

DCNN - metody głębokiego uczenia w rozpoznawaniu obrazów

Jacek Witkowski

Prezentacja w ramach przedmiotu: Seminarium Dyplomowe 2

18 listopada 2016

Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
 - Czym jest uczenie maszynowe?
 - Rozwój Sztucznej Inteligencji
- 2 Uczenie maszynowe
 - Typy uczenia maszynowego
 - Uczenie wstępne
- 3 Sieci neuronowe
 - Neuron
 - Funkcja aktywacji
 - Rodzaje sieci neuronowych
 - Sieć splotowa
- 4 Tensorflow
- 5 Podsumowanie

Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
 - Czym jest uczenie maszynowe?
 - Rozwój Sztucznej Inteligencji
- 2 Uczenie maszynowe
 - Typy uczenia maszynowego
 - Uczenie wstępne
- 3 Sieci neuronowe
 - Neuron
 - Funkcja aktywacji
 - Rodzaje sieci neuronowych
 - Sieć splotowa
- 4 Tensorflow
- 5 Podsumowanie

Czym jest uczenie maszynowe?

Definicje

Uczenie maszynowe – dziedzina wchodząca w skład nauk zajmujących się problematyką Sztucznej Inteligencji.

Sztuczna Inteligencja – dział informatyki zajmujący się inteligencją – tworzeniem modeli zachowań inteligentnych oraz programów komputerowych symulujących te zachowania.

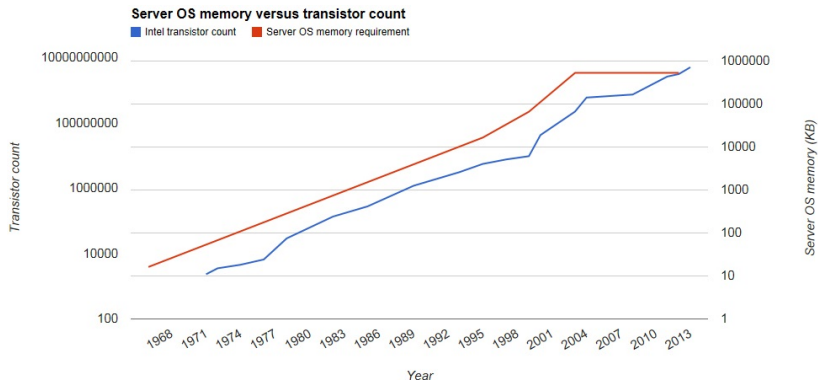
— Cichosz P., Systemy uczące się, WNT Warszawa, 2000

Sztuczna Inteligencja w fantastyce naukowej



Rys.: <http://3tags.org/article/will-warp-drive-finally-become-a-reality>

Wzrost mocy obliczeniowej na przestrzeni lat



Rys.:

<http://www.forbes.com/sites/ciocentral/2014/05/19/why-software-doesnt-follow-moores-law>

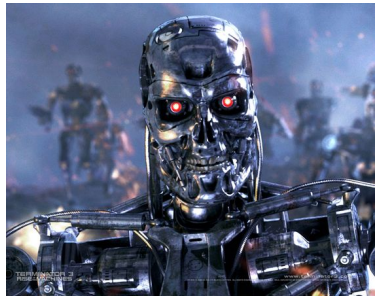
Problemy związane z szybkim rozwojem technologii

Czarna wizja przyszłości:

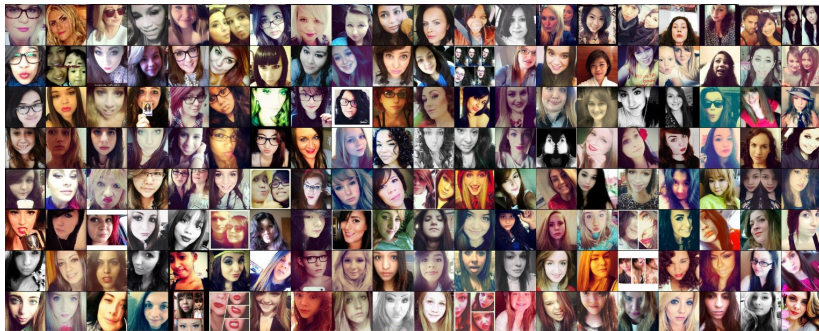
- bezrobocie,
- dyktatura,
- zagłada ludzkości,
- ???

Problemy natury moralnej:

- samoprowadzące się samochody,
- roboty ratujące życie.



Sieć splotowa i selfie - Andrej Karpathy blog



Sieć spłotowa i selfie - Andrej Karpathy blog c.d.

- 1 Wyszukano zdjęcia ze znacznikiem #selfie.
- 2 Przy użyciu innej sieci spłotowej wybrano zdjęcia zawierające przynajmniej jedną twarz.
- 3 Utworzono ranking zdjęć na podstawie liczby polubień.
- 4 Poetykietowano dane na podstawie rankingu.
- 5 Nauczono sieć rozpoznawać "dobre" selfie.

Projekt Super-Resolution



AlphaGo



- 2015 październik - pierwszy raz program komputerowy pokonuje profesjonalnego gracza Go na pełnowymiarowej planszy 19x19 (Fan Hui: 2. dan, mistrz Europy),
- 2016 marzec - pokonanie Lee Sedola, 18-krotnego mistrza świata, zawodnika z 9. danem (najwyższy możliwy stopień w Go),
- żadna popularna gra planszowa (szachy, warcaby, Go) nie stanowi już więcej problemu dla Sztucznej Inteligencji.

Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
 - Czym jest uczenie maszynowe?
 - Rozwój Sztucznej Inteligencji
- 2 Uczenie maszynowe
 - Typy uczenia maszynowego
 - Uczenie wstępne
- 3 Sieci neuronowe
 - Neuron
 - Funkcja aktywacji
 - Rodzaje sieci neuronowych
 - Sieć splotowa
- 4 Tensorflow
- 5 Podsumowanie

Typy uczenia maszynowego

Podział ze względu na rodzaj informacji dostarczonej w zbiorze przykładów:

- uczenie nadzorowane,
- uczenie nienadzorowane.

Uczenie nadzorowane

Definicja

Uczenie nadzorowane – uczenie maszynowe, które zakłada obecność ludzkiego nadzoru nad tworzeniem funkcji odwzorowującej wejście systemu na jego wyjście.

https://pl.wikipedia.org/wiki/Uczenie_nadzorowane

Uczenie nienadzorowane

Definicja

Uczenie nienadzorowane – uczenie maszynowe, które zakłada brak obecności dokładnego lub nawet przybliżonego wyjścia w danych uczących.

https://pl.wikipedia.org/wiki/Uczenie_nienadzorowane

Połączenie obu typów uczenia - przykład

Rozpoznawanie jabłek:

- 1 Obserwacja dużego zbioru jabłek, które nie są opisane (uczenie wstępne).
- 2 Obserwacja zbioru jabłek, które są opisane.



Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
 - Czym jest uczenie maszynowe?
 - Rozwój Sztucznej Inteligencji
- 2 Uczenie maszynowe
 - Typy uczenia maszynowego
 - Uczenie wstępne
- 3 Sieci neuronowe
 - Neuron
 - Funkcja aktywacji
 - Rodzaje sieci neuronowych
 - Sieć splotowa
- 4 Tensorflow
- 5 Podsumowanie

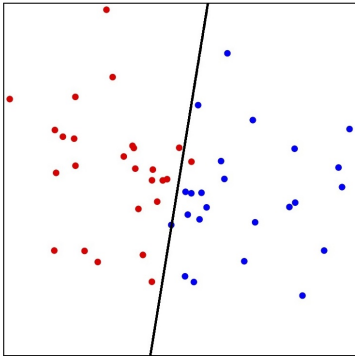
Sieć neuronowa

Definicja

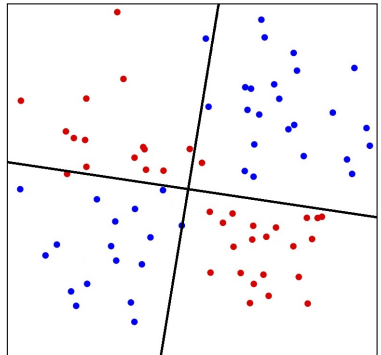
Sztuczna sieć neuronowa – ogólna nazwa struktur matematycznych i ich programowych lub sprzętowych modeli, realizujących obliczenia lub przetwarzanie sygnałów poprzez rzędy elementów, zwanych sztucznymi neuronami, wykonujących pewną podstawową operację na swoim wejściu.

https://pl.wikipedia.org/wiki/Sieć_neuronowa

Klasyfikator liniowy jako najprostszy neuron



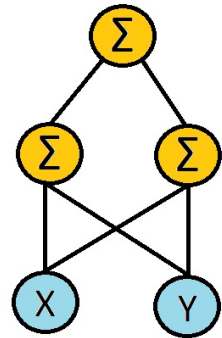
Rys.: prosty klasyfikator liniowy



Rys.: klasyfikator złożony z 3 klasyfikatorów liniowych

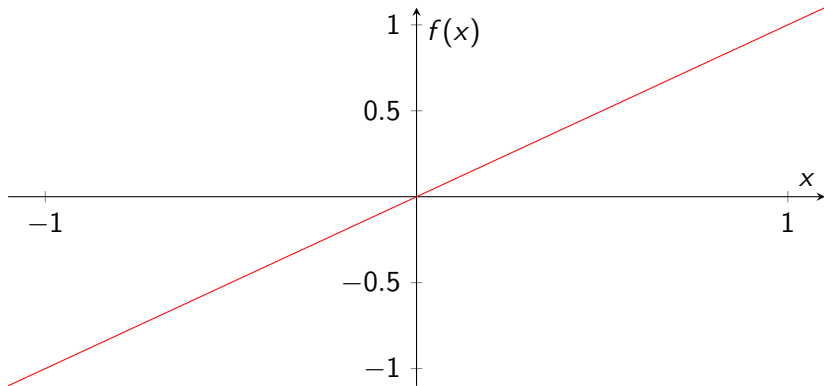
Model sieci

- Warstwa wejściowa - neurony zaznaczone na niebiesko.
- Warstwa pierwsza - położenie klasyfikowanego punktu względem przedstawionych linii (patrz poprzedni slajd).
- Warstwa wyjściowa - określenie klasy (koloru) punktu na podstawie położenia względem obu linii.



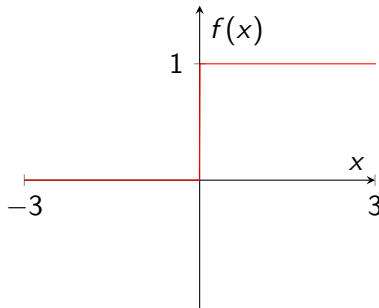
Funkcja liniowa

$$f(x) = x$$



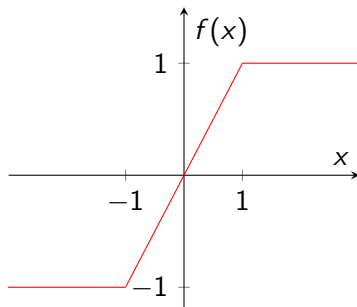
Funkcja progowa

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 0, \\ 1 & \text{w p.p.} \end{cases}$$



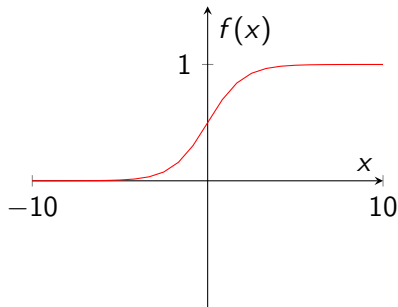
Obcięta funkcja liniowa

$$f(x) = \begin{cases} -1 & x < -1, \\ x & -1 \leq x < 1, \\ 1 & \text{w p.p.} \end{cases}$$



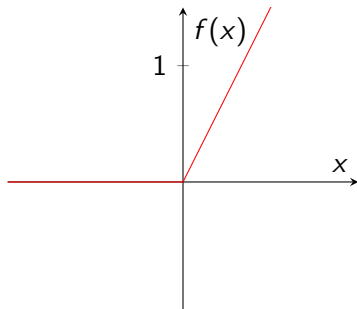
Funkcja sigmoidalna

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



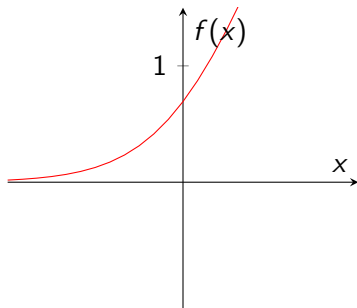
Funkcja rampy (*ang. ramp function*)

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



Softplus

$$f(x) = \ln(1 + e^x) \quad f'(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

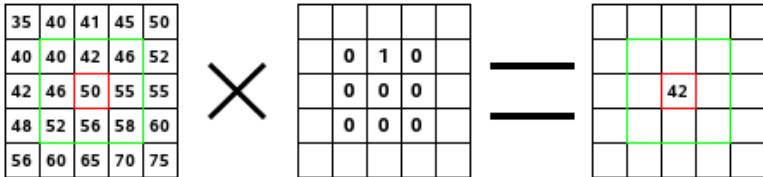


Przykładowe rodzaje sieci neuronowych

- prosta sieć typu Feed-Forward,
- sieć rekurencyjna,
- samoorganizująca się sieć Kohonena,
- Ograniczona Maszyna Boltzmanna
(RBM, *ang. Restricted Boltzmann Machine*),
- sieć splotowa.

Różne rodzaje sieci mogą być ze sobą łączone.

Filtr splotowy



Rys.: <https://docs.gimp.org/en/plug-in-convmatrix.html>

Filtr wyostrzający

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

Rys.:
<https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>



Rys.: <https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>

Filtr rozmywający

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

Rys.:

<https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>



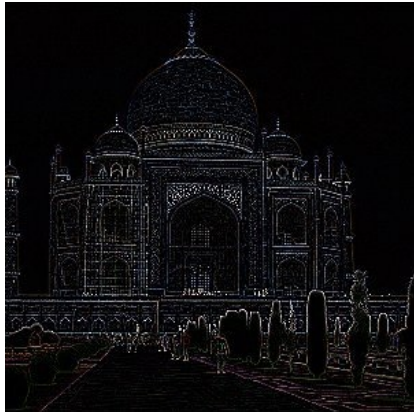
Rys.: <https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>

Filtr wykrywający krawędzie

	0	1	0	
	1	-4	1	
	0	1	0	

Rys.:

<https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>

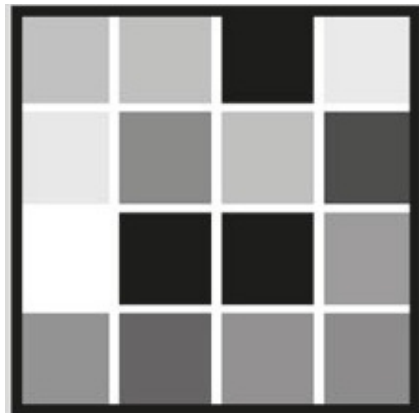


Rys.: <https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>

Jak działa sieć spłotowa

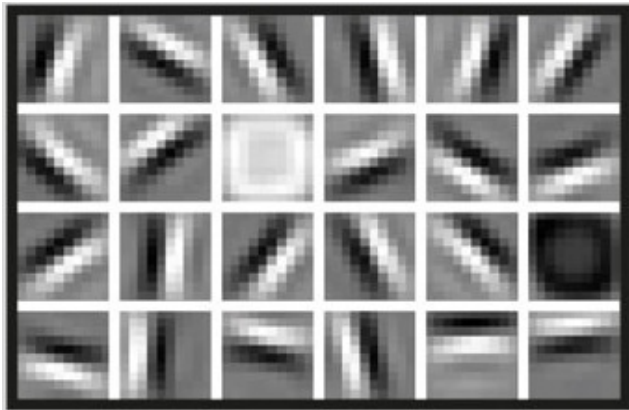
- wykorzystuje wiele filtrów spłotowych o różnych maskach,
- wagi każdego z filtrów są wstępnie inicjowane losowo, a następnie obliczane w procesie uczenia,
- wyniki zastosowania spłotów to również obrazki (tzw. mapy cech),
- mapy cech poddawane są działaniu kolejnych filtrów spłotowych w następnych warstwach sieci.

Warstwa wejściowa



Rys.: www.andrewng.org

Wykrywanie prostych elementów



Rys.: www.andrewng.org

Wykrywanie bardziej złożonych elementów



Rys.: www.andrewnng.org

Wykrywanie jeszcze bardziej złożonych elementów

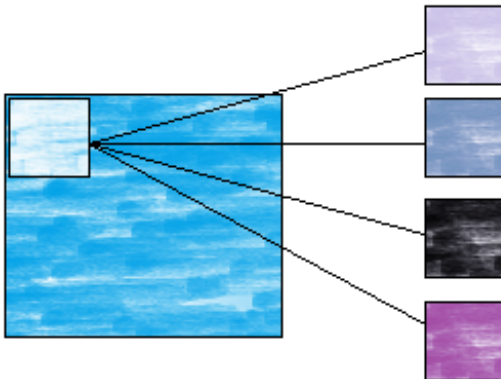


Rys.: www.andrewn.org

Fazy przetwarzania obrazu przez sieć

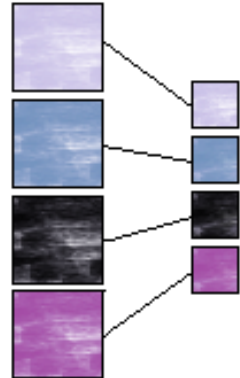
- 1 splot,
- 2 normalizacja,
- 3 próbkowanie,
- 4 powtórzenie kroków 1-3 wiele razy,
- 5 warstwa (1 lub więcej) w pełni połączona.

Faza I - Splot

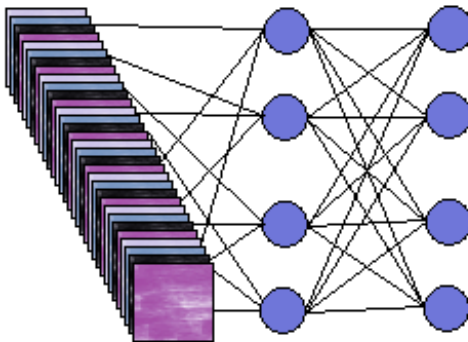


Faza II - Próbkowanie (*ang. subsampling*)

- szybko rosnący rozmiar danych wyjściowych dla kolejnych warstw,
- zmniejszanie rozmiaru danych przez zmniejszanie obrazków,
- average pooling i max-pooling.



Faza końcowa



Problemy w sieciach spłotowych

- Zanikający gradient przy wielu warstwach
 - uczenie wstępne,
 - zastosowanie funkcji rampy lub softplus.
- koadaptacja neuronów → drop-out,
- underfitting i overfitting
 - zmiana struktury sieci (liczba warstw, liczba neuronów, rozkład neuronów w warstwach)
 - uczenie wstępne.

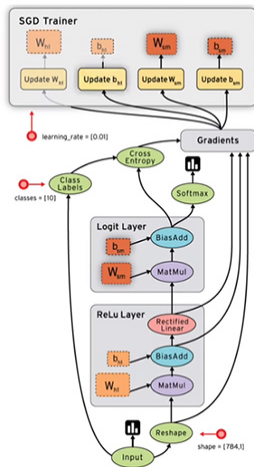
Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
 - Czym jest uczenie maszynowe?
 - Rozwój Sztucznej Inteligencji
- 2 Uczenie maszynowe
 - Typy uczenia maszynowego
 - Uczenie wstępne
- 3 Sieci neuronowe
 - Neuron
 - Funkcja aktywacji
 - Rodzaje sieci neuronowych
 - Sieć splotowa
- 4 Tensorflow
- 5 Podsumowanie

Czym jest Tensorflow

- biblioteka do Pythona,
- wykorzystuje grafy przepływu danych do efektywnego wykonywania obliczeń
 - węzły - operacje matematyczne,
 - krawędzie - tensory wymieniane pomiędzy operacjami matematycznymi.
- możliwość uruchamiania kodu na wielu procesorach (CPU), wielu kartach graficznych (GPU),
- możliwość uruchamiania kodu zarówno na wielu urządzeniach (serwery, urządzenia mobilne, komputery stacjonarne) przy wykorzystaniu tego samego API,
- stworzony w ramach projektu Google's Machine Intelligence (projekt z Google Brain).

Graf przepływu danych



Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
 - Czym jest uczenie maszynowe?
 - Rozwój Sztucznej Inteligencji
- 2 Uczenie maszynowe
 - Typy uczenia maszynowego
 - Uczenie wstępne
- 3 Sieci neuronowe
 - Neuron
 - Funkcja aktywacji
 - Rodzaje sieci neuronowych
 - Sieć splotowa
- 4 Tensorflow
- 5 Podsumowanie

Podsumowanie

- gwałtowny rozwój technologii i jego implikacje,
- uczenie nadzorowane vs. nienadzorowane,
- sieci neuronowe,
- przykładowe funkcje aktywacji,
- przykładowe typy sieci,
- filtry splotowe,
- zasada działania sieci splotowych,
- tensorflow.

Ciekawe odnośniki

- tworzenie i wizualizacja działania sieci neuronowej:
<http://playground.tensorflow.org/>
- gra w kalambury ze Sztuczną Inteligencją:
<https://quickdraw.withgoogle.com>
- generowanie opisów do obrazków:
<http://deeplearning.cs.toronto.edu/i2t>
- generowanie tekstu pisanego ręcznie:
<http://www.cs.toronto.edu/~graves/handwriting.html>

Bibliografia

- Cichosz P., Systemy uczące się, WNT Warszawa, 2000,
- <https://www.tensorflow.org/>
- <http://karpathy.github.io/>,
- <https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>,
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Uczenie_nadzorowane,
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Uczenie_nienadzorowane,
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Sieć_neuronowa,
- <https://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>,
- <http://www.andrewng.org/>.

Pytania

