VIMIAC16 2025/26/I.

Mély neurális hálók alapjai - CNN

Előadó: Dr. Hullám Gábor

Mély neurális hálózatok

- 2000-es évek közepén a neurális hálózatok témakörben alig lehetett cikket elfogadtatni
- 2004 – G. Hinton - CIFAR (Canadian Institute for Advanced Research)
  - Új csomagolás a neurális hálózatoknak: **deep learning**
- 2006 - Hinton, Osindero, Yee-Whye Teh: A fast learning algorithm for deep belief nets
  - Új áttörés: mély hiedelem hálók rétegenkénti tanítása,
  - Újra beindítja a kutatást

Deep learning – ImageNet

2009 - J. Deng, W. Dong, R. Socher, L.-J. Li, K. Li and L. Fei-Fei:

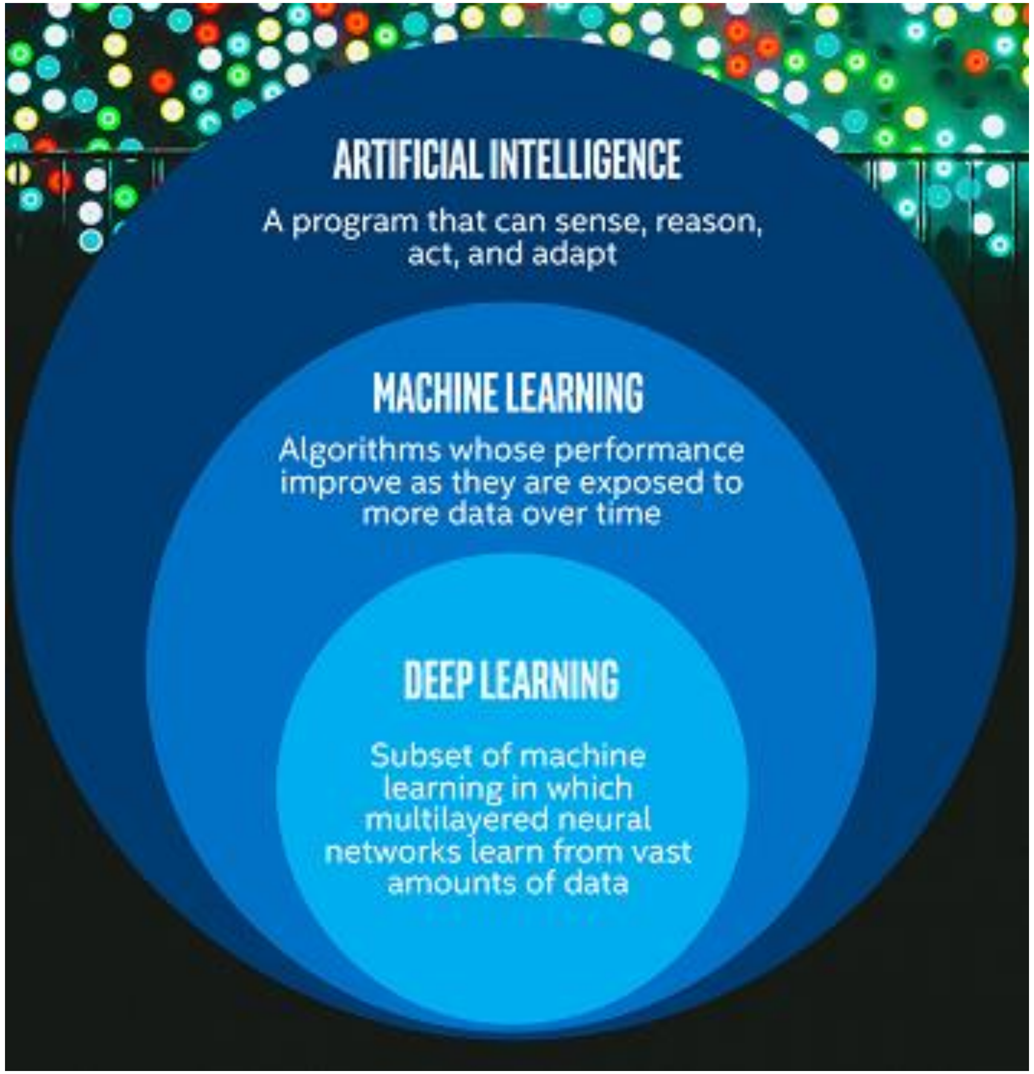
ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database

- Adatkészlet, nagy felbontású képek, 14M kép, 10k+ kategória http://www.image-net.org/about-stats

Deep learning - ILSVRC

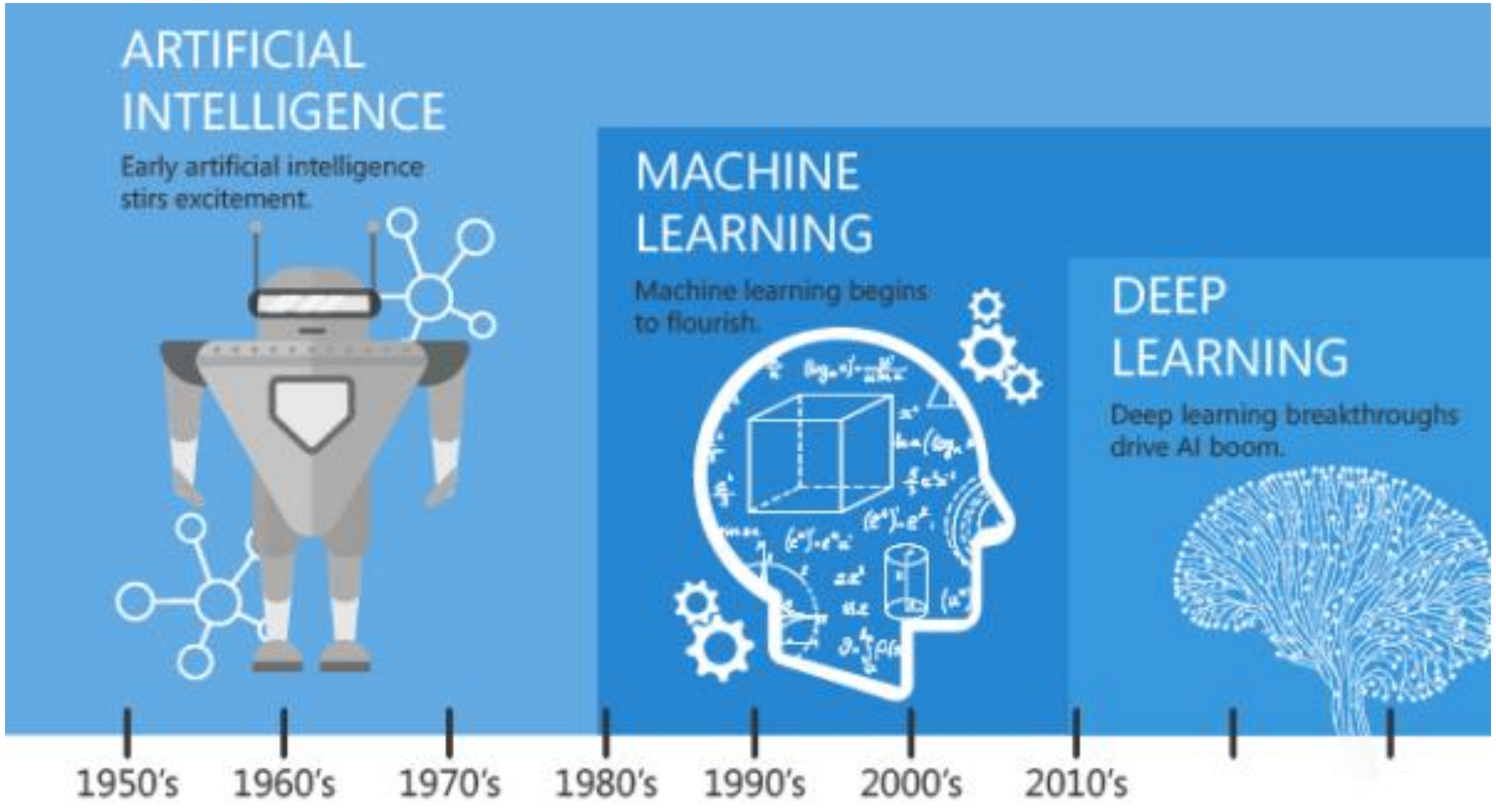
- 2012 - Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E Hinton: Imagenet classification with deep convolutional neural networks
  - Ez az első tisztán neurális hálózatos megoldás, ami az azévi legjobb eredményt éri el (addig SVM)
  - Innentől kezdve lesz mainstream a deep learning

AI – ML - DL



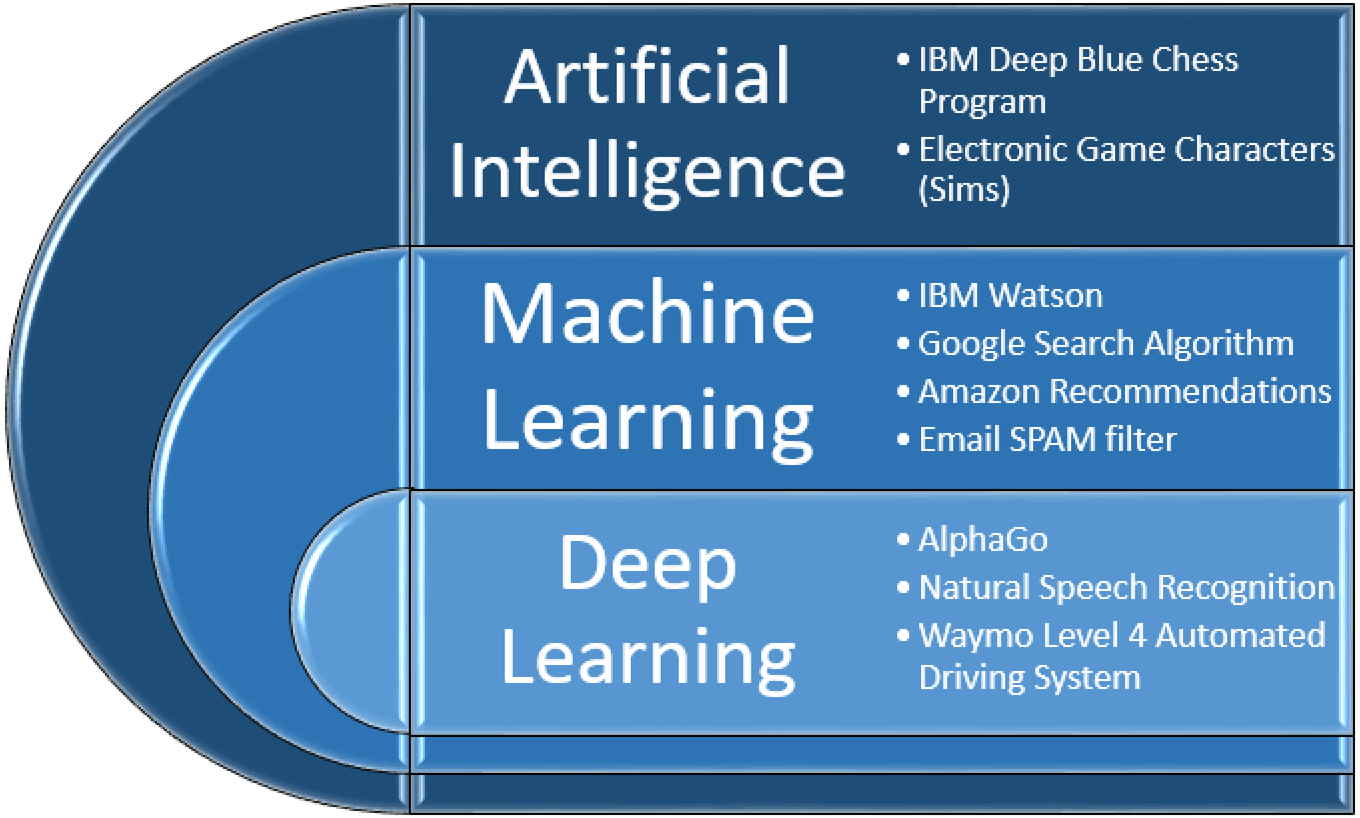
https://steemkr.com/technology/@neurallearner/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning

AI – ML - DL



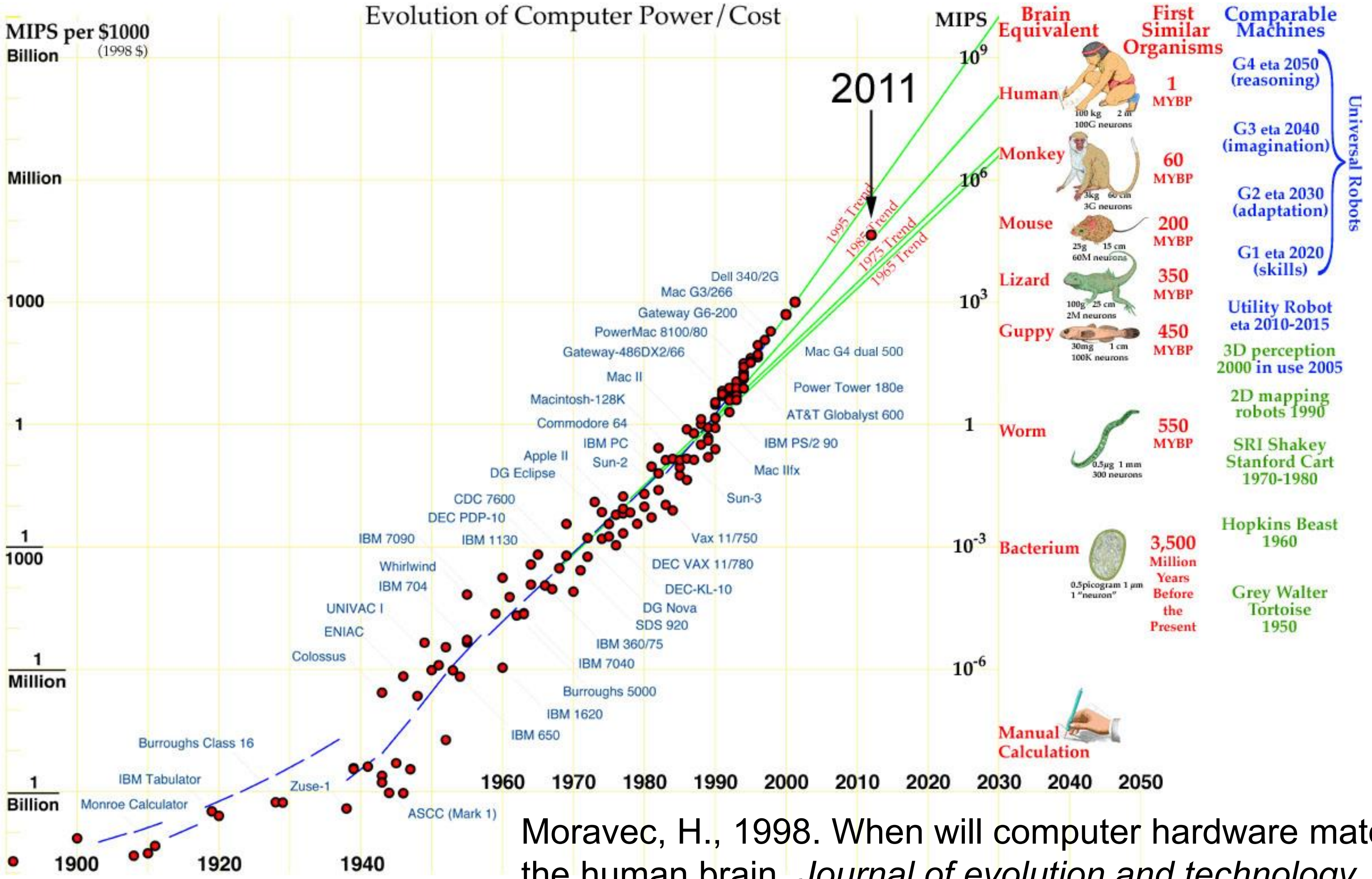
https://shawnennis.com/the-technology-of-machine-learning-with-ai

AI – ML - DL



https://www.cargroup.org/behind-headlines-artificial-intelligence-challenges-using-ai-automotive-industry/

Háttérkövetelmény: számítási teljesítmény

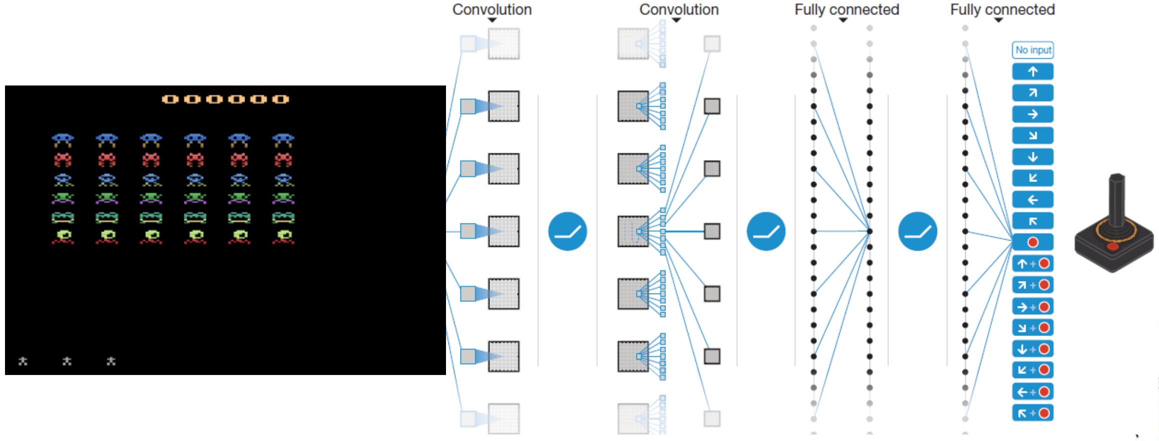


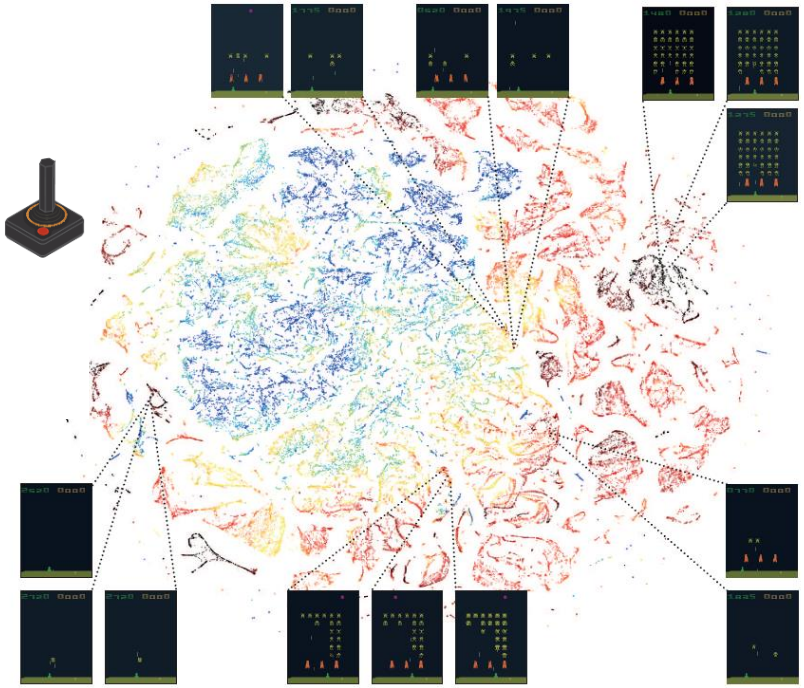
Moravec, H., 1998. When will computer hardware match the human brain. *Journal of evolution and technology*, *1*(1), p.10.

Deep reinforcement learning

- 2013 – DeepMind: Playing Atari with Deep Reinforcement Learning
- 2016 – DeepMind: AlphaGo legyőzi a Go világbajnok Lee Sedolt

DRL: Arcade játékok tanítása





LETTER

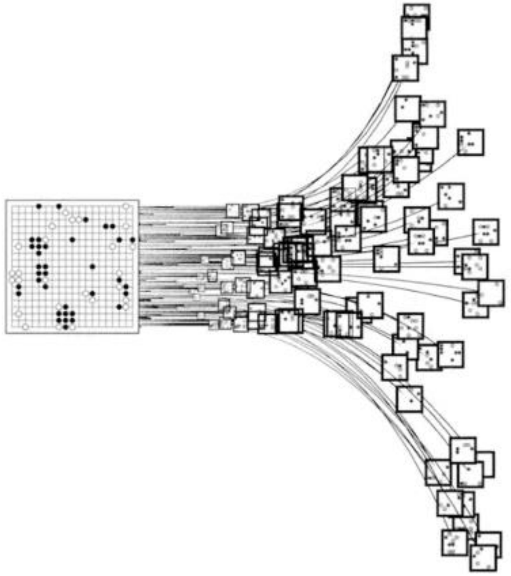
doi:10.1038/nature14236

Human-level control through deep reinforcement learning

Volodymyr Mnih[1]*, Koray Kavukcuoglu[1]*, David Silver[1]*, Andrei A. Rusu[1], Joel Veness[1], Marc G. Bellemare[1], Alex Graves[1], Martin Riedmiller[1], Andreas K. Fidjeland[1], Georg Ostrovski[1], Stig Petersen[1], Charles Beattie[1], Amir Sadik[1], Ioannis Antonoglou[1], Helen King[1], Dharshan Kumaran[1], Daan Wierstra[1], Shane Legg[1] & Demis Hassabis[1]

Go

- Google DeepMind
- Monte Carlo tree search
- 2016: 9 dan
- 2017: wins against human champion



AlphaGo

ARTICLE

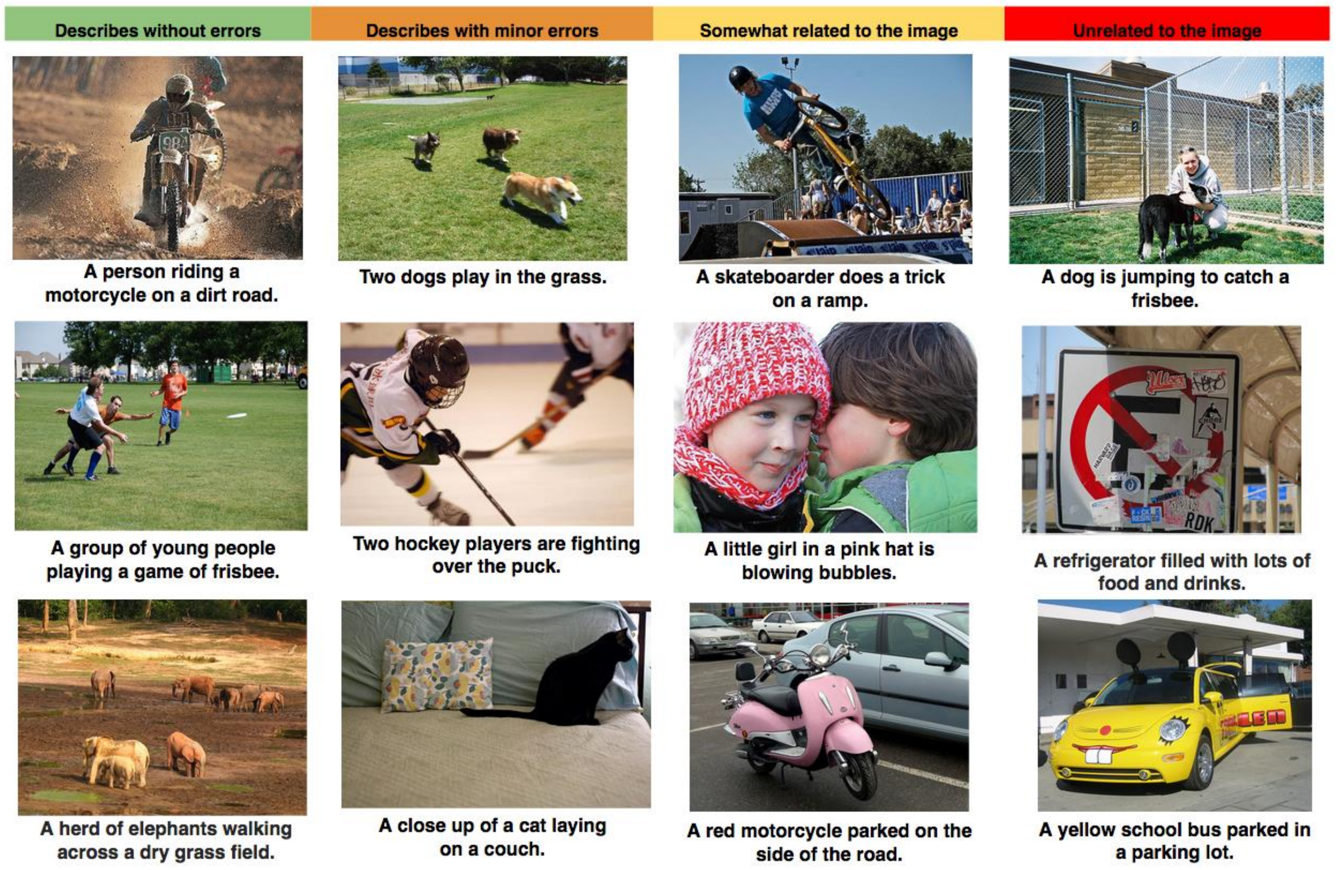
doi:10.1038/nature16961

Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search

David Silver[1]*, Aja Huang[1]*, Chris J. Maddison[1], Arthur Guez[1], Laurent Sifre[1], George van den Driessche[1], Julian Schrittwieser[1], Ioannis Antonoglou[1], Veda Panneershelvam[1], Marc Lanctot[1], Sander Dieleman[1], Dominik Grewe[1], John Nham[2], Nal Kalchbrenner[1], Ilya Sutskever[2], Timothy Lillicrap[1], Madeleine Leach[1], Koray Kavukcuoglu[1], Thore Graepel[1] & Demis Hassabis[1]

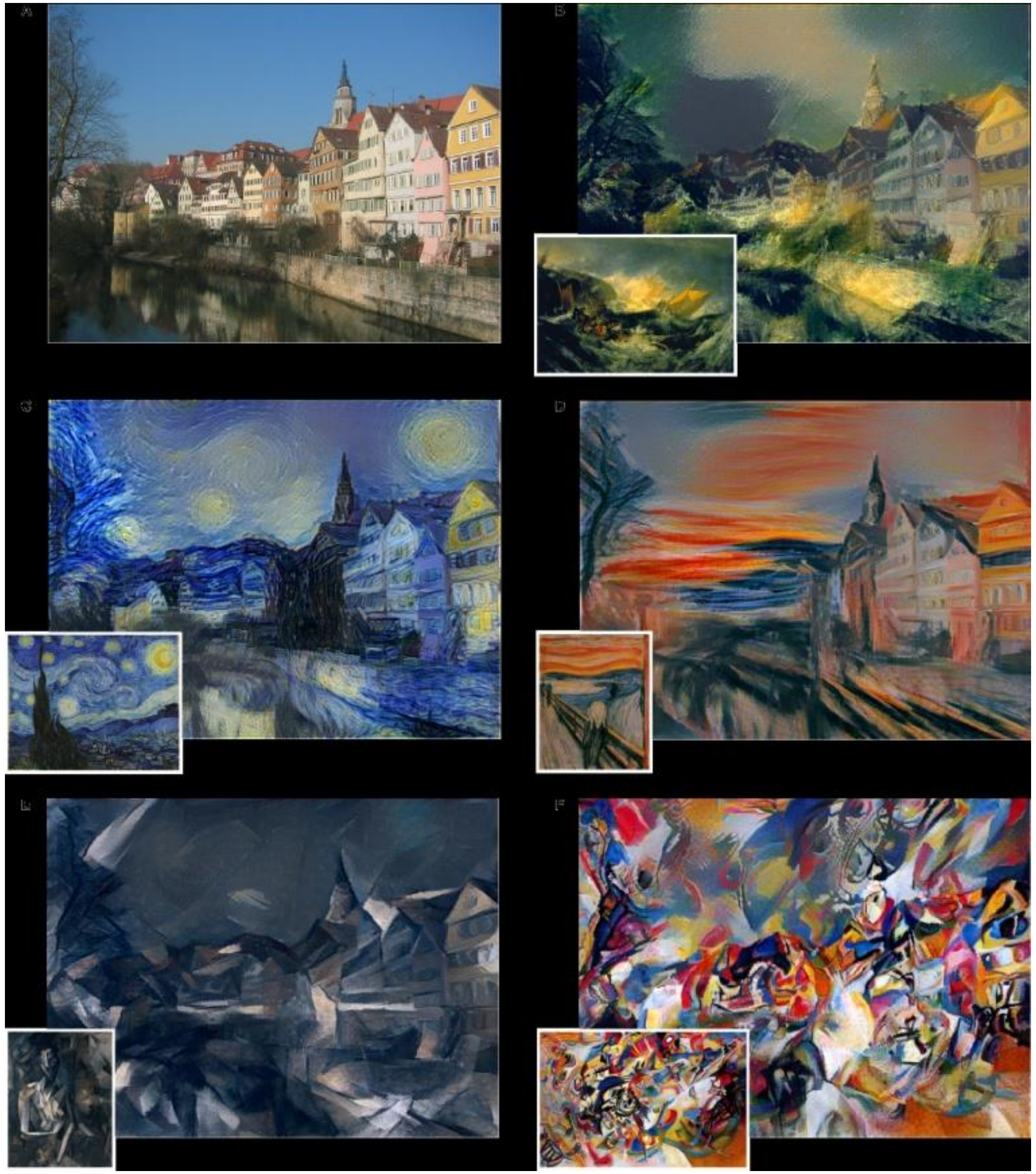
Deep learning – első eredmények

- Felirat generálás képekhez
  - A. Karpathy, L. Fei-Fei: „Deep Visual-Semantic Alignments for Generating Image Descriptions”
  - https://research.googleblog.com/2014/11/a-picture-is-worth-thousand-coherent.html



Deep learning – első eredmények

- Stílus ‘tanulás’
  - https://github.com/jcjohnson/neural-style
    https://imgur.com/gallery/4LTaQ



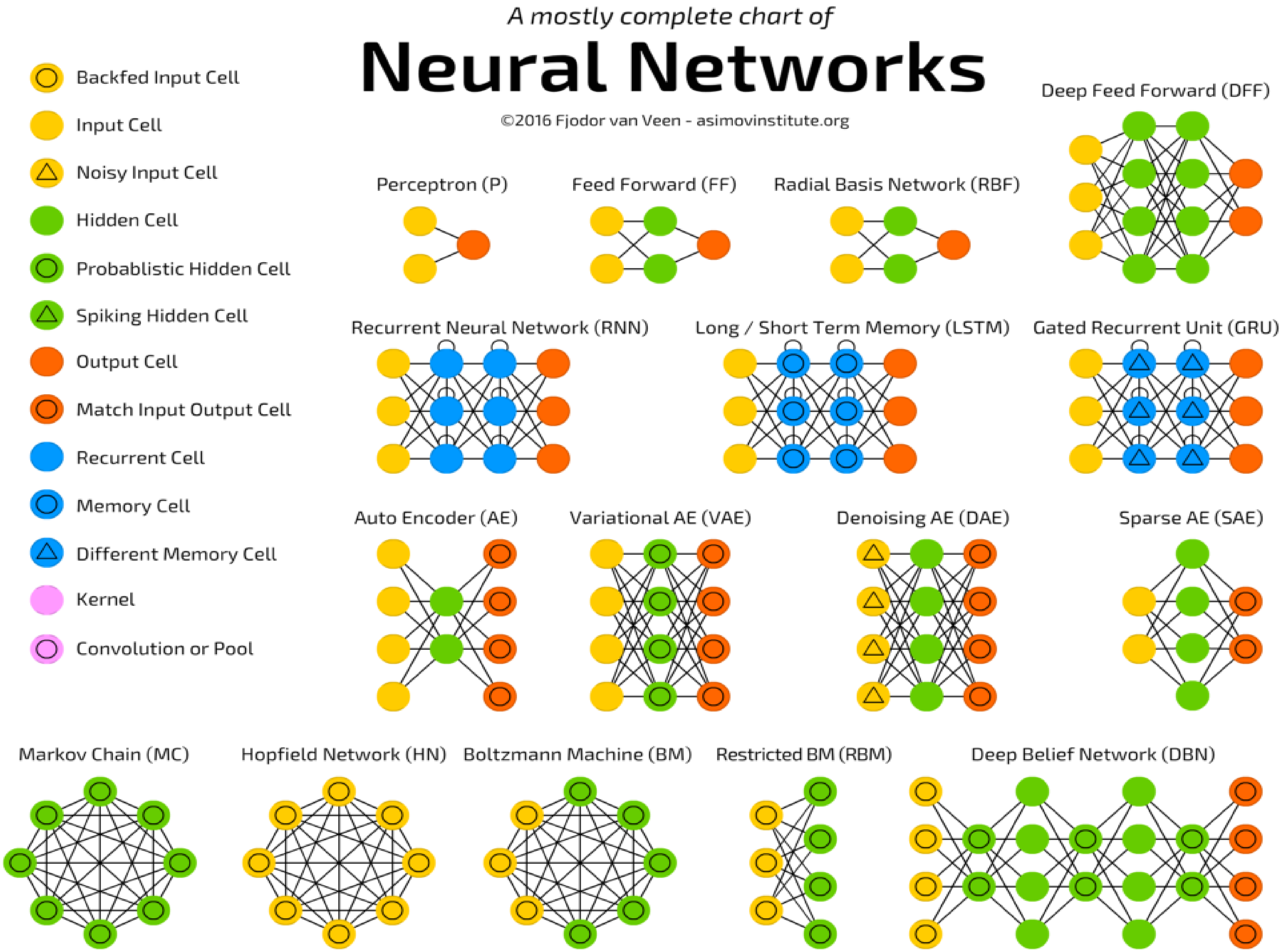
Deep learning – első eredmények

- Beszédértés
  - Xiong, W. et al. (2016). Achieving human parity in conversational speech recognition

- Beszédkeltés
  - Oord, Aaron van den, et al. "Wavenet: A generative model for raw audio." arXiv preprint arXiv:1609.03499 (2016).

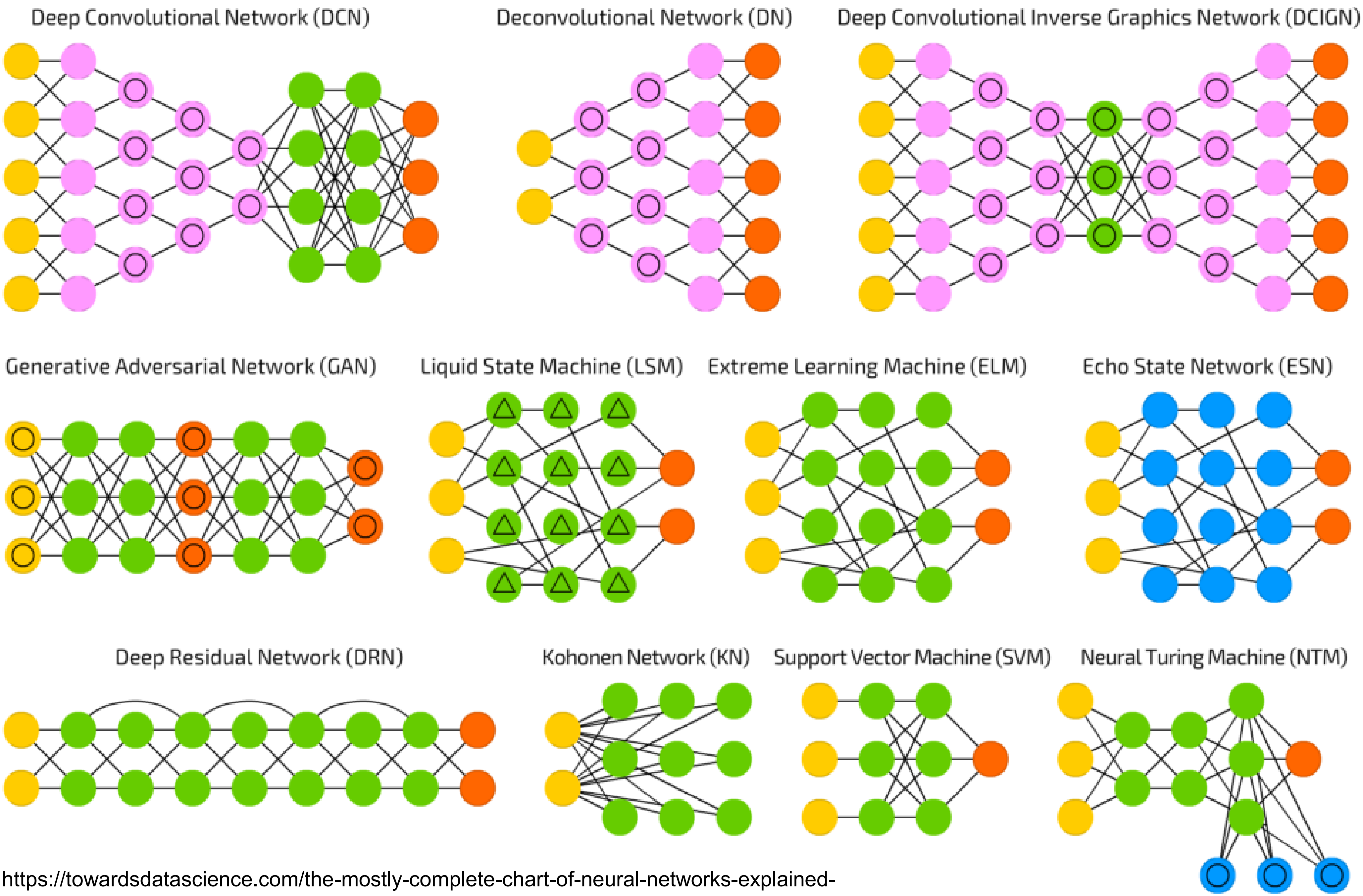
- Képek osztályozása
  - C. Szegedy et al. (2014): GoogLeNet – „Going Deeper with Convolutions”

Neurális hálók típusai



https://towardsdatascience.com/the-mostly-complete-chart-of-neural-networks-explained-3fb6f2367464

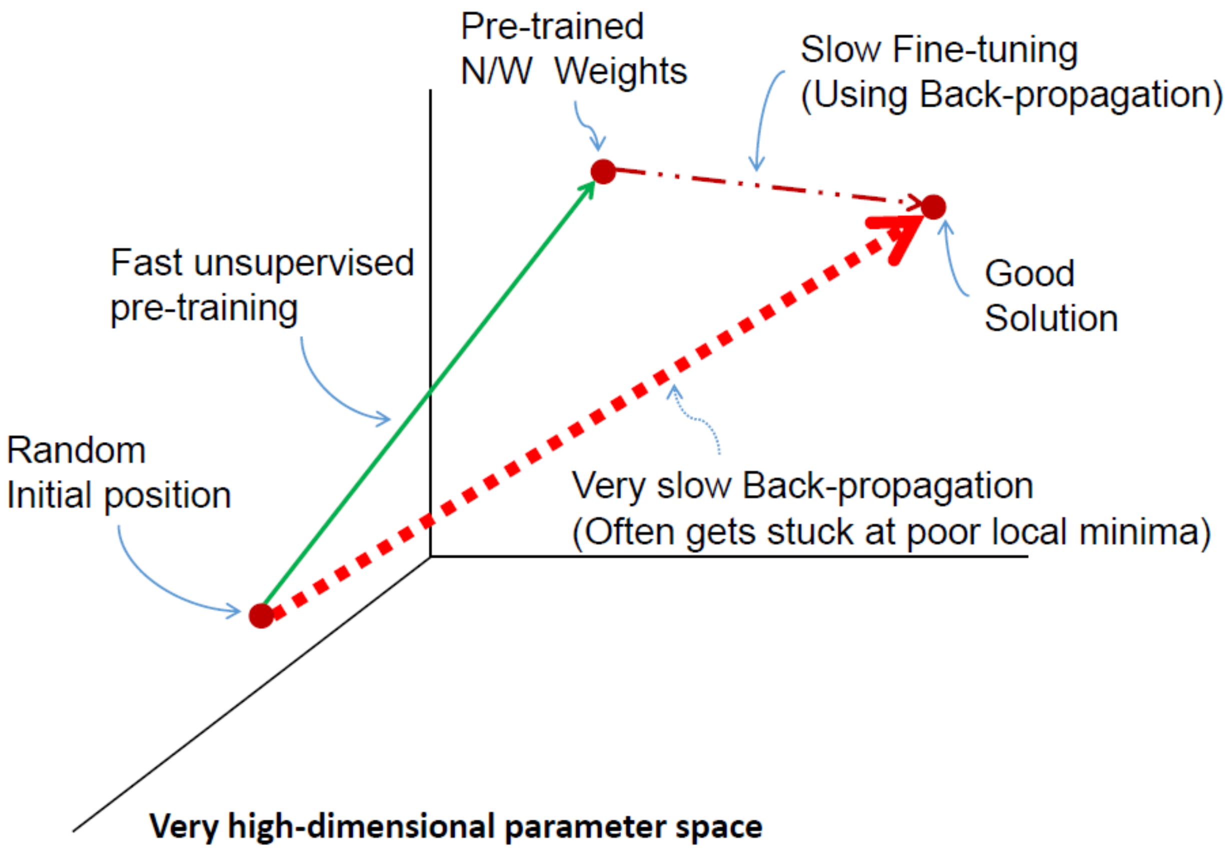
Neurális hálók típusai 2.



https://towardsdatascience.com/the-mostly-complete-chart-of-neural-networks-explained-3fb6f2367464

Mitől „jobbak" a mély neurális hálók?

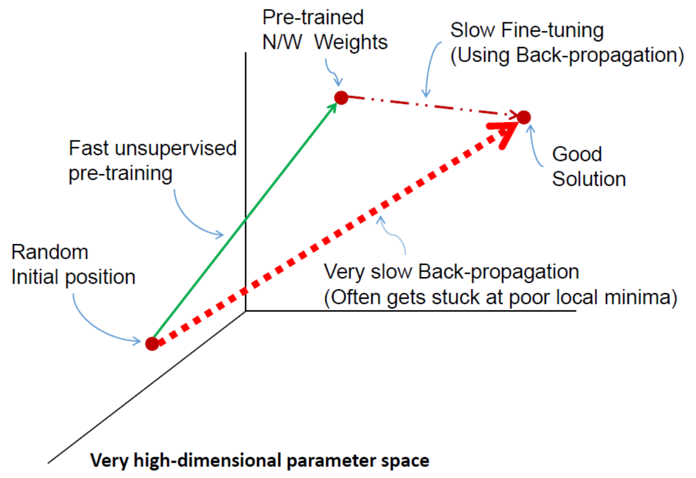
A Solution – Deep Belief Networks (Hinton et al. 2006)



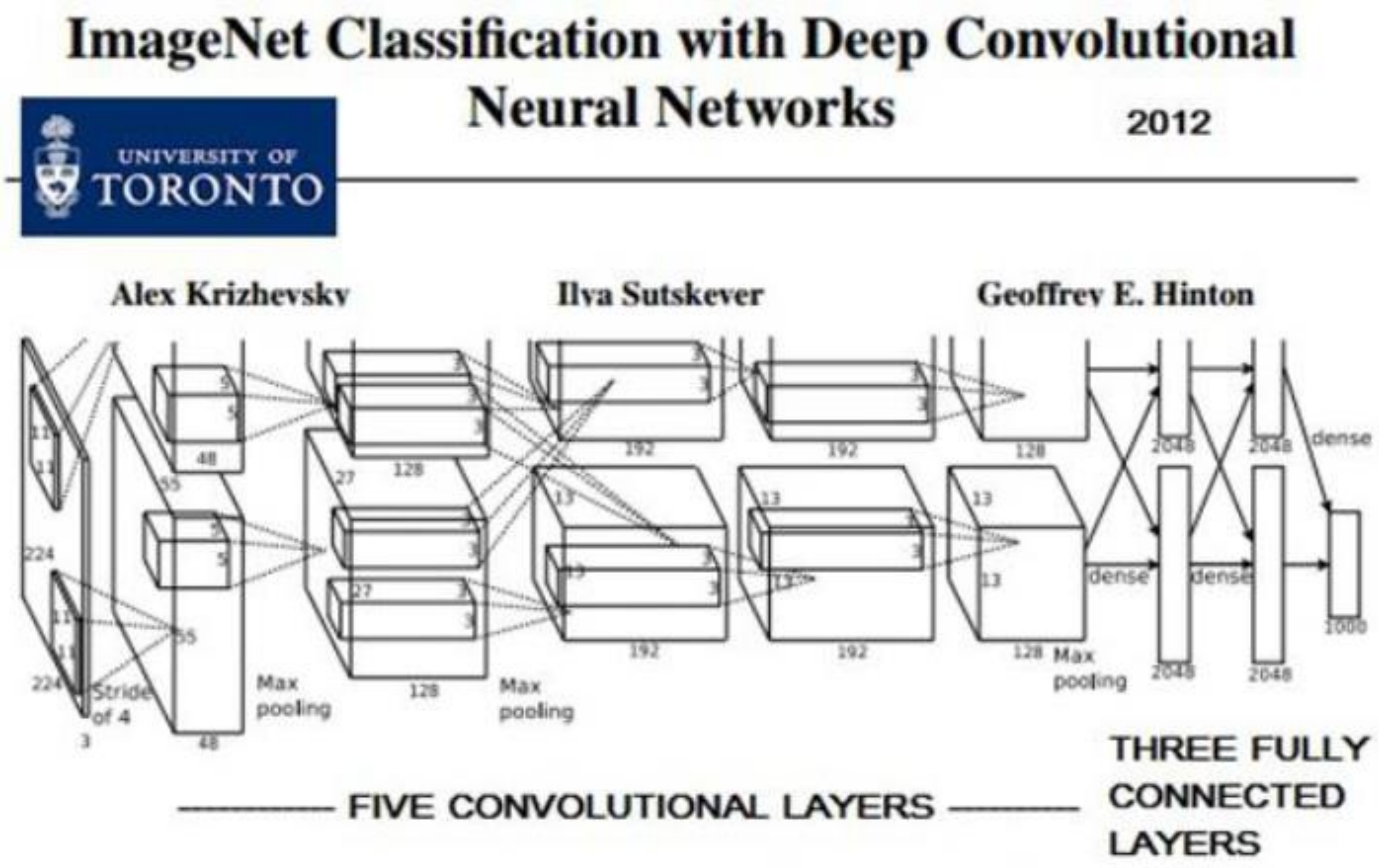
Mitől „jobbak” a mély neurális hálók?

- Az ember is különböző absztrakciós szintű jegyeket detektál
- Ezek hierarchiába szerveződnek VAGY
- Van valamilyen lényeg-kiemelés
- Ezeket az elveket kéne alkalmazni!
  - Új művelet tömörítésre / lényeg kiemelésre
  - Rétegenkénti súly-előtanítás
  - Regularizáció

A Solution – Deep Belief Networks
(Hinton et al. 2006)



Alexnet 2012



Konvolúció

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

6 x 6 kép

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

-1	1	-1
-1	1	-1
-1	1	-1

Filter 2

⋮ ⋮

Minden szűrő egyszerű mintázatot azonosít (3 x 3).

https://cs.uwaterloo.ca/~mli/Deep-Learning-2017-Lecture5CNN.ppt alapján

Konvolúció

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

stride=1

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

6 x 6 kép

Skalár szorzás

3 -1

https://cs.uwaterloo.ca/~mli/Deep-Learning-2017-Lecture5CNN.ppt alapján

Konvolúció

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

If stride=2

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

6 x 6 kép

3 -3

https://cs.uwaterloo.ca/~mli/Deep-Learning-2017-Lecture5CNN.ppt alapján

Konvolúció

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

stride=1

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

6 x 6 kép

3	-1	-3	-1
-3	1	0	-3
-3	-3	0	1
3	-2	-2	-1

https://cs.uwaterloo.ca/~mli/Deep-Learning-2017-Lecture5CNN.ppt alapján

-1	1	-1
-1	1	-1
-1	1	-1

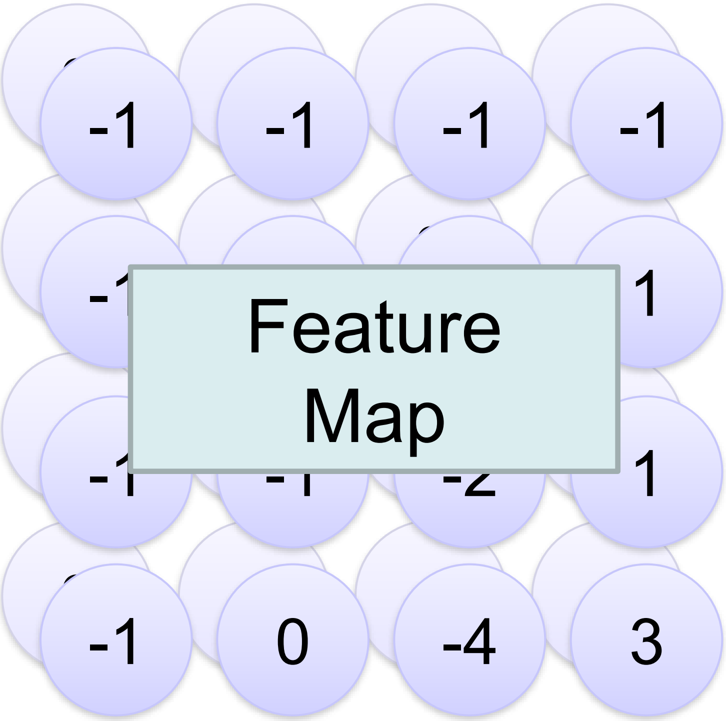
Filter 2

stride=1

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

6 x 6 kép

Minden filterre



két 4 x 4 kép
2 x 4 x 4 mátrixot alkot

Max Pooling

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

Filter 1

-1	1	-1
-1	1	-1
-1	1	-1

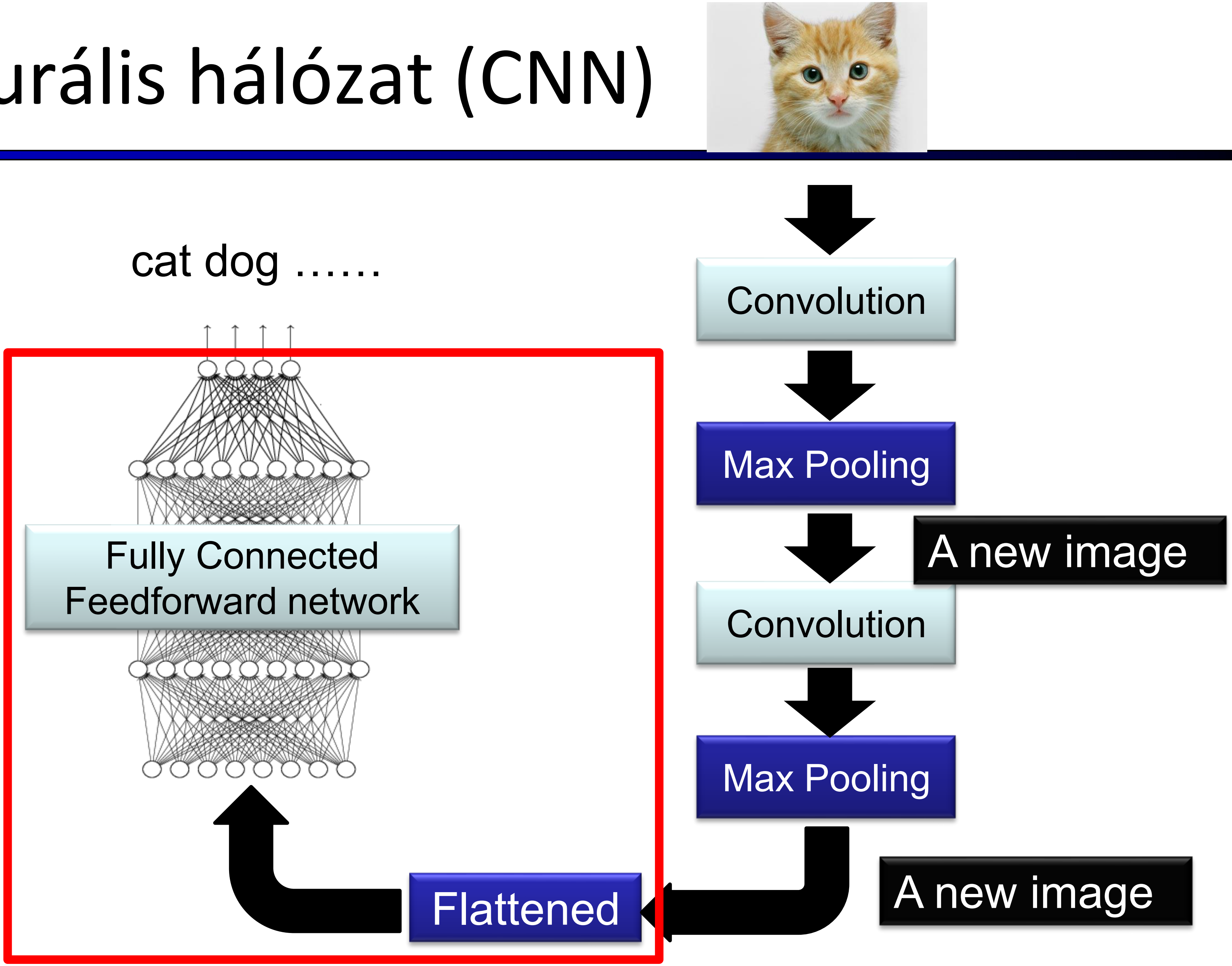
Filter 2

3	-1	-3	-1
-3	1	0	-3
-3	-3	0	1
3	-2	-2	-1

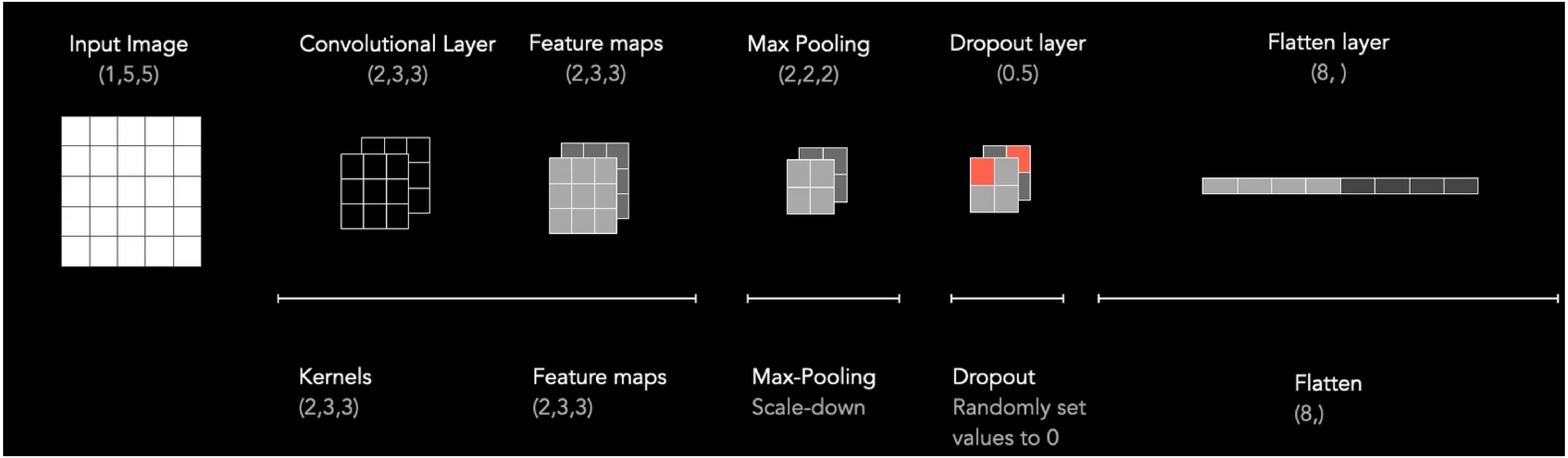
-1	-1	-1	-1
-1	-1	-2	1
-1	-1	-2	1
-1	0	-4	3

https://cs.uwaterloo.ca/~mli/Deep-Learning-2017-Lecture5CNN.ppt alapján

Konvolúciós neurális hálózat (CNN)

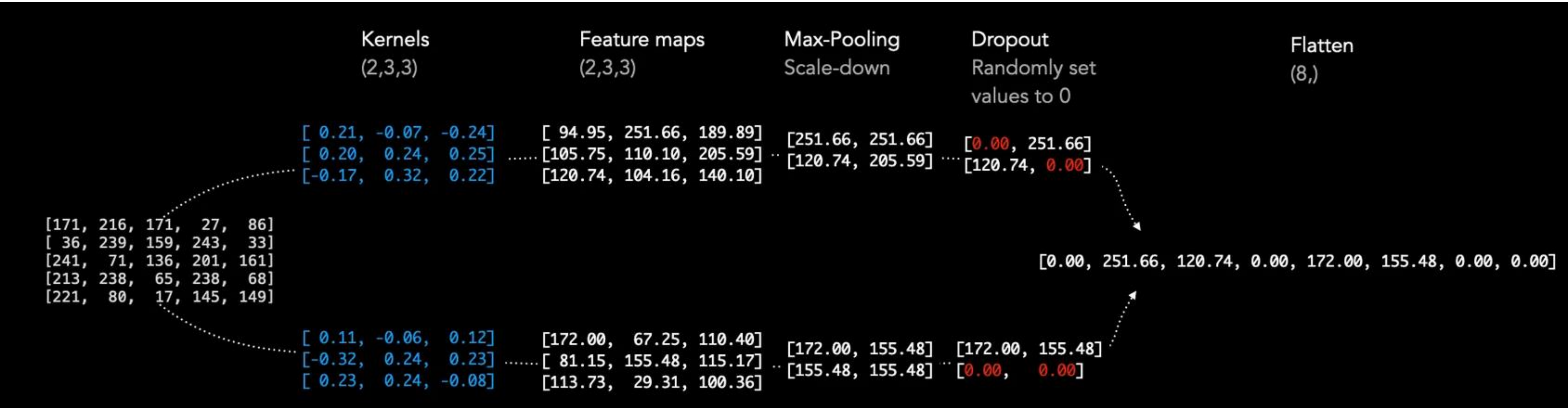


CNN: bemenettől a „fej” részig



https://medium.com/advanced-deep-learning/cnn-operation-with-2-kernels-resulting-in-2-feature-mapsunderstanding-the-convolutional-filter-c4aad26cf32

CNN: bemenettől a „fej” részig



https://medium.com/advanced-deep-learning/cnn-operation-with-2-kernels-resulting-in-2-feature-mapsunderstanding-the-convolutional-filter-c4aad26cf32