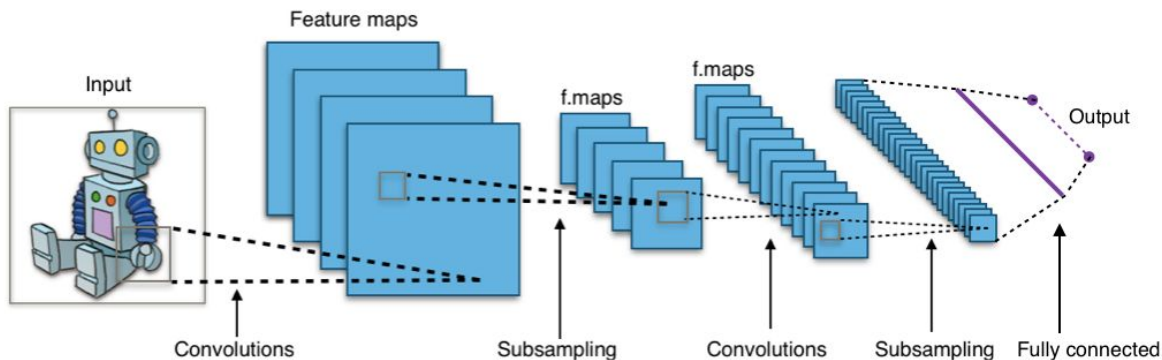


# Konwolucyjne sieci neuronowe

Krystian Chmura, Paweł Suszał

# Czym jest CNN?

- Modyfikacja zwykłych sieci neuronowych
- Zasada działa inspirowana rozpoznawaniem obrazów przez ludzi
- Zastosowania: przetwarzanie języków naturalnych, obrazów, dźwięków



# Convolutional layer

- Zbiór filtrów aplikowanych na wejściowych danych
- Każdy filter odpowiada pewnej cesze
- Filtrowanie odbywa się za pomocą operatora splotu

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

1	0	1
0	1	0
1	0	1

1 <sub>×1</sub>	1 <sub>×0</sub>	1 <sub>×1</sub>	0	0
0 <sub>×0</sub>	1 <sub>×1</sub>	1 <sub>×0</sub>	1	0
0 <sub>×1</sub>	0 <sub>×0</sub>	1 <sub>×1</sub>	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

Image

4		

Convolved  
Feature



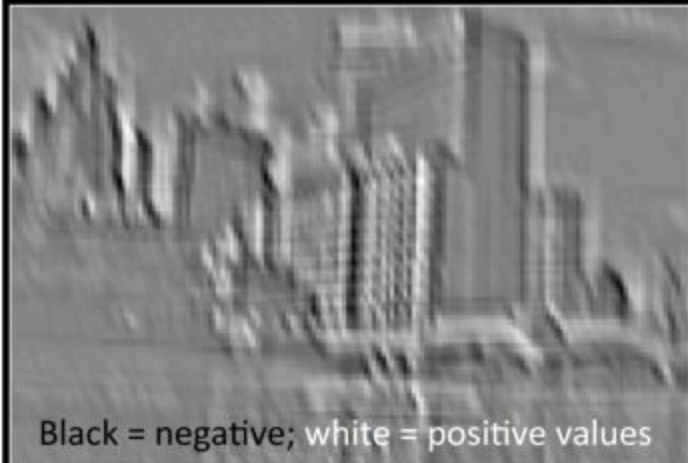
Input

# ReLu layer

- Wprowadza nieliniowość
- Przyspiesza uczenie
- Aplikowana po każdej warstwie konwolucyjnej
- Najczęściej stosowana funkcja:  $f(x) = \max(0, x)$

- hyperbolic tangent:  $f(x) = \tanh(x)$
- sigmoid:  $f(x) = (1 + e^{-x})^{-1}$

Input Feature Map



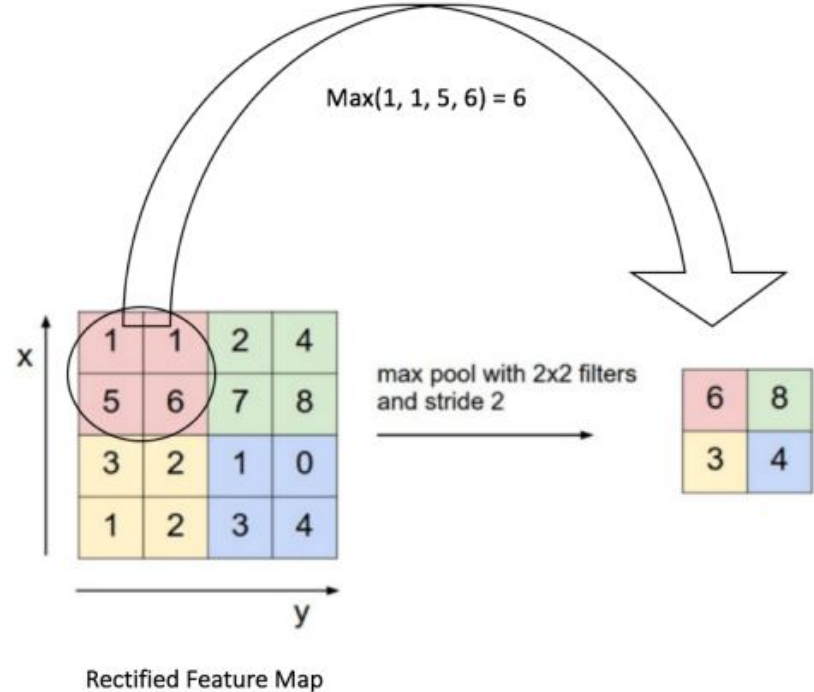
ReLU  
→

Rectified Feature Map

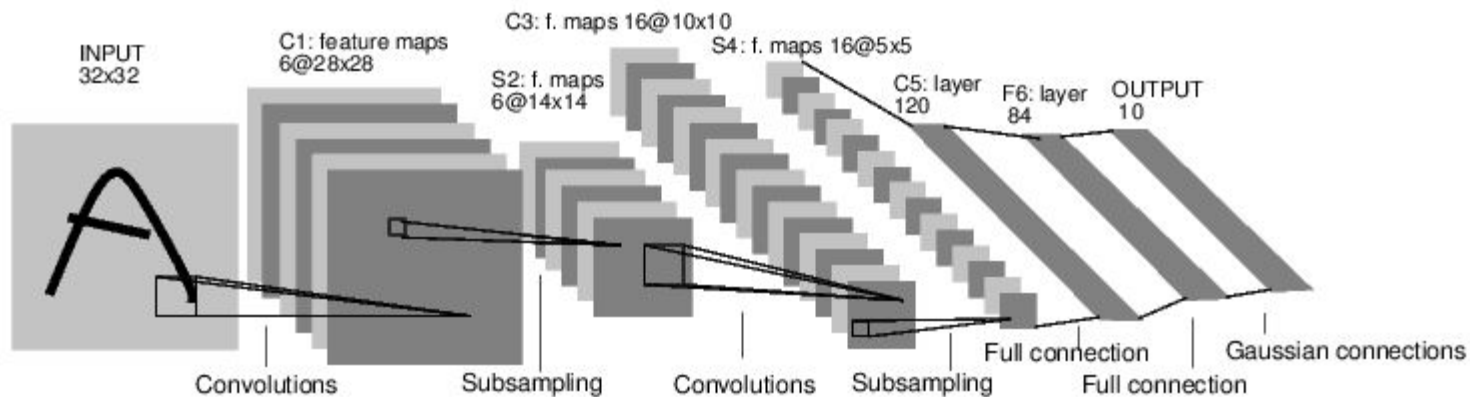


# Pooling layer

- Redukcja wymiarów
- Najczęściej stosowane:
  - Average Pooling
  - Max Pooling

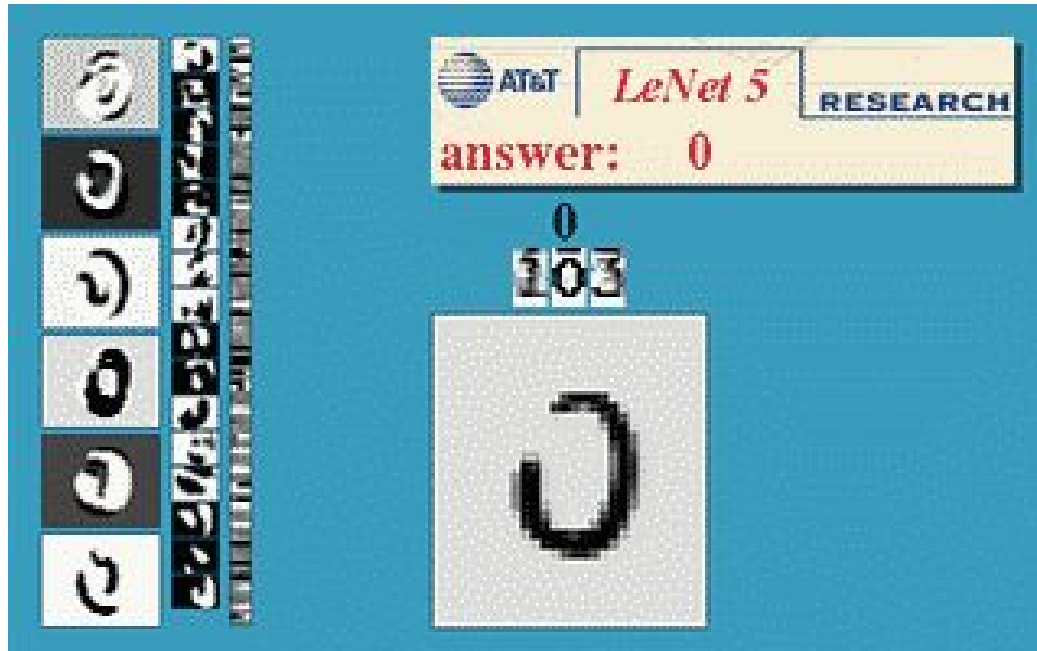


# LeNet



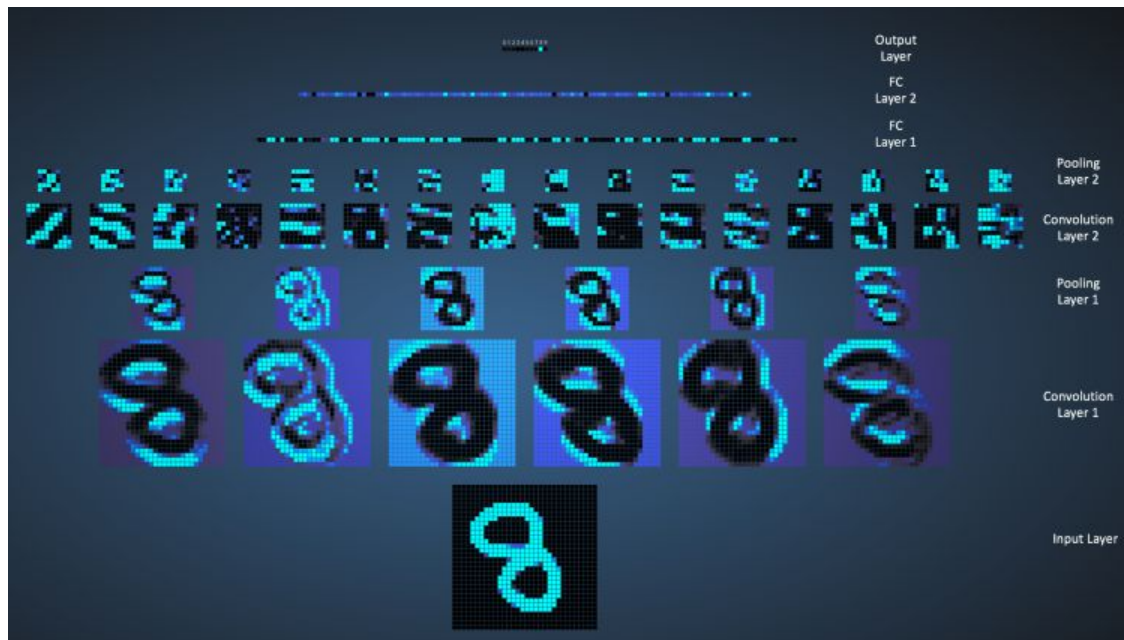


# LeNet



# Demo

<http://scs.ryerson.ca/~aharley/vis/conv/flat.html>



# Tensorflow

- Potrzebne biblioteki
  - Tensorflow
  - Matplotlib
  - Scipy
  - Pillow
- Link

<https://github.com/Slayyy/mro-cnn>

- Czcionki: <https://www.1001freefonts.com/>