



Jan Andraszyk, Łukasz Jędrzycka

Czym jest Torch?

- Opensource'owa biblioteka
- Skierowany do uczenia na dużą skalę
- Opiera się na języku Lua oraz C/CUDA
- Wspiera uczenie maszynowe oraz głębokie uczenie
- Wykorzystuje sieci neuronowe
- Jako priorytet stawia GPU
- Złożony z wielu pakietów rozwijanych przez społeczność



Najważniejsze właściwości

- Rozbudowany interfejs do języka C przez LuaJIT
- Możliwość implementacji w aplikacjach na iOS i Android
- Wydajne wsparcie dla GPU
- Procedury algebry liniowej
- Numeryczne procedury optymalizacji
- Elastyczność w implementacji skomplikowanych sieci neuronowych

Dostępne rozszerzenia

- CuTorch - pozwala na wykorzystanie karty graficznej
- NN - pozwala na budowanie sieci neuronowych
- Cephes - rozszerza bibliotekę o dodatkowe funkcje matematyczne
- I wiele innych...

Kto korzysta z Torch



DeepMind



nVIDIA®

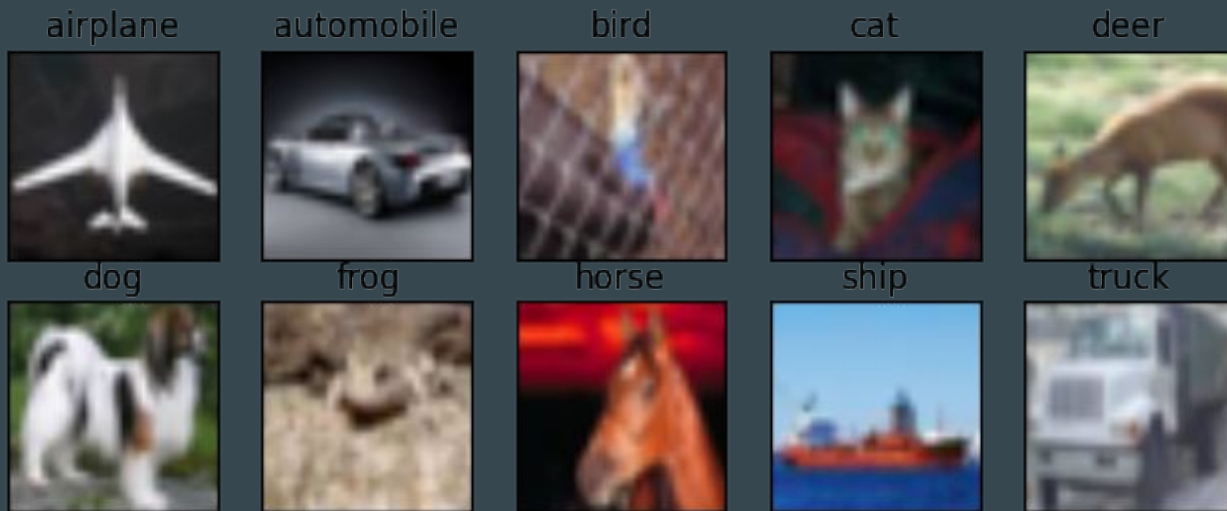


Convolutional Neural Networks

- Dominują wśród metod klasyfikacji i rozpoznawania obrazów.
- Operacja splotu pomiędzy obrazem (lub warstwami dolnymi) a macierzą wag w danej warstwie.

Operacja konwolucji w sieciach neuronowych (1754)

- Klasyfikacja obrazów oraz NLP



Operacja konwolucji w sieciach neuronowych (1754)

- Przefiltrowanie sygnału poruszając się po nim w ramach mniejszego okna, tak aby uchwycić cechy z sąsiedztwa

9	5	7	6	3	1	2	8	4
4 ₁	1 ₂	3 ₁	8	7	2	6	5	9
6 ₂	2 ₄	8 ₂	4	5	9	7	3	1
5 ₁	3 ₂	9 ₁	7	8	6	4	1	2
8	4	2	9	1	5	3	6	7
7	6	1	2	4	3	5	9	8
2	8	5	3	9	7	1	4	6
1	7	4	5	6	8	9	2	3
3	9	6	1	2	4	8	7	5

Operacja konwolucji w sieciach neuronowych (1754)

0	0	0	0	0	0
0	105	102	100	97	96
0	103	99	103	101	102
0	101	98	104	102	100
0	99	101	106	104	99
0	104	104	104	100	98

Image Matrix

Kernel Matrix

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

320				

Output Matrix

$$\begin{aligned} &0 * 0 + 0 * -1 + 0 * 0 \\ &+ 0 * -1 + 105 * 5 + 102 * -1 \\ &+ 0 * 0 + 103 * -1 + 99 * 0 = 320 \end{aligned}$$

**Convolution with horizontal and
vertical strides = 1**

Po co filtry?

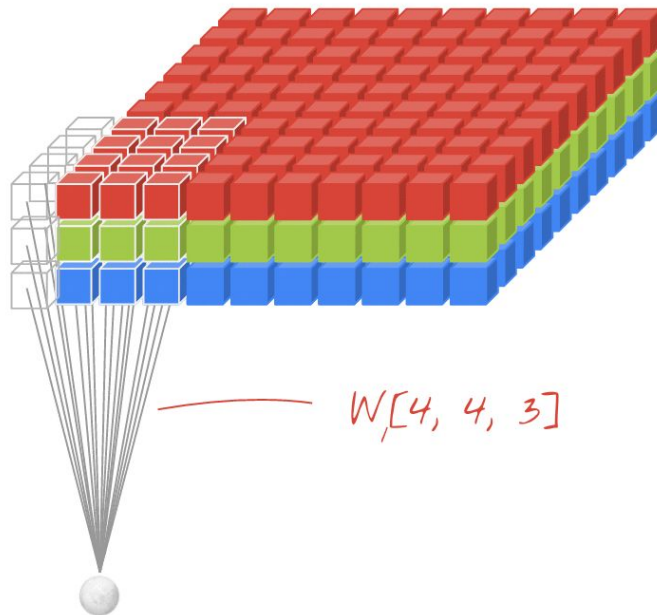
- Pozwalają uwypuklić różne cechy na obrazie
- W zależności od dobranych wag:
 - wydobyć krawędzie na obrazie
 - rozmycie lub wyostrenie obrazu
 - wykrycie charakterystycznych układów linii np. trójkątów, linii równoległych, owali itp.

Po co filtry?

- Pozwalają uwypuklić różne cechy na obrazie
- W zależności od dobranych wag:
 - wydobywanie krawędzi na obrazie
 - rozmycie lub wyostrenie obrazu
 - wykrywanie charakterystycznych układów linii np. trójkątów, linii równoległych, owali itp.
- Konwolucja - odkrywanie cech obrazu

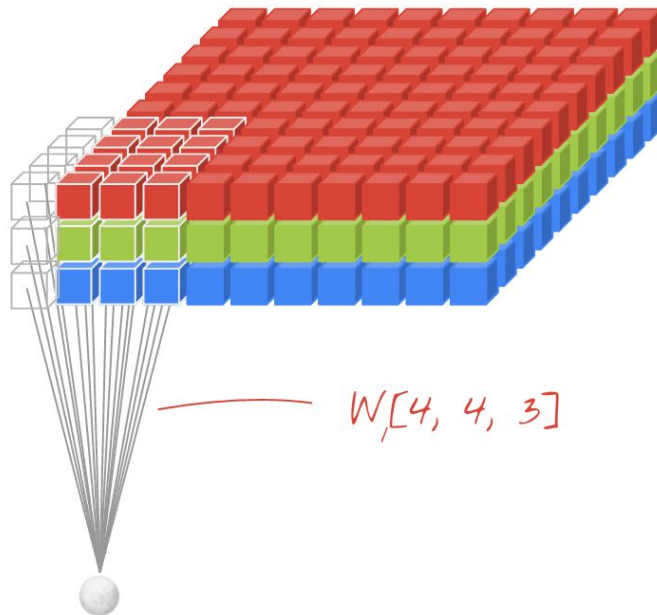
Macierz konwolucji

- Np. obraz RGB (3 kanały)



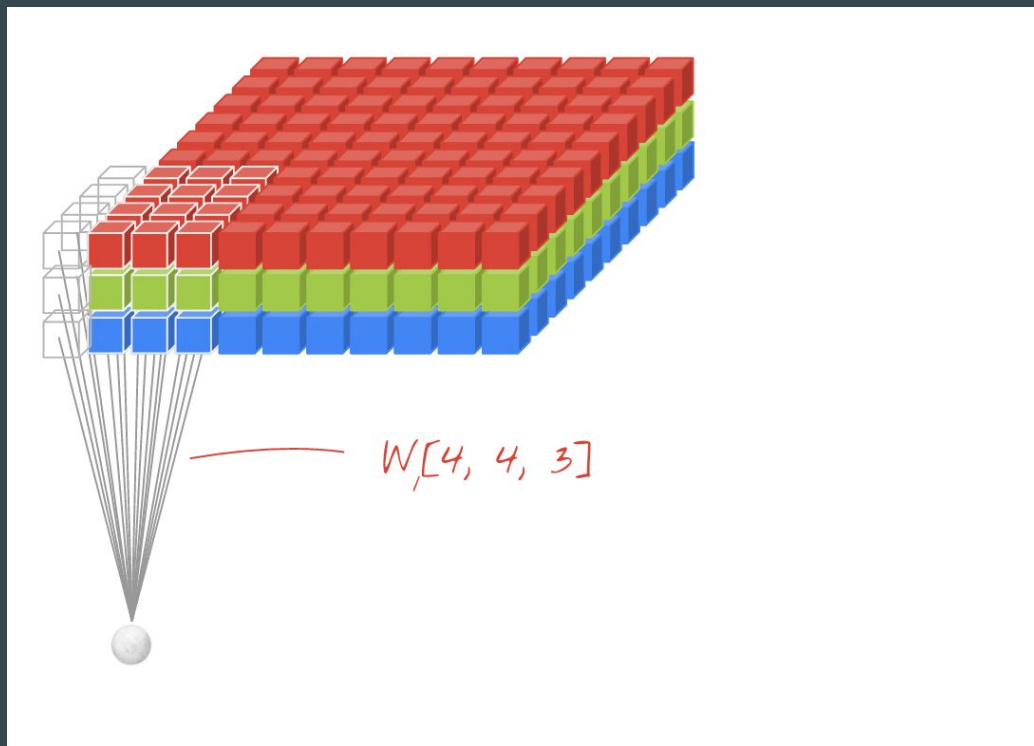
Macierz konwolucji

- Np. obraz RGB (3 kanały)
- Dwa filtry



Macierz konwolucji

- Np. obraz RGB (3 kanały)
- Dwa filtry
- $W = [4, 4, 3, 2]$
 - $4 \times 4 \rightarrow$ wymiar macierzy konwolucji
 - 3 kanały (głębokość warstwy wejściowej)
 - 2 filtry



Torch

```
import torch.nn as nn
```

```
conv1 = nn.Conv2d(3, 6, 5)
```

- 3 kanały wejściowe
- 6 wyjściowych
- macierz 5x5

Torch

```
import torch.nn as nn
```

```
conv1 = nn.Conv2d(3, 6, 5)
```

```
pool = nn.MaxPool2d(2, 2)
```

- Zmniejszenie dwukrotne rozdzielczości obrazu

Torch

```
import torch.nn as nn
```

```
conv1 = nn.Conv2d(3, 6, 5)  
pool = nn.MaxPool2d(2, 2)  
conv2 = nn.Conv2d(6, 16, 5)
```

- 6 kanałów wejściowe (z poprzedniej warstwy)
- 16 wyjściowych
- macierz 5x5

Przykład