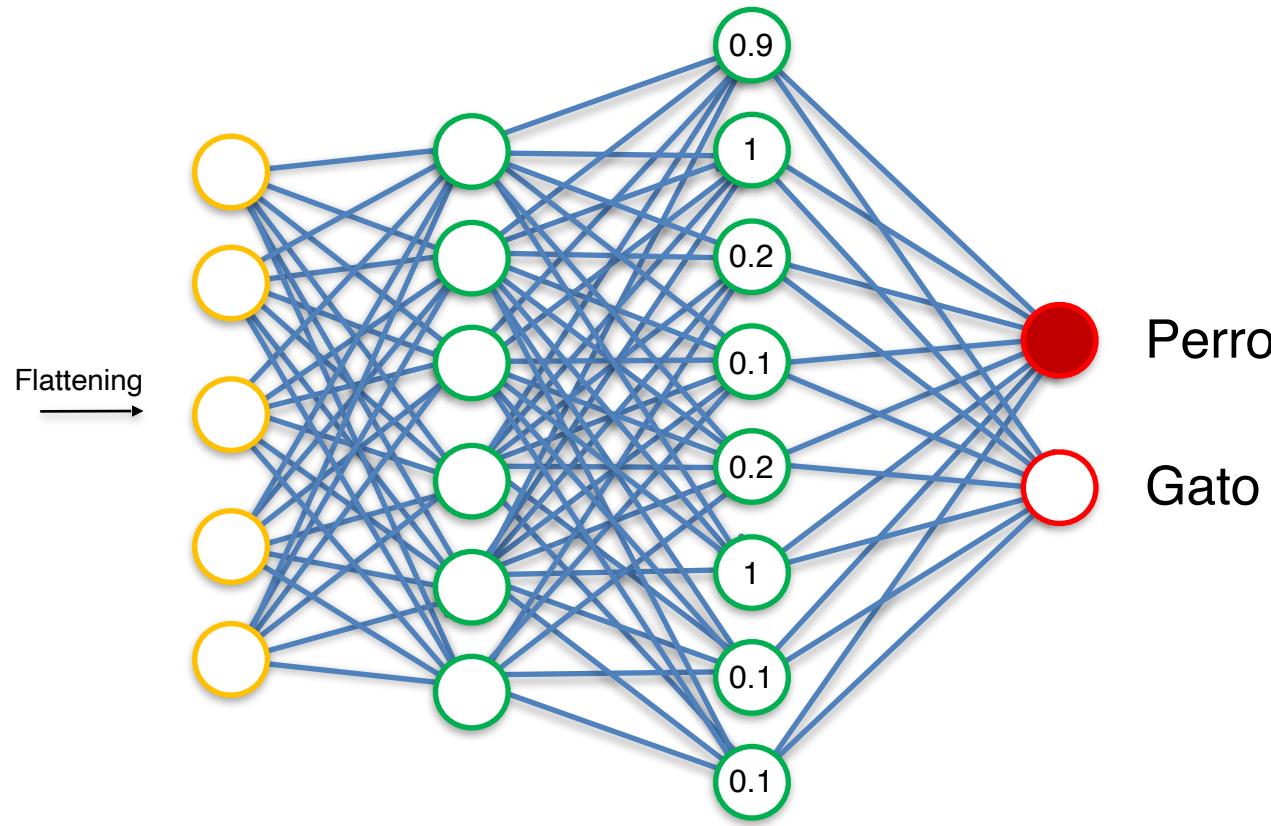
PASO 4 - Full Connection



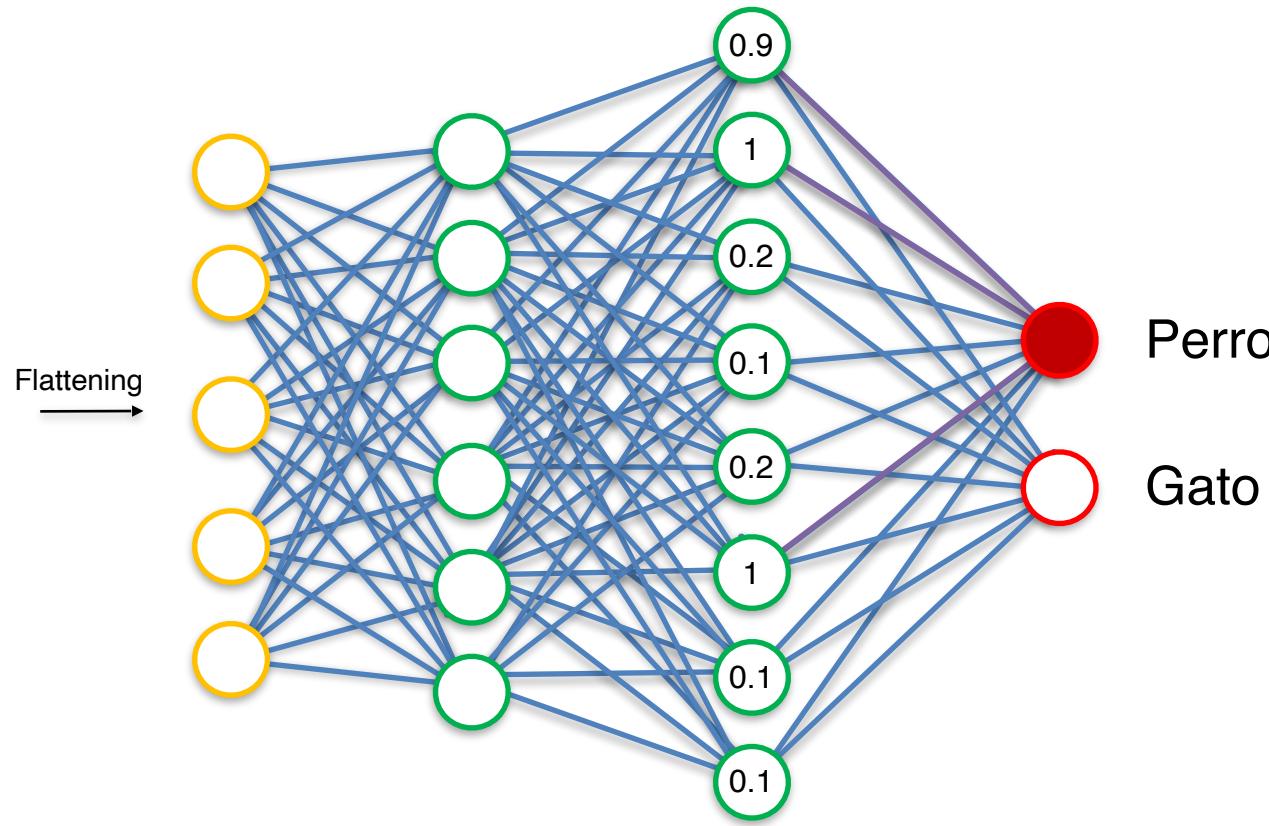
PASO 4 - Full Connection



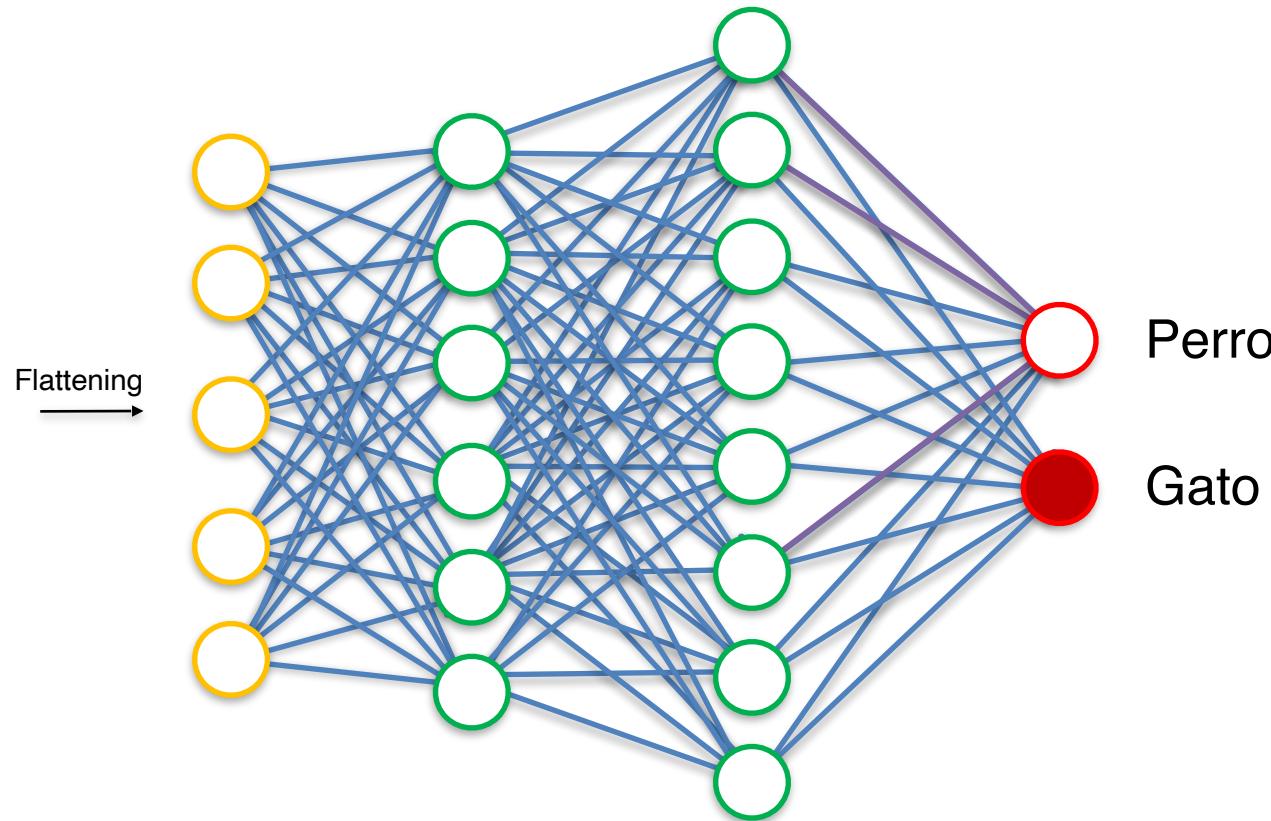
PASO 4 - Full Connection



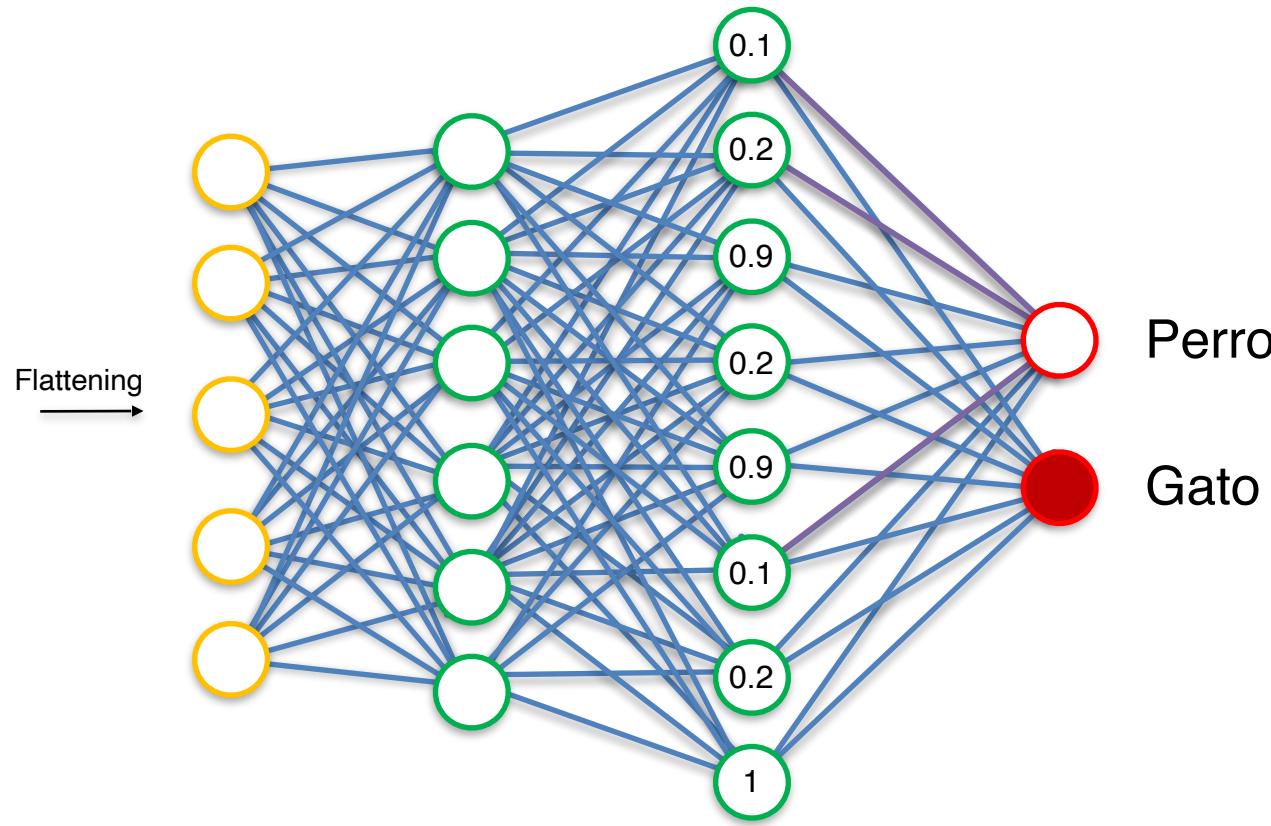
PASO 4 - Full Connection



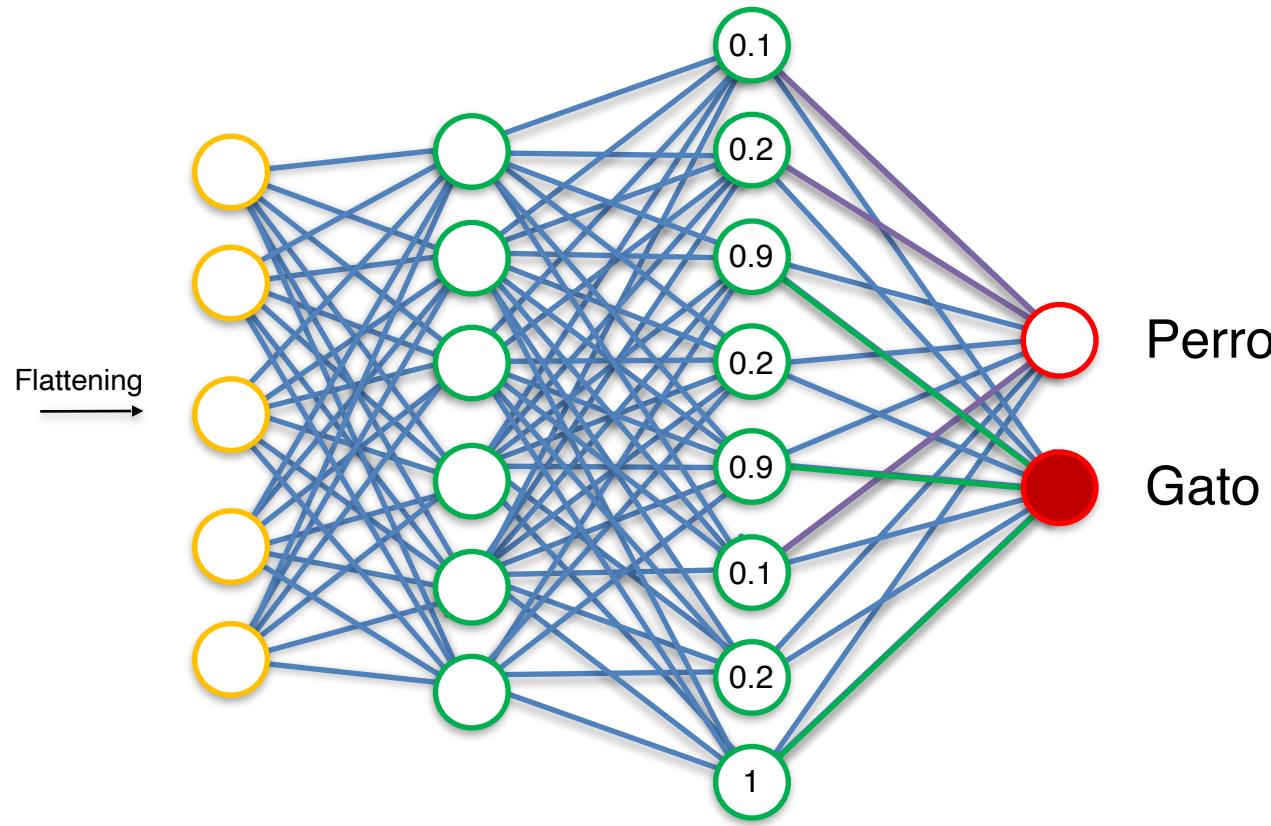
PASO 4 - Full Connection



PASO 4 - Full Connection



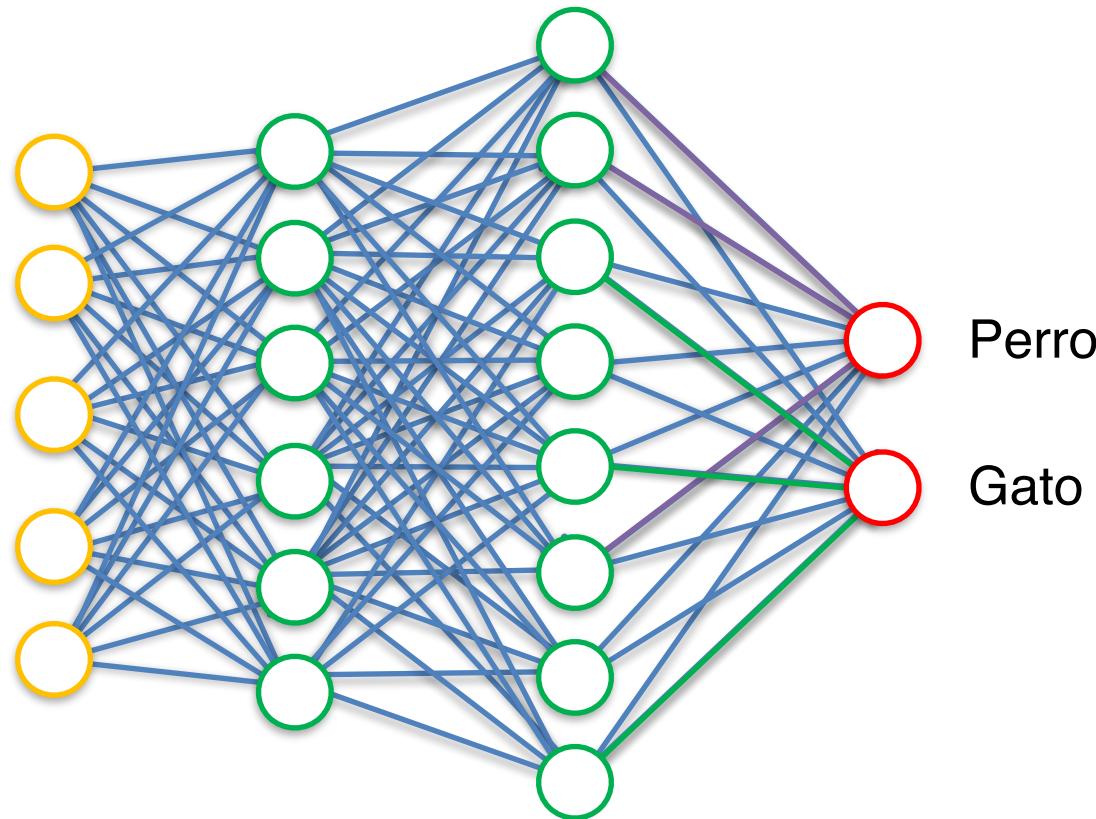
PASO 4 - Full Connection



PASO 4 - Full Connection



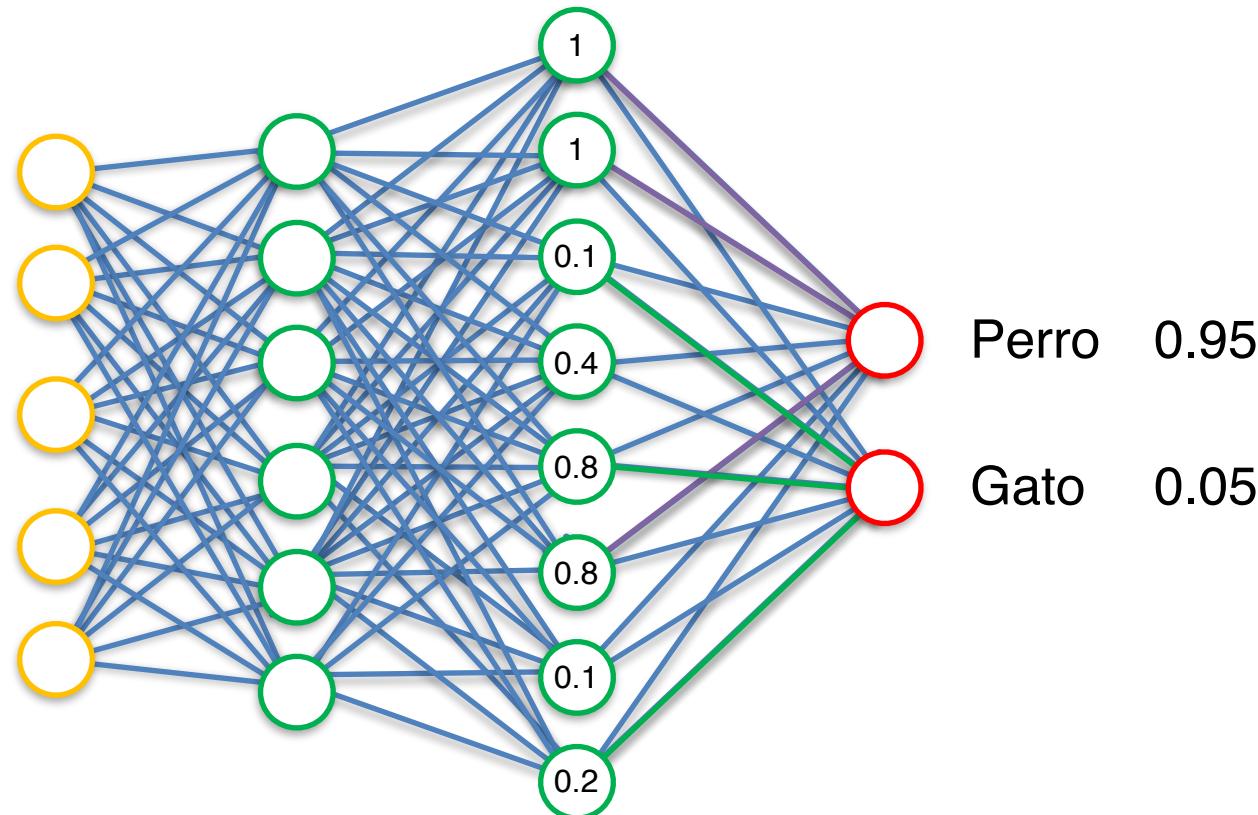
Flattening



PASO 4 - Full Connection



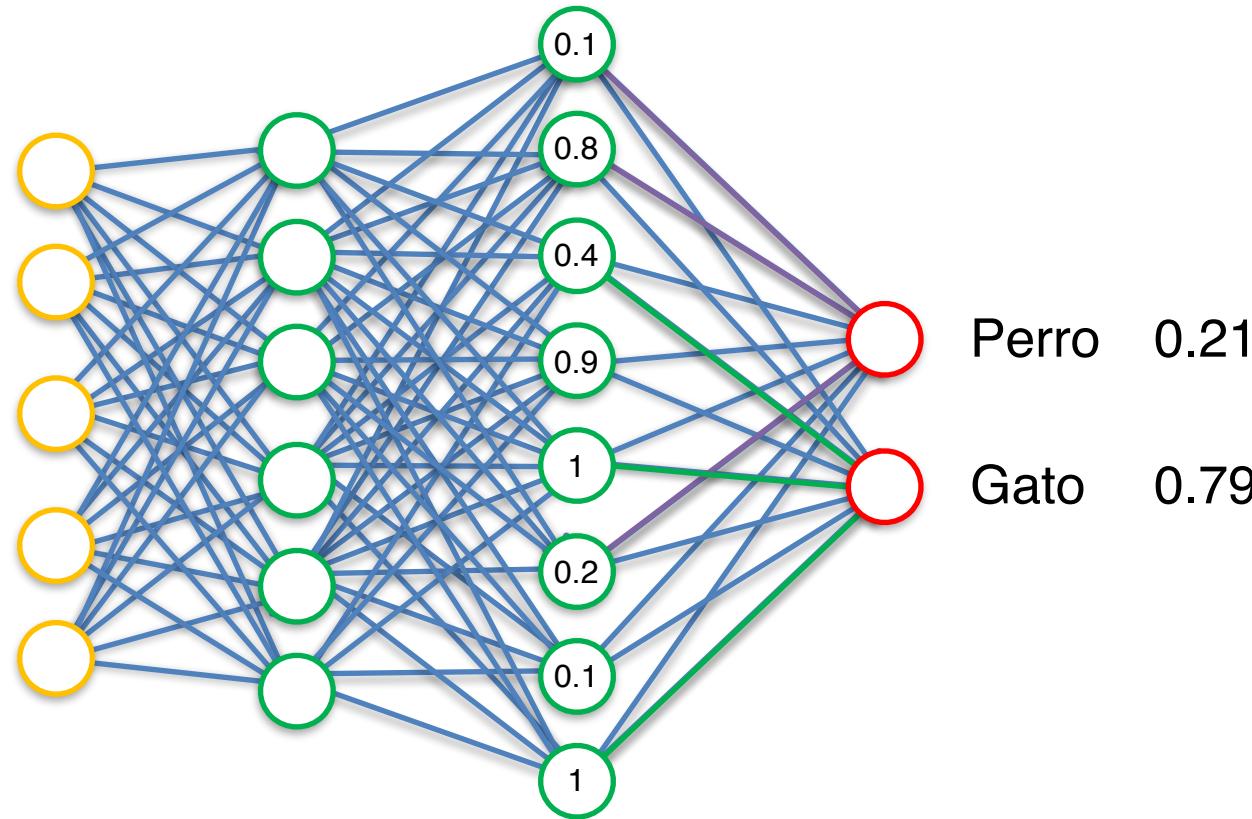
Flattening



PASO 4 - Full Connection



Flattening



PASO 4 - Full Connection

Examples from the test set
(with the network's guesses)



cheetah
cheetah
leopard
snow leopard
Egyptian cat



bullet train
bullet train
passenger car
subway train
electric locomotive

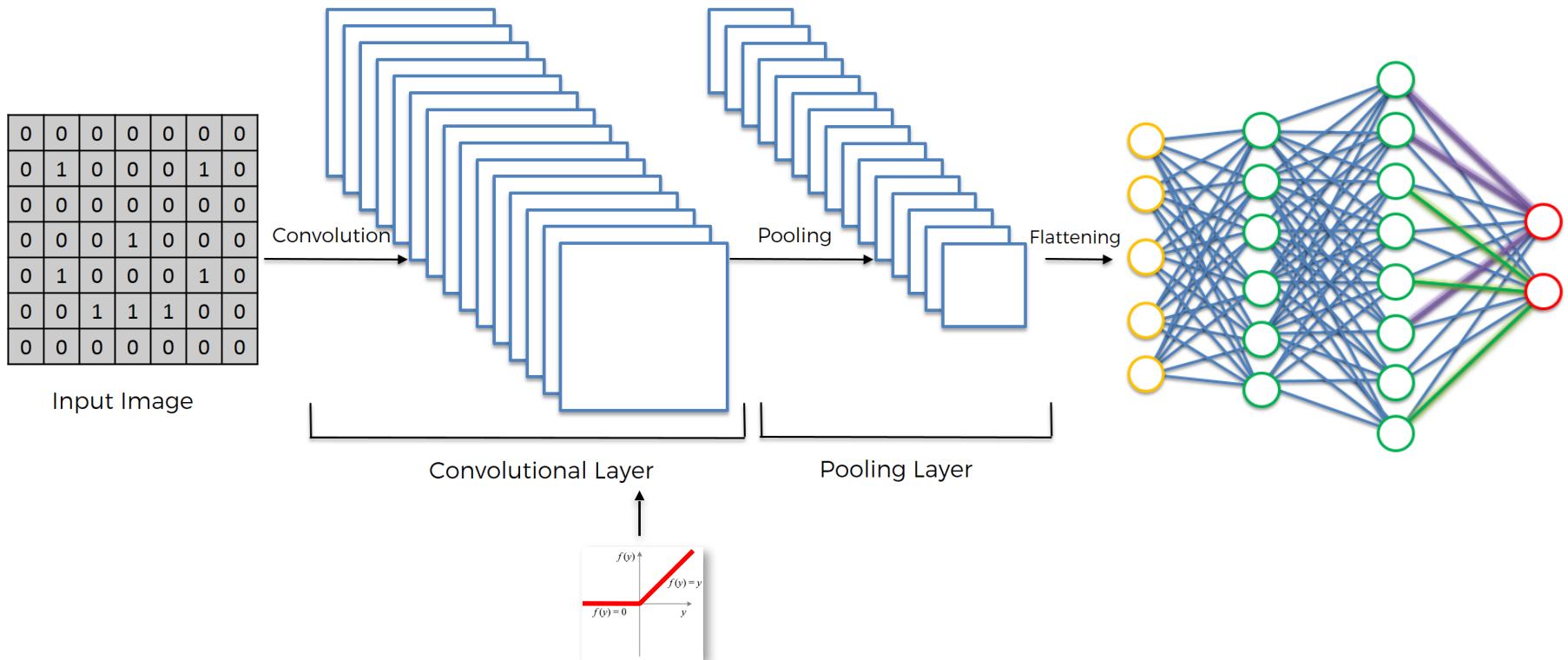


hand glass
scissors
hand glass
frying pan
stethoscope

Image Source: a talk by Geoffrey Hinton

En resumen

Resumen



Resumen

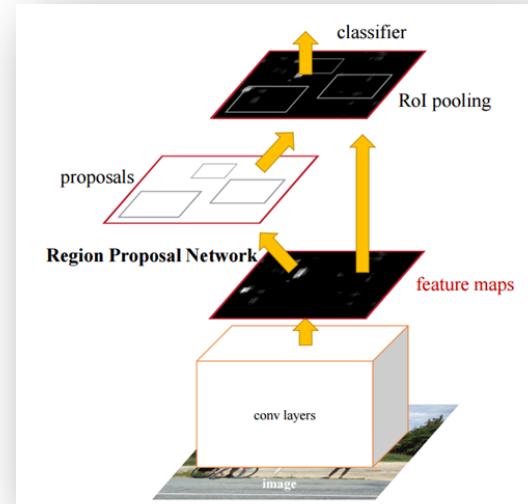
Artículos Adicionales:

The 9 Deep Learning Papers You Need To Know About (Understanding CNNs Part 3)

Adit Deshpande (2016)

Link:

<https://adeshpande3.github.io/adeshpande3.github.io/The-9-Deep-Learning-Papers-You-Need-To-Know-About.html>

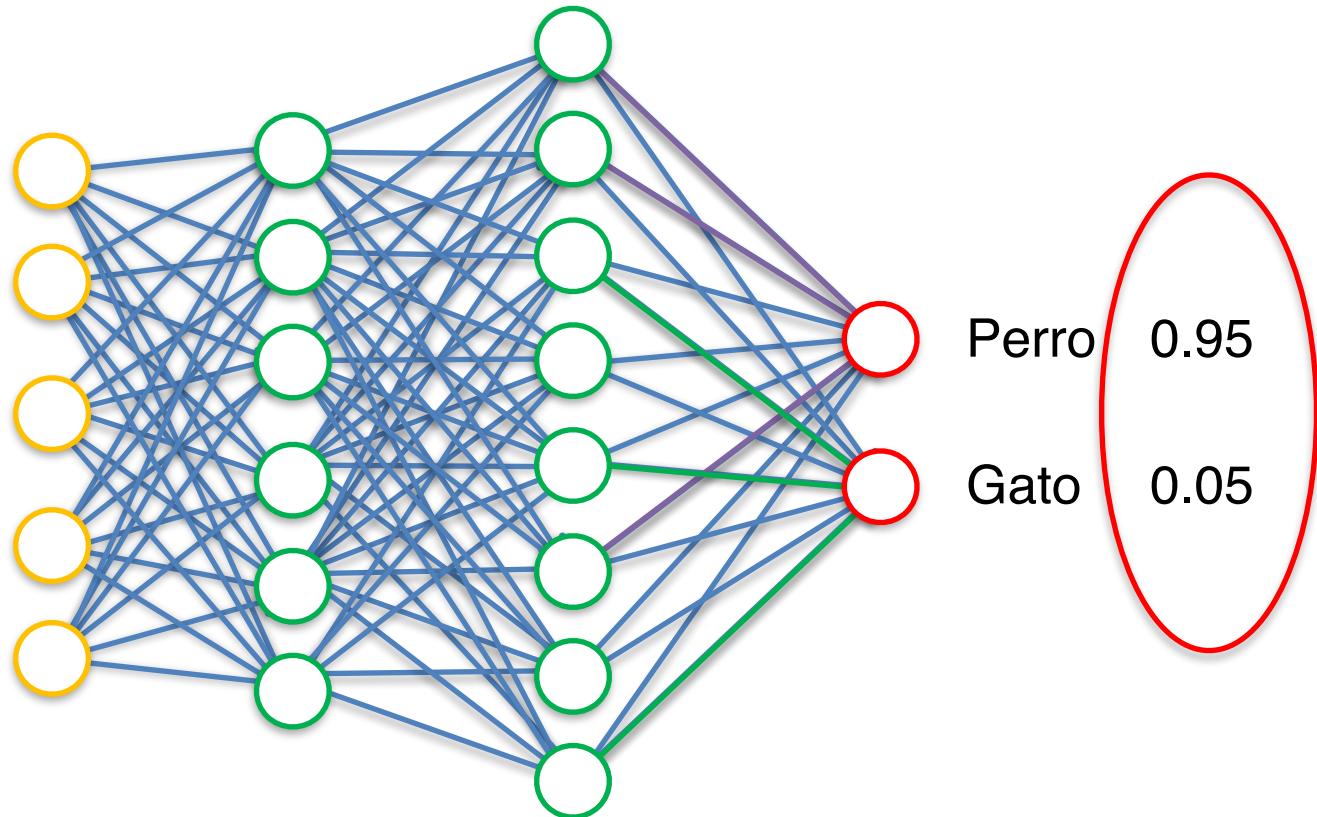


Softmax y Entropía Cruzada

Softmax y Entropía Cruzada



Flattening

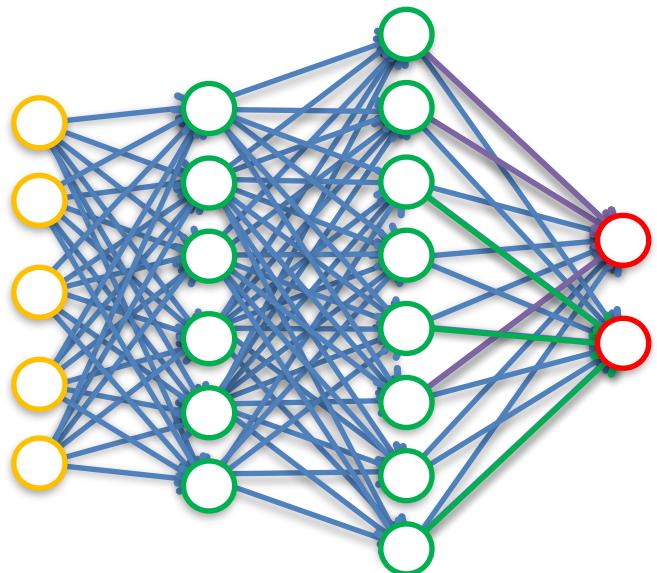


Softmax y Entropía Cruzada



.....
.....

Flattening



$$f_j(z) = \frac{e^{z_j}}{\sum_k e^{z_k}}$$

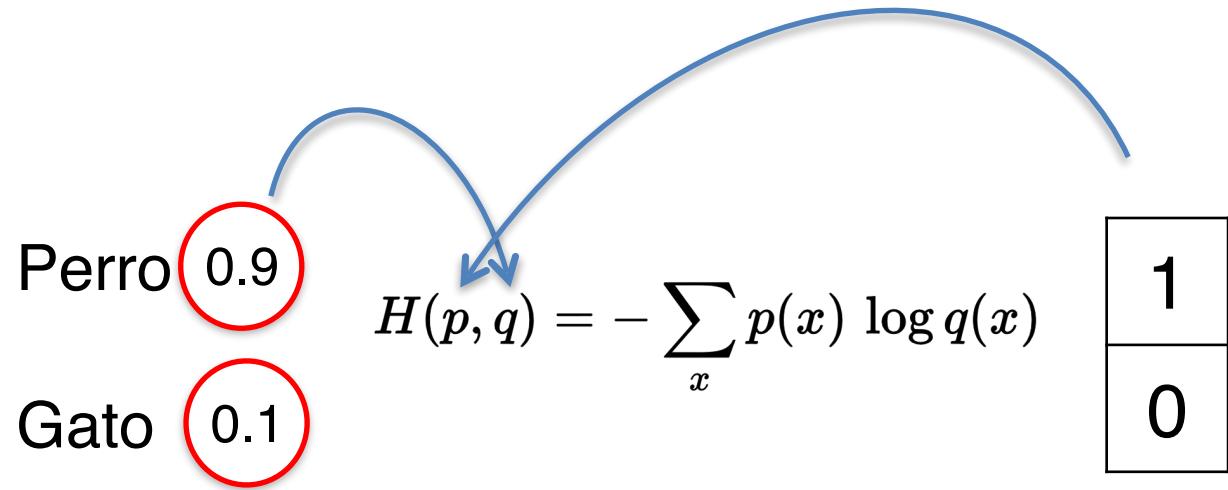
Perro $\longrightarrow z_1 \longrightarrow 0.95$
Gato $\longrightarrow z_2 \longrightarrow 0.05$

Softmax y Entropía Cruzada

$$L_i = - \log \left(\frac{e^{f_{y_i}}}{\sum_j e^{f_j}} \right)$$

$$H(p, q) = - \sum_x p(x) \log q(x)$$

Softmax y Entropía Cruzada



Softmax y Entropía Cruzada

RN1 RN2



Perro	1
Gato	0

0.9

0.6

0.1

0.4



Perro	0
Gato	1

0.1

0.3

0.9

0.7



Perro	1
Gato	0

0.4

0.1

0.6

0.9

Softmax y Entropía Cruzada

RN1

Row	Perro [^]	Gato [^]	Perro	Gato
#1	0.9	0.1	1	0
#2	0.1	0.9	0	1
#3	0.4	0.6	1	0

$$1/3 = 0.33$$

Error de Clasificación

$$1/3 = 0.33$$

$$0.25$$

Error Cuadrado Medio

$$0.71$$

$$0.38$$

Entropía cruzada

$$1.06$$

RN2

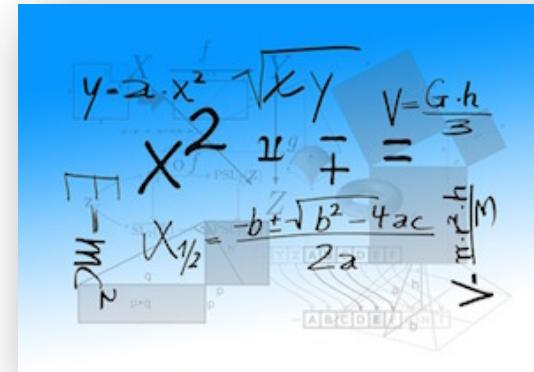
Row	Perro [^]	Gato [^]	Perro	Gato
#1	0.6	0.4	1	0
#2	0.3	0.7	0	1
#3	0.1	0.9	1	0

Softmax y Entropía Cruzada

Artículos Adicionales:

A Friendly Introduction to Cross-Entropy Loss

By Rob DiPietro (2016)



Link:

<https://rdipietro.github.io/friendly-intro-to-cross-entropy-loss/>

Softmax y Entropía Cruzada

Artículos Adicionales:

*How to implement a neural network
Intermezzo 2*

By Peter Roelants (2016)

$$\begin{aligned}\frac{\partial \xi}{\partial z_i} &= - \sum_{j=1}^C \frac{\partial t_j \log(y_j)}{\partial z_i} = - \sum_{j=1}^C t_j \frac{\partial \log(y_j)}{\partial z_i} = - \sum_{j=1}^C t_j \frac{1}{y_j} \frac{\partial y_j}{\partial z_i} \\ &= - \frac{t_i}{y_i} \frac{\partial y_i}{\partial z_i} - \sum_{j \neq i}^C \frac{t_j}{y_j} \frac{\partial y_j}{\partial z_i} = - \frac{t_i}{y_i} y_i (1 - y_i) - \sum_{j \neq i}^C \frac{t_j}{y_j} (-y_j y_i) \\ &= -t_i + t_i y_i + \sum_{j \neq i}^C t_j y_i = -t_i + \sum_{j=1}^C t_j y_i = -t_i + y_i \sum_{j=1}^C t_j \\ &= y_i - t_i\end{aligned}$$

Link:

[http://peterroelants.github.io/posts/
neural_network_implementation_intermezzo02/](http://peterroelants.github.io/posts/neural_network_implementation_intermezzo02/)