

Neuronové sítě a rozpoznávání obrázků: Dějepisný výlet s překvapením

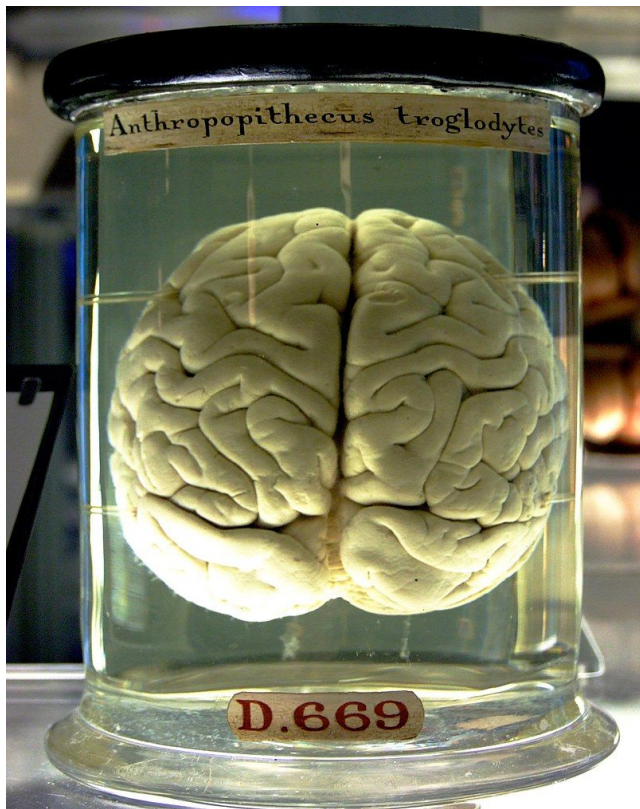
Tomáš Brázdil



RationAI

M U N I

Co jsou neuronové sítě?



Pravé vs umělé

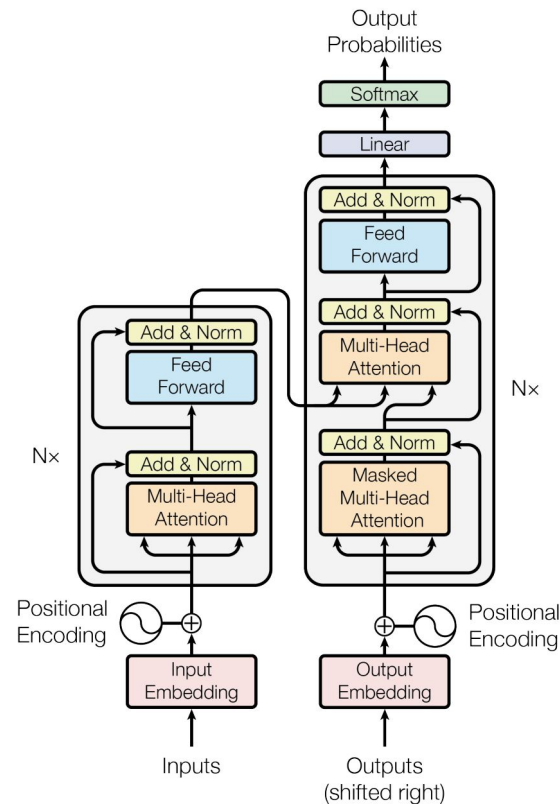
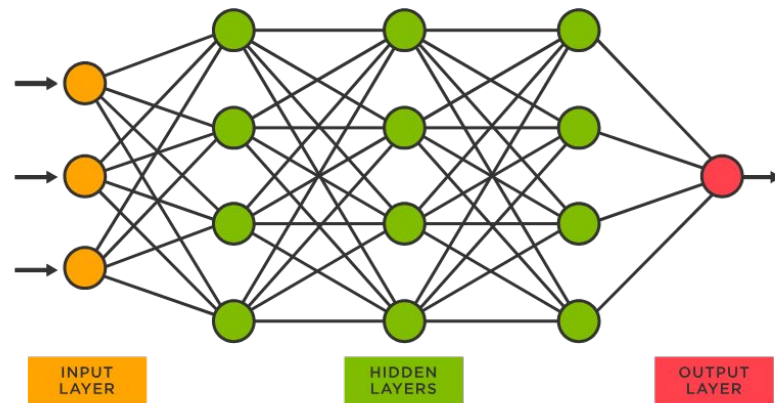
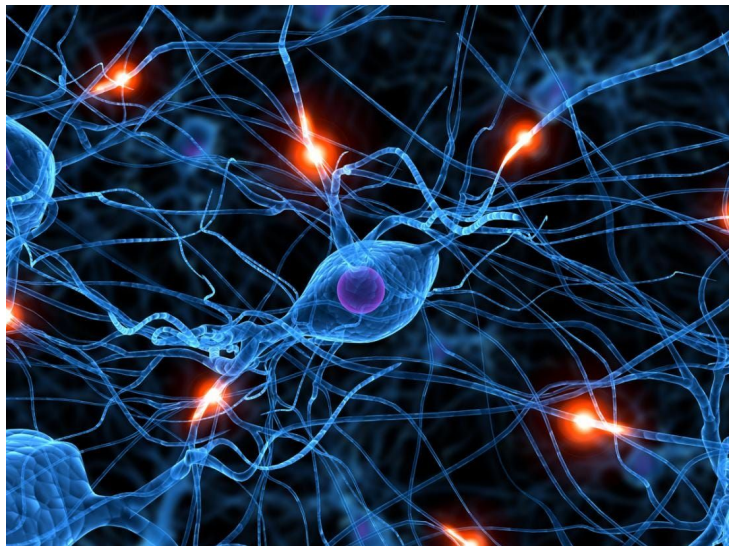


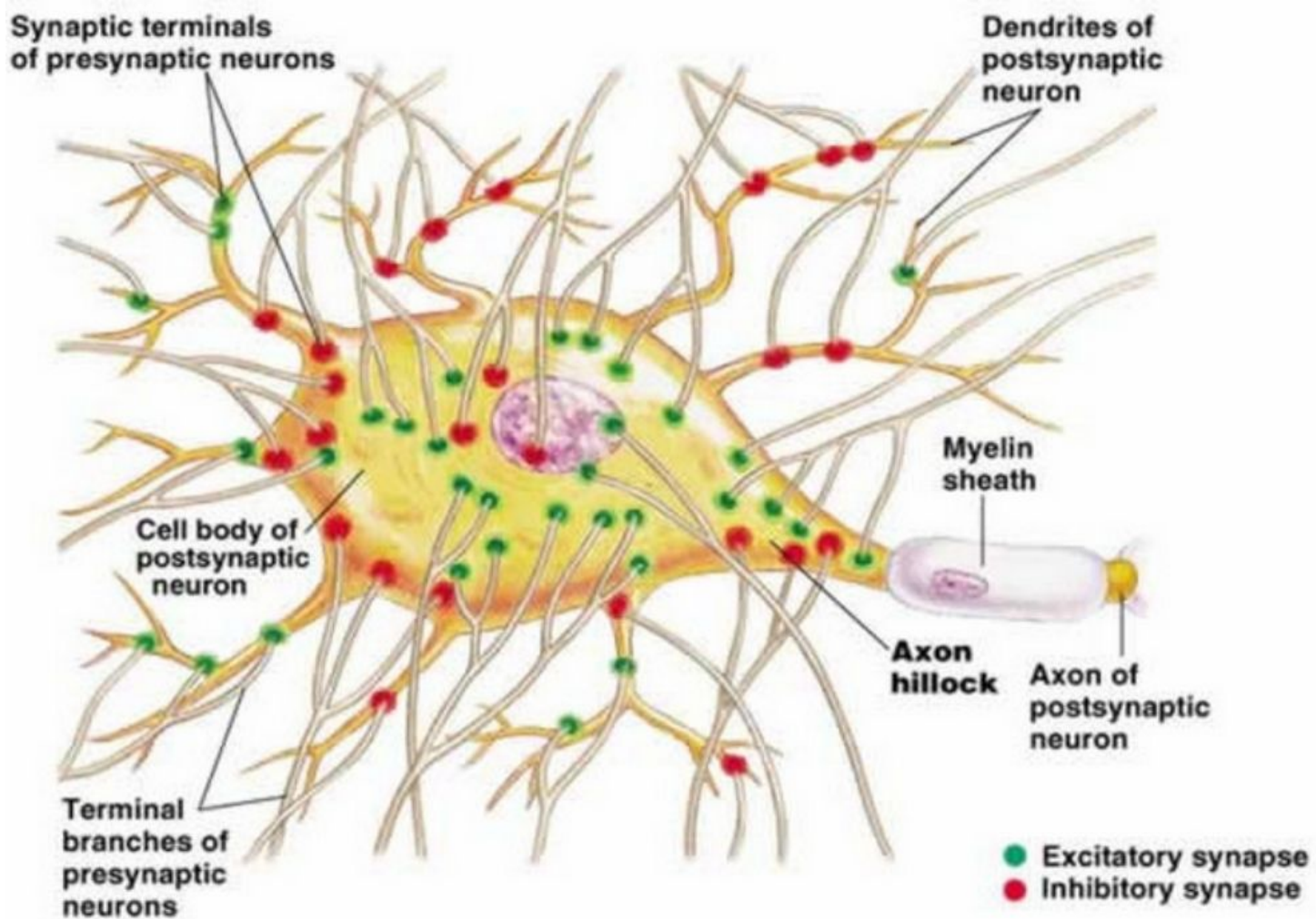
Figure 1: The Transformer - model architecture.

Neuronová síť

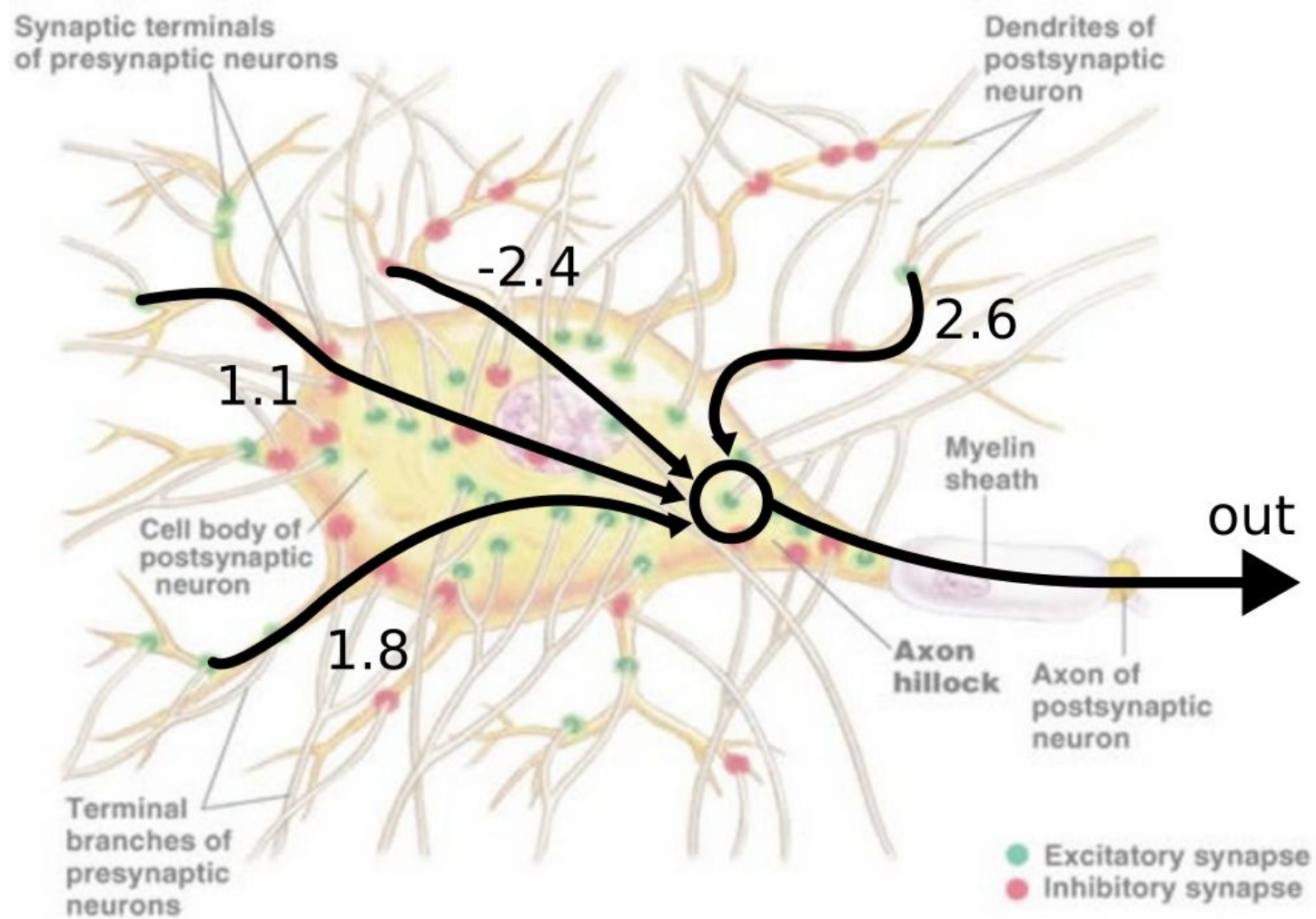


Co to umí?

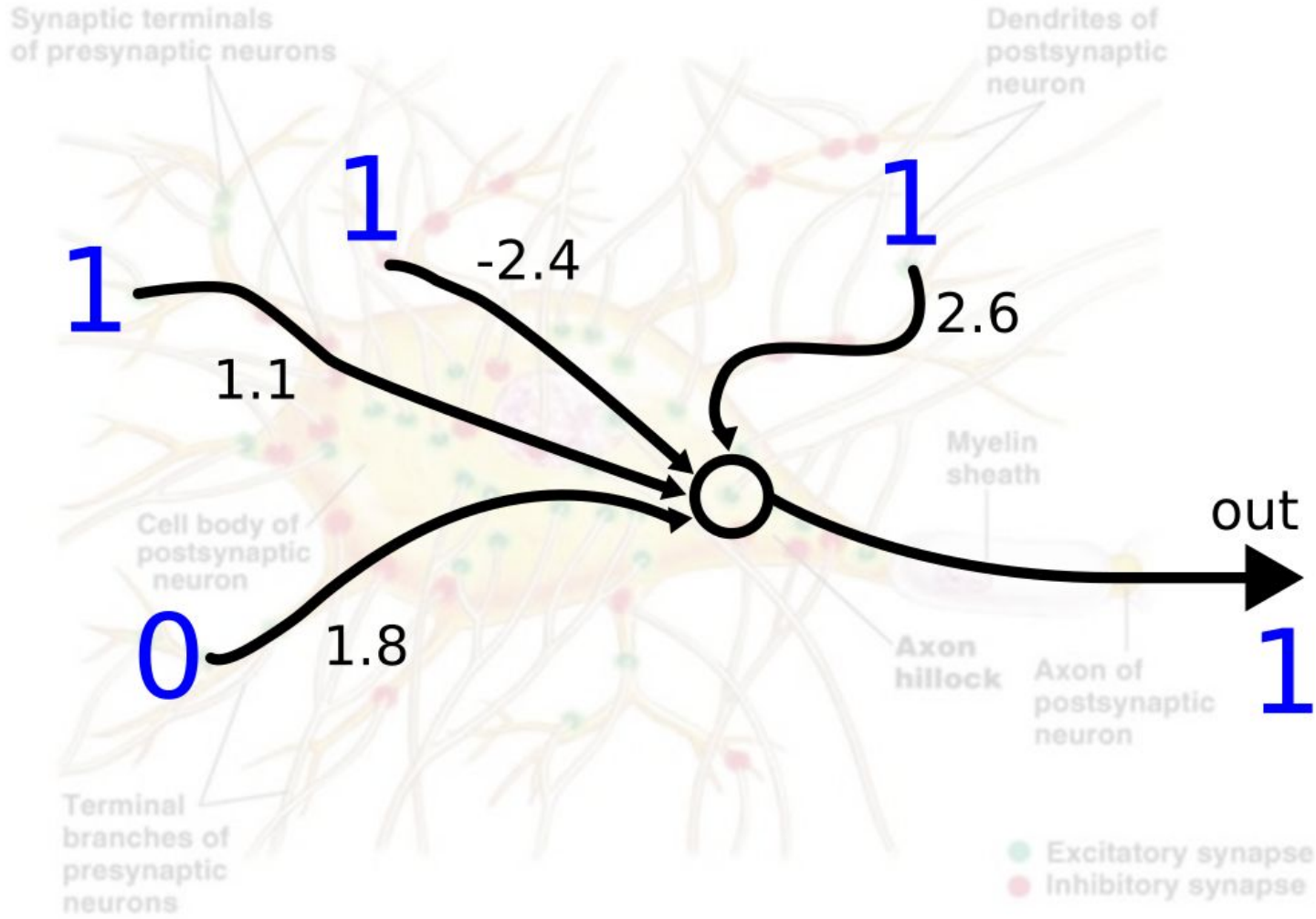
Biologický Neuron



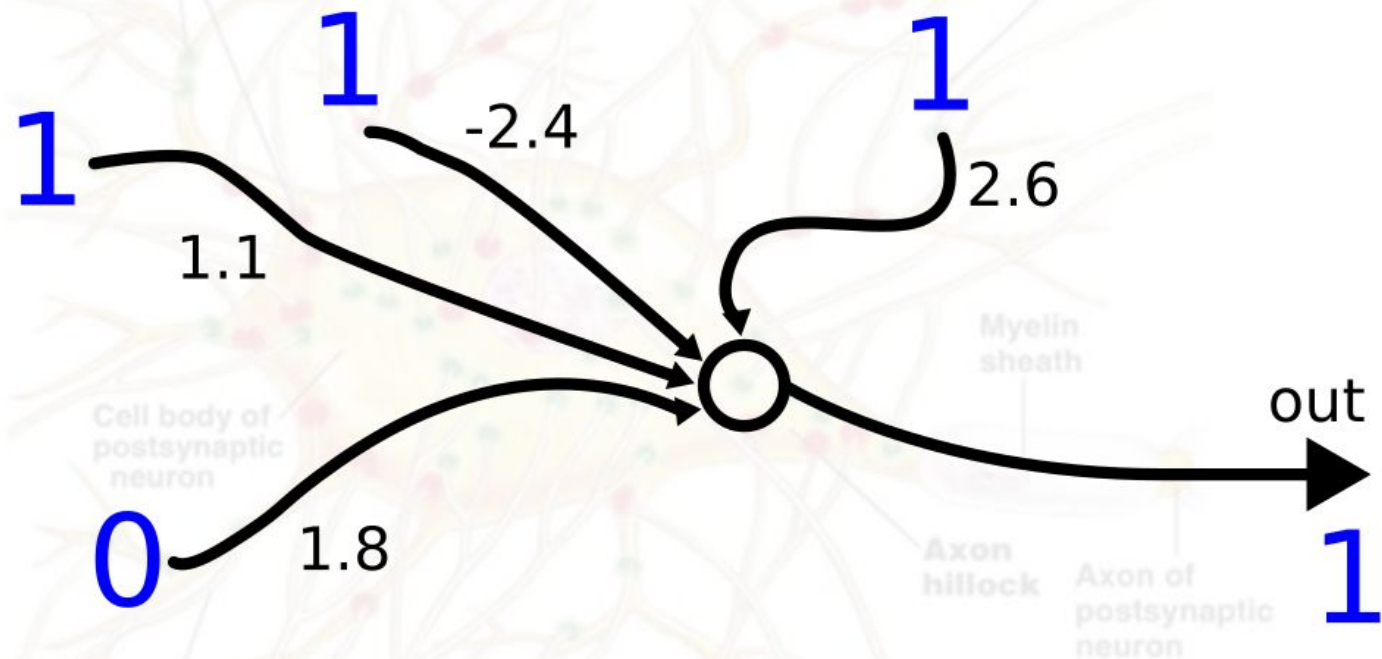
Biologicko
Matematický
Neuron



Biologicko
Matematický
Neuron



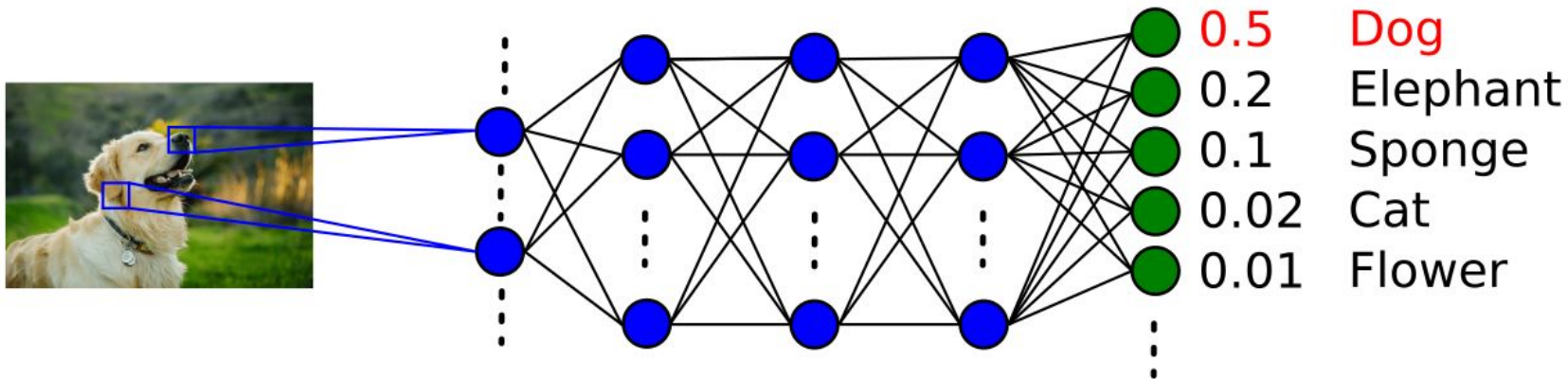
Matematický Neuron



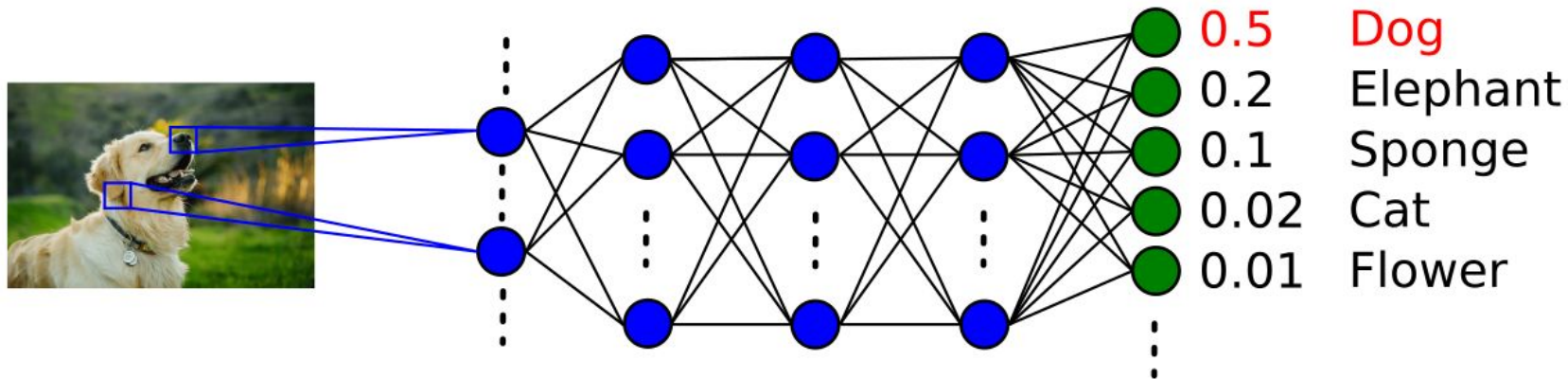
out = 1 protože

$$0 * 1.8 + 1 * 1.1 + 1 * (-2.4) + 1 * 2.6 > 0$$

Co to umí: Rozpoznávat psy! (i jiná zvířátka)



Co to umí: Rozpoznávat psy! (i jiná zvířátka a věci)



Síť se samostatně učí na obrovském množství dat tvaru:

[ , Dog], [ , Cat], [ , chair] ...

Historie neuronových sítí

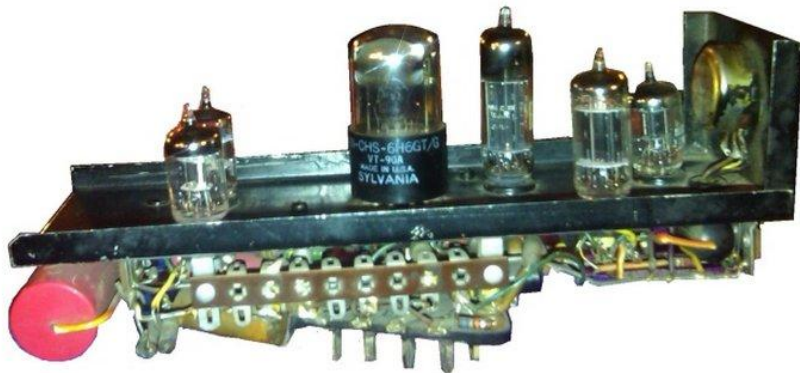
... aneb variace na frustrační kompozici Jára Cimrmana

Střídají se prvky očekávání a zklamání

Padesátá léta

M. Minski - hardwarová implementace neuronových sítí

SNARC - neuron

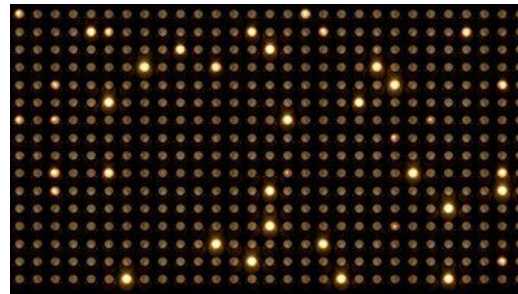


U nás



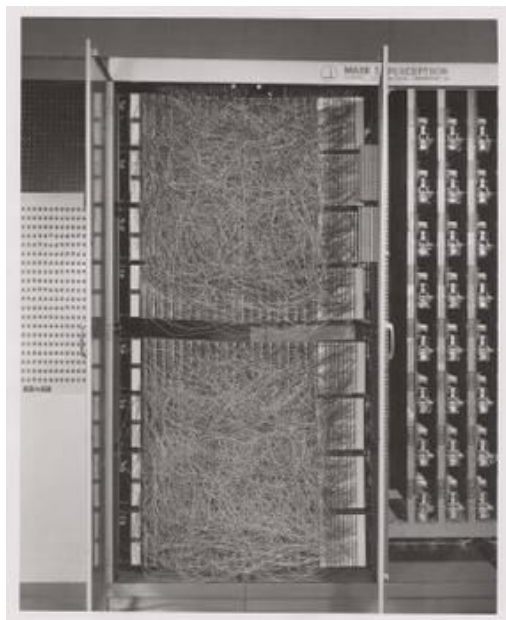
Krysa implementovaná pomocí žárovek
hledala cestu z bludiště

Posilované učení (reinforcement learning)



Šedesátá léta

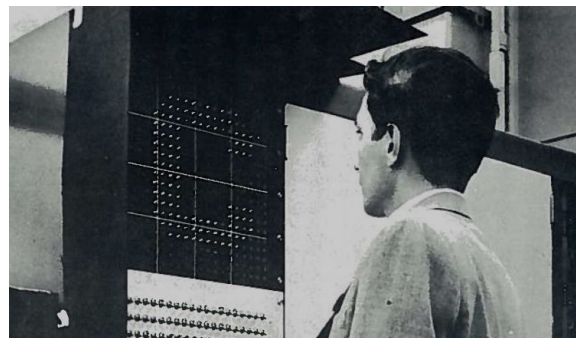
Perceptron (Rosenblatt) - jednovrstvá neuronová síť



Veřejná demonstrace rozpoznávání znaků

Znaky reprezentovány foto-diodami

Váhy pomocí motorů ovládaných potenciometry



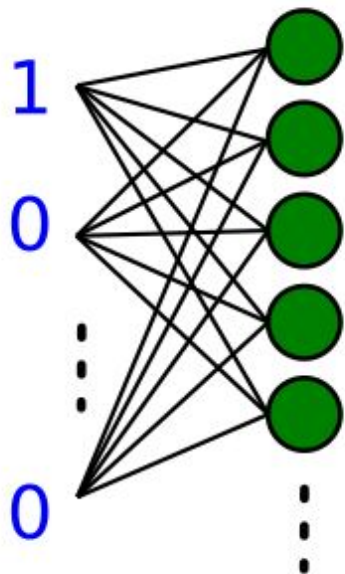
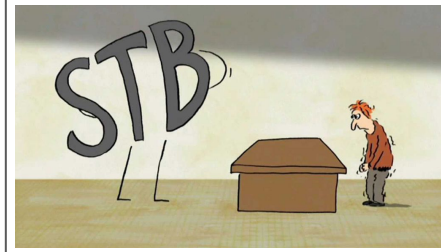
U nás



Sedmdesátá léta

AI Winter!

U nás



Jedna vrstva nestačí!

Víc se neumí trénovat!

Minski & Pappert

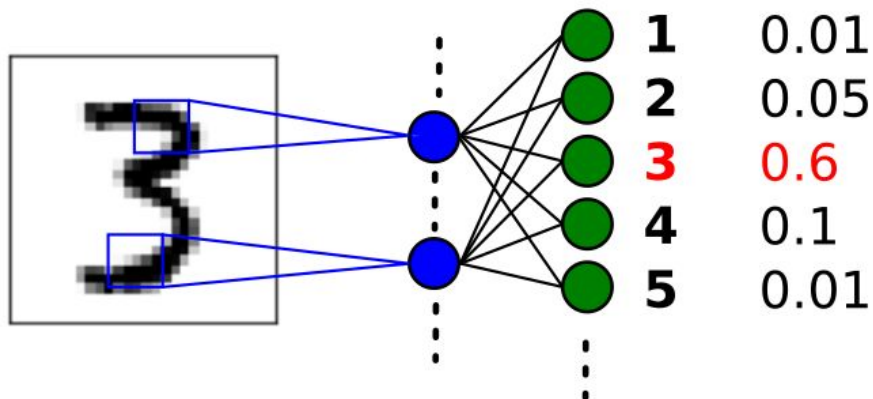
1969: Perceptrons can't do XOR!

Perceptrons

A	B	Out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Minsky & Papert

Osmdesátá léta



Neuronové sítě se vyvíjejí v sw i hw verzích

Končí AI zimou, krachem AI firem

Konec financování, akademici však statečně pokračují dál!

U nás



Umí se trénovat dvě vrstvy!

Gradientní sestup & backprop

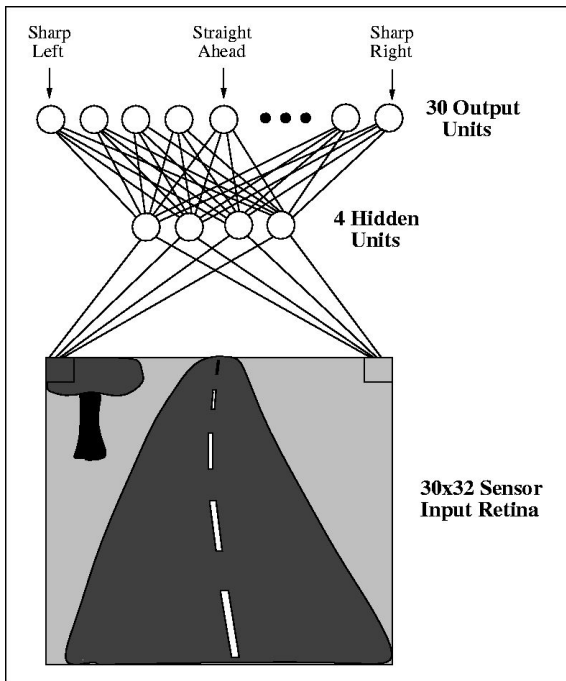


Konvoluční sítě (LeNet-1)



Devadesátá léta

ALVINN - self-driving car



Hardware se zlepšuje, oživení neuronů

Stále se umí jen dvě vrstvy,
neuronky nejsou lepší než jiné metody!



Jak trénovat
hluboké sítě??

U nás

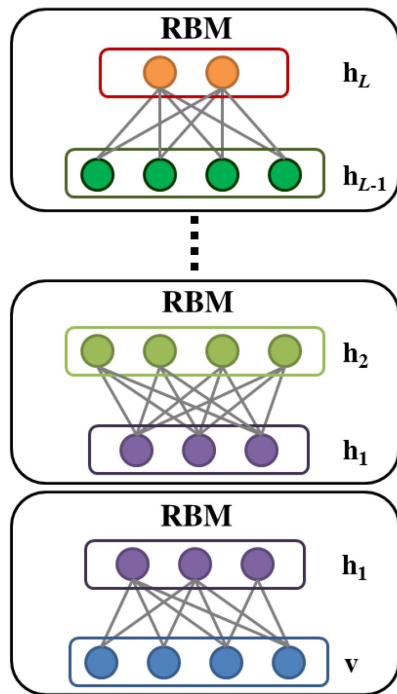


ALVINN - self driving long long time ago



Nultá (???) léta

Hinton et al - Deep Belief Network - pokus o hlubokou síť



NN Winter!

Snaha o více než dvě vrstvy!

Neuronové sítě udolány jinými metodami (SVM)

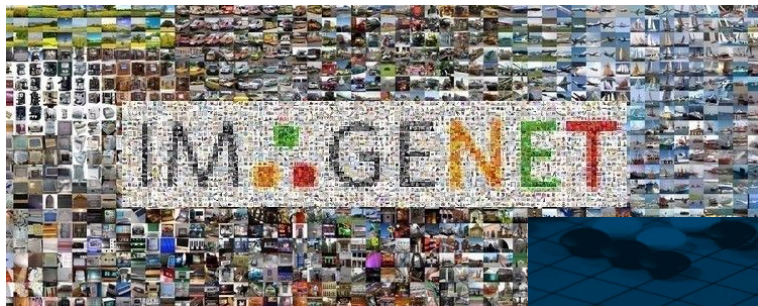
Málo peněz, pokračují převážně akademici

Ti pracují na všem ...

Prudký rozvoj **grafických karet** v herním průmyslu!



Desátá léta



Obrovské sítě!

IT infrastruktura pro AI

Konečně někdo zkusil použít
grafické karty pro trénink sítí!!

Ztrhující výsledky v mnoha oblastech!

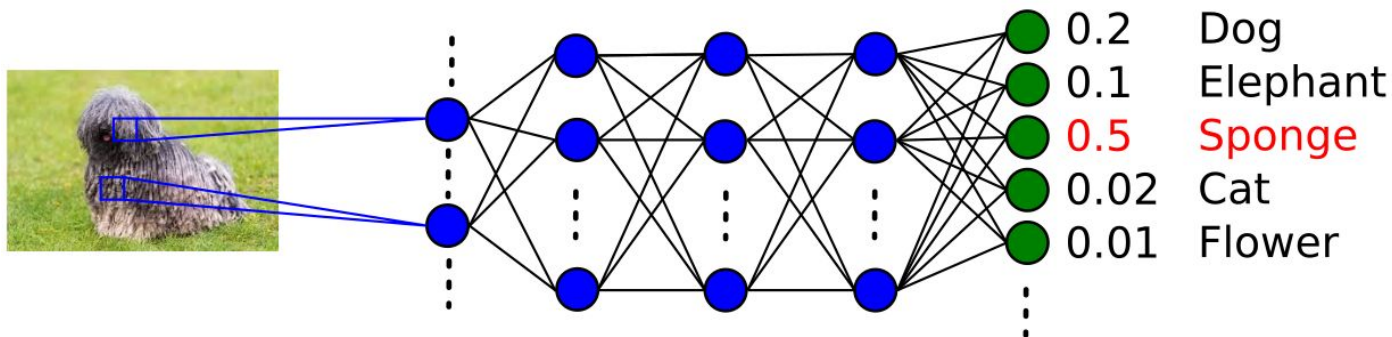
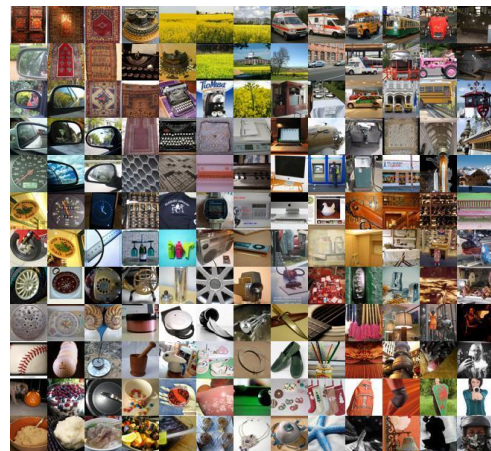
Prakticky použitelné je minimum, ale jsou prostě úžasné

Šílenství kolem sítí začíná a roste!

Proč revoluce v AI? ILSVRC 2012

Soutěž v rozpoznávání obrázků

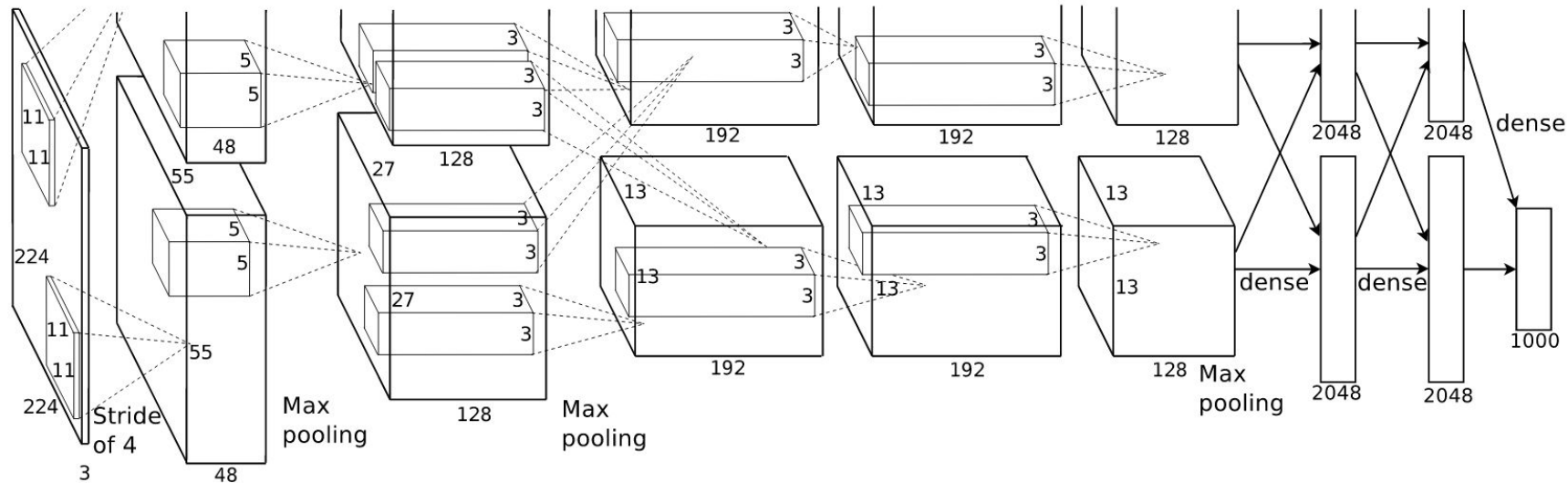
- 1 200 000 obrázků pro trénink
- 1 000 tříd (židle, pes, ...)



Top 5 vyhodnocení = správná třída mezi prvními pěti

Vítěz roku 2012

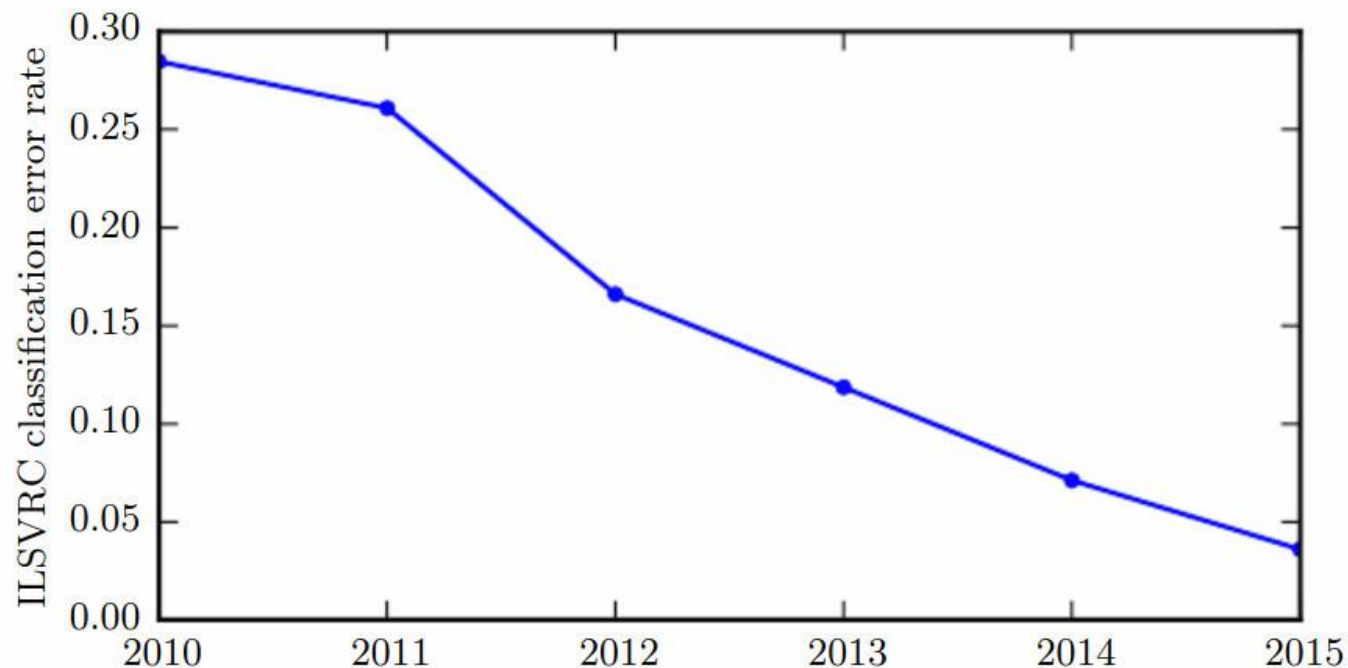
AlexNet



Chyboval v **15.3** procentech testovacích případů!

Model na druhém místě chyboval v 26.2 procentech!

Soutěž ILSVRC



2016: Chyba pod tři procenta ... a dál už to moc nešlo ...

Data pro ILVSRRC

Ruční značení 1 000 tisíce tříd pro 1 200 000 obrázků!

Andrej Karpathy (šéf týmu pro přípravu dat):

“Uvažovali jsme zapojení Amazon Mechanical Turk nebo využití studentů”

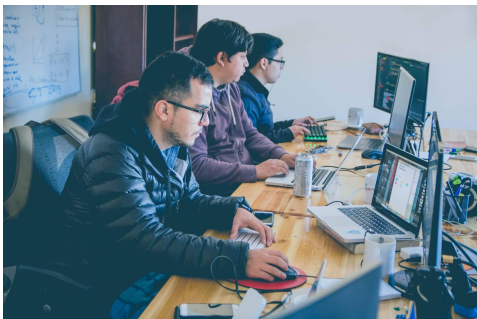
“Automaticky jsme omezili možnosti na 100 tříd z 1000”

“I tak to bylo moc, studenti (i mechanici Turki) měli chybu 13 - 15 procent”

“Já osobně jsem chyboval v cca 7 procentech případů”

“Stal jsem se expertem na plemena psů, ptáků a opic”

Otázka: Jsou ta data vůbec dost kvalitní??



ILSVRC Data

Predict:

1 *pencil box*

2 *diaper*

3 *bib*

4 *purse*

5 *running shoe*

Ground Truth:

sleeping bag



ILSVRC Data

Predict:

1 dock

2 submarine

3 boathouse

4 breakwater

5 lifeboat

Ground Truth:

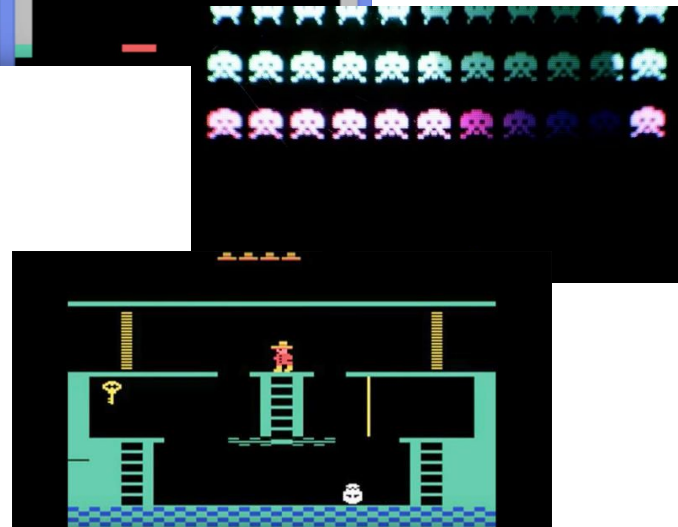
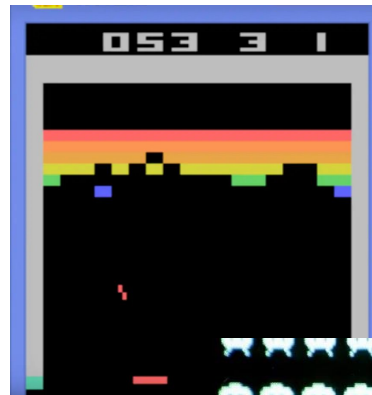
paper towel



Odbočka

Počítačové hry

Atari 2600

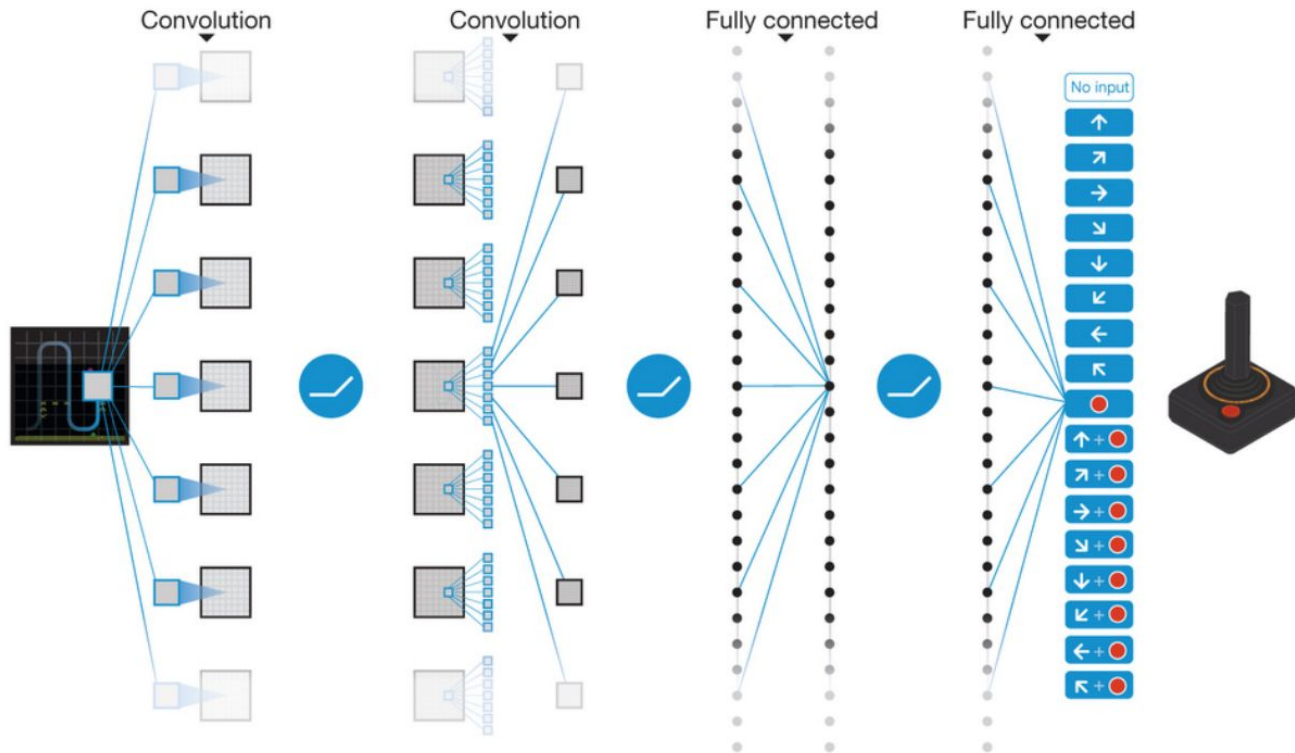


2015: Neuronová síť hraje na Atari 2600

Vidí obrazovku Atari 2600
Tahá za joystick

Učí se jen na základě
úspěchu/neúspěchu ve hře

Posilované učení
(jako krysa v roce 1950)

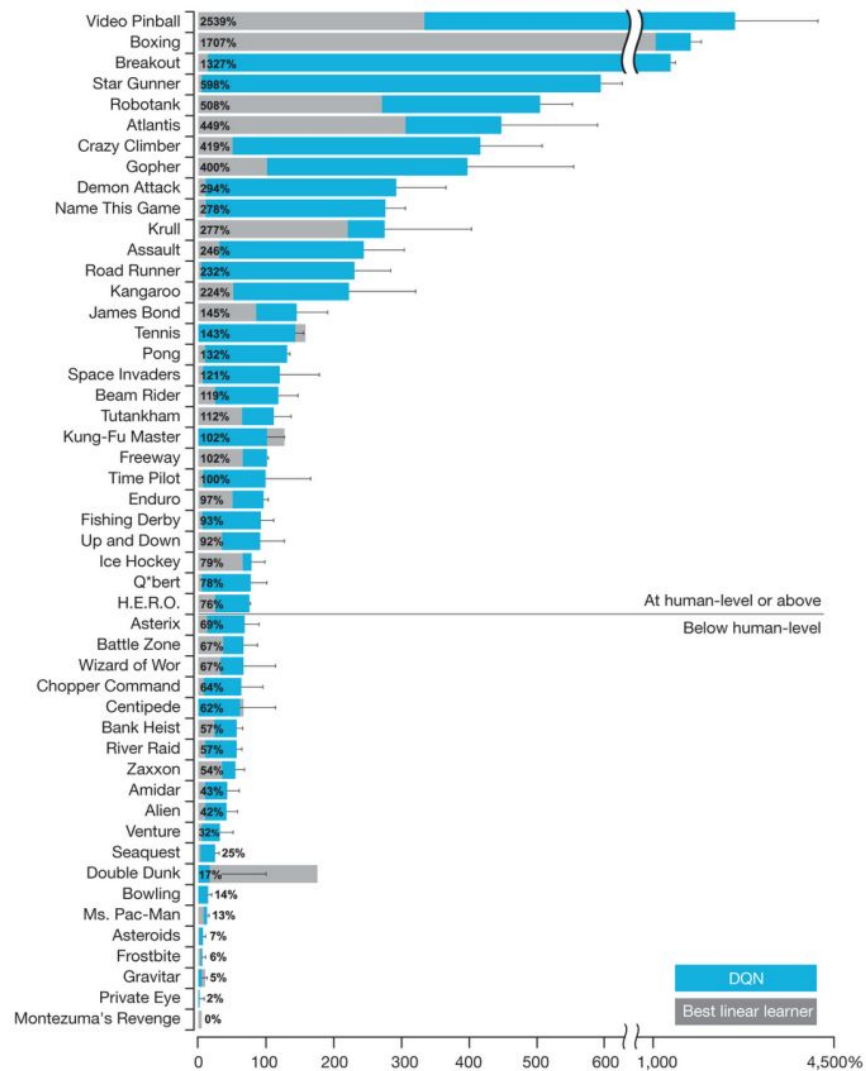


Jak dobře to hrálo

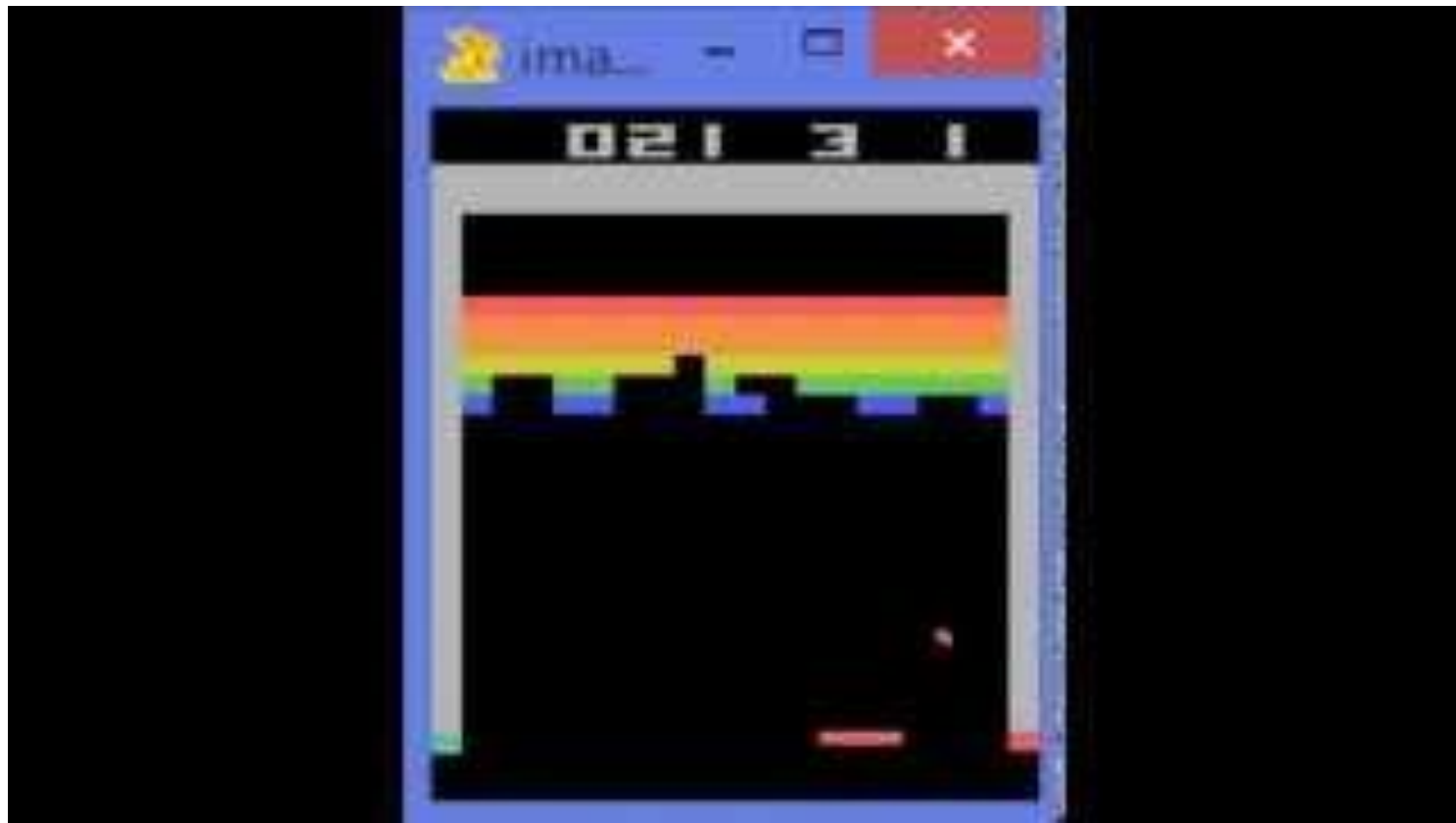
Velkou část her nadlidsky dobře

Některé hry hodně špatně

Později vylepšeno o různé druhy paměti ... dnes už hraje AI nadlidsky všechny Atari 2600 hry

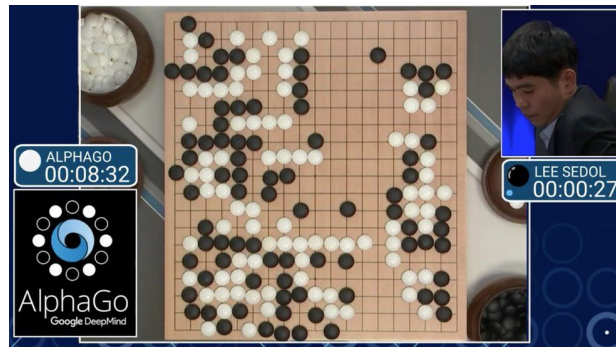


Breakout



Další hry

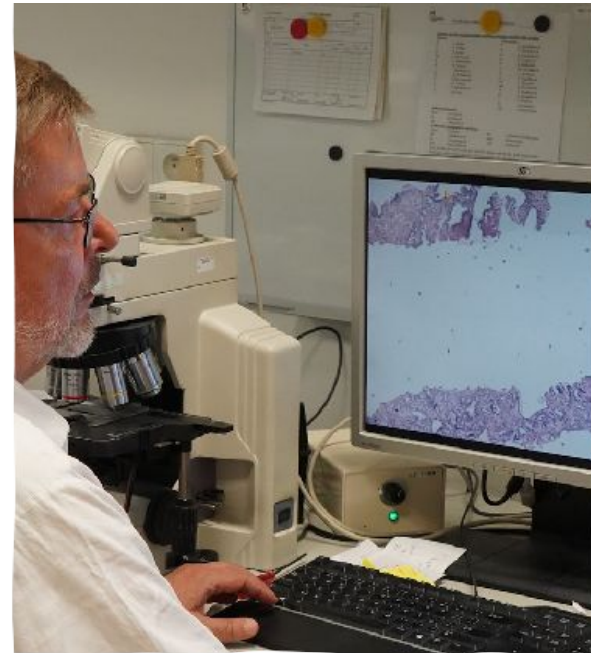
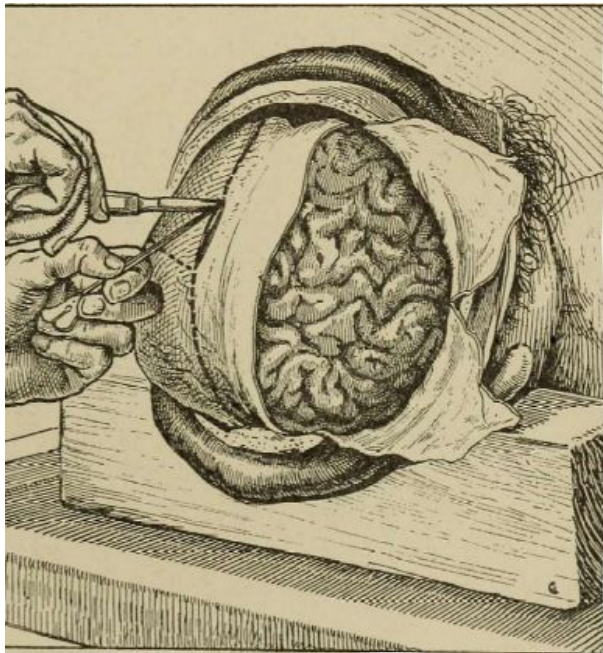
- GO - AlphaGo 2016
 - Naučilo se hrát samo proti sobě
 - Vykleplo to velmistra
- StarCraft 2 - AlphaStar 2019
 - Kouká na “svět” stejně jako člověk (kamera), omezení na rychlost reakce
 - Učil se od lidí (jen hraní proti sobě nestačilo)
 - AI agent hrál anonymně na platformě Battle.net, dosáhl levelu Grandmaster
- Poker ...



Digitální patologie

Aplikace neuronových sítí

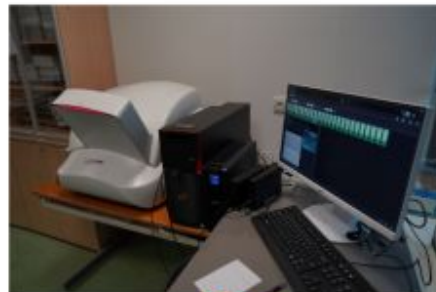
Vývoj patologie



... od řezání mrtvých těl po diagnostiku nádorových (i jiných) onemocnění

Co dělá patolog?

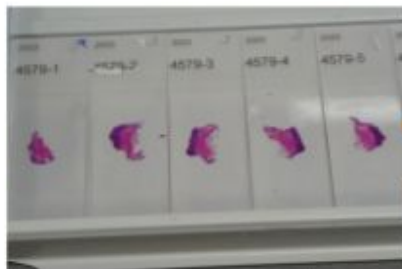
SKENER



KANCELÁŘ



LABORATOŘ



Pohyb patologa

PŘÍPRAVA



Pohyb vzorku

Co dělá patolog?

SKENER



KAMERÁ



Pohyb patologa

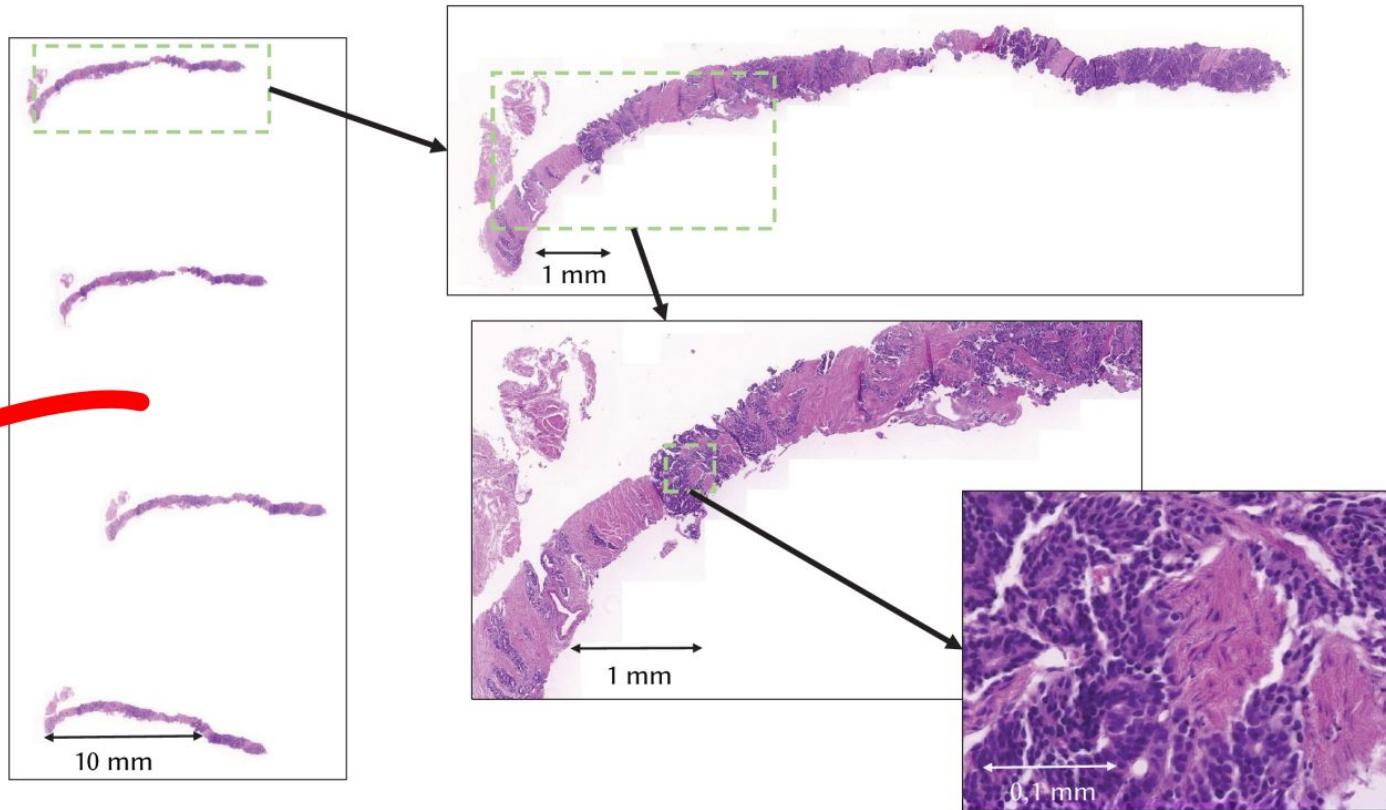
PŘÍPRAVA



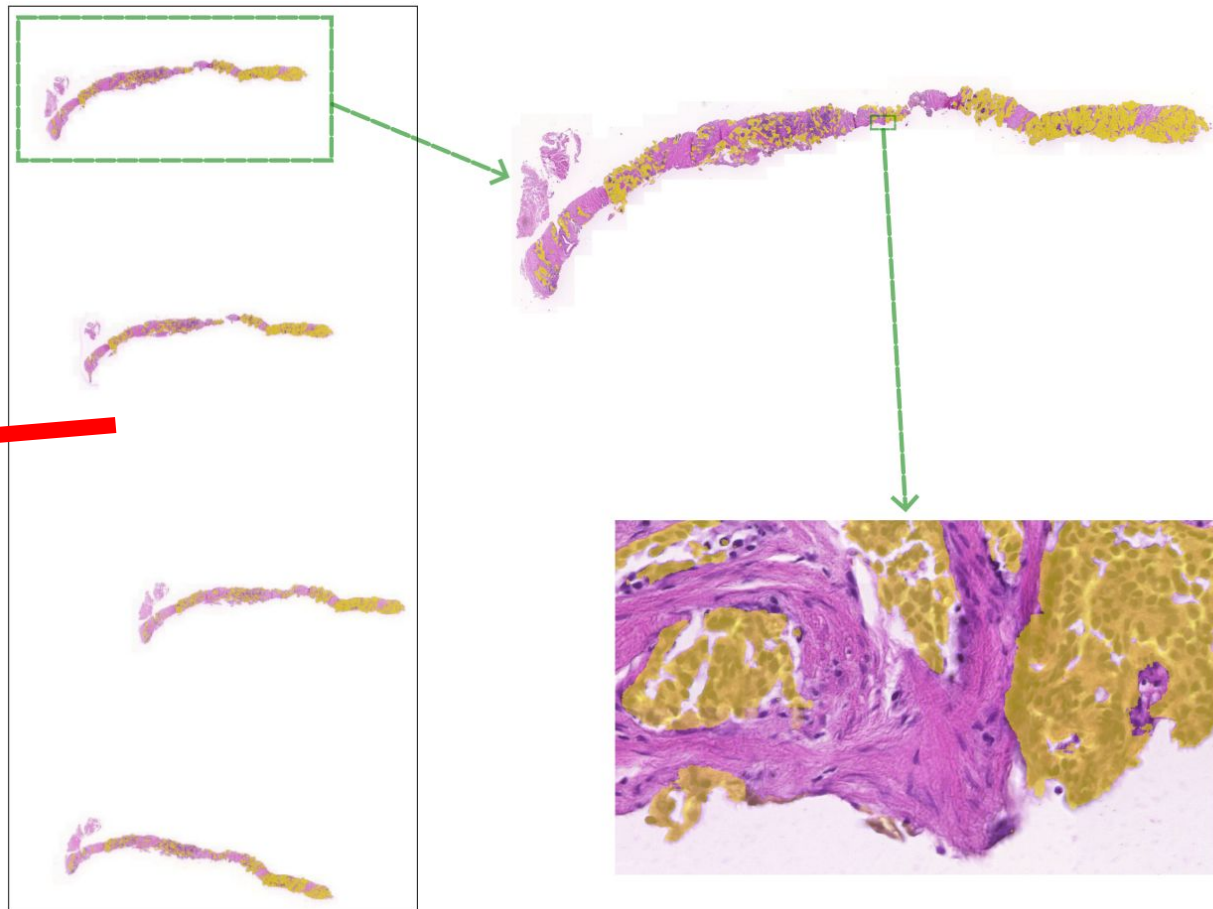
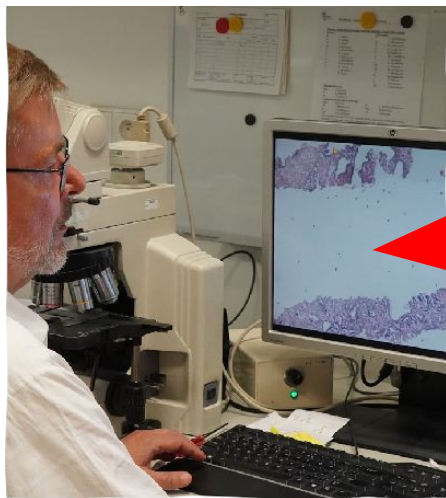
Jen takdy AI
trochu pomůže



Na co kouká patolog ...



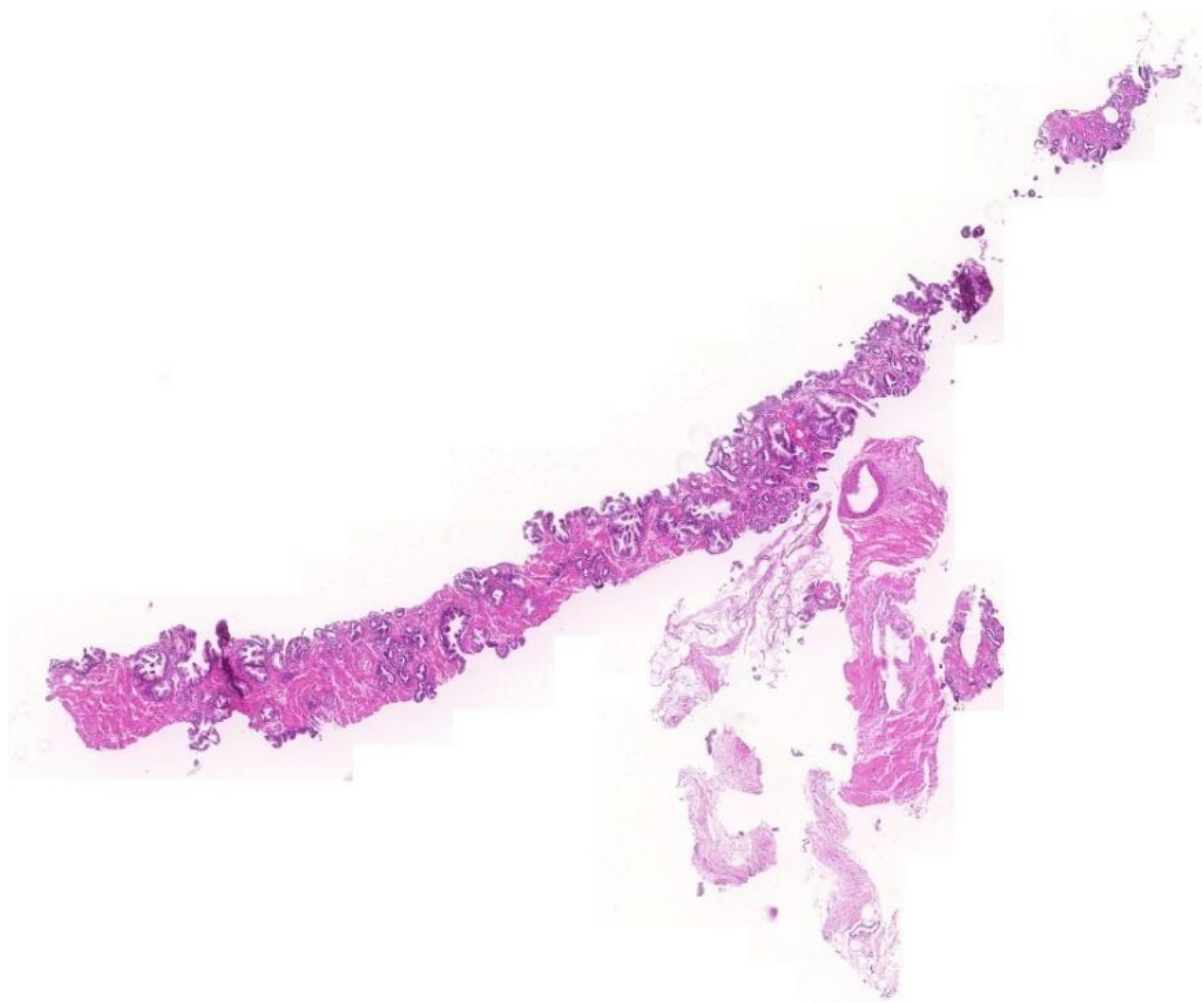
AI power!!



Data

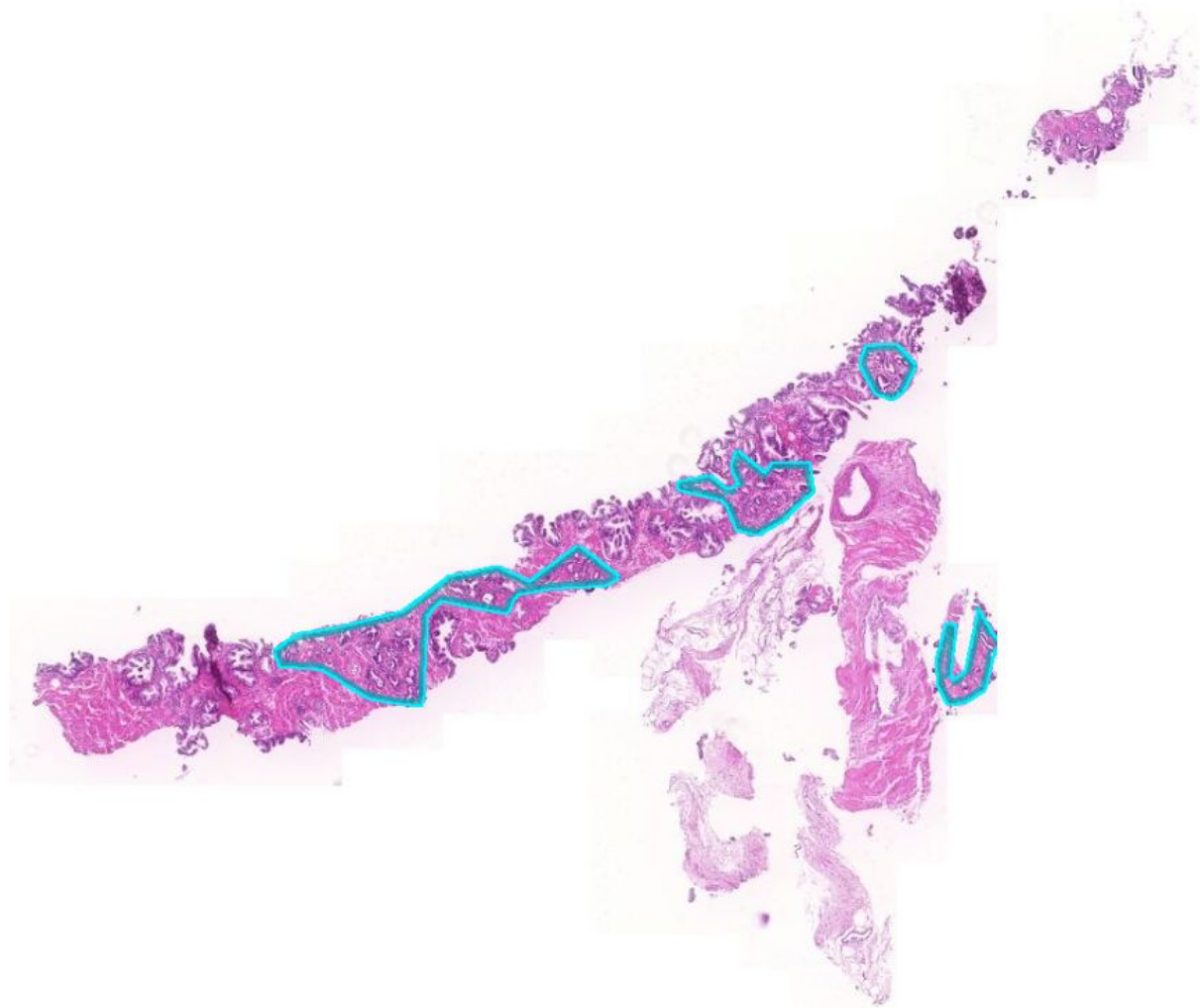
Kde je nádor?

Pozor, obrovský obrázek!



Data

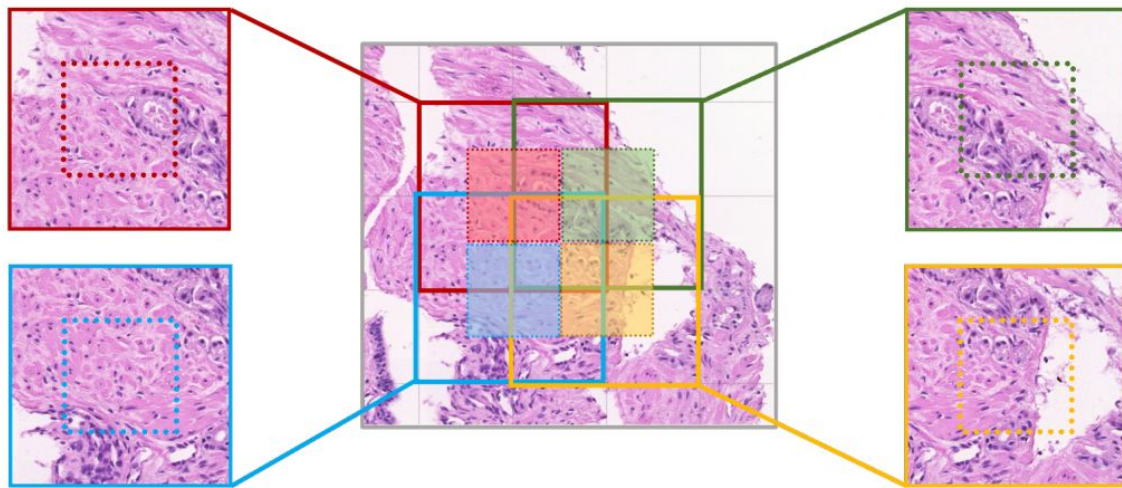
Tu je podle patologa



Data

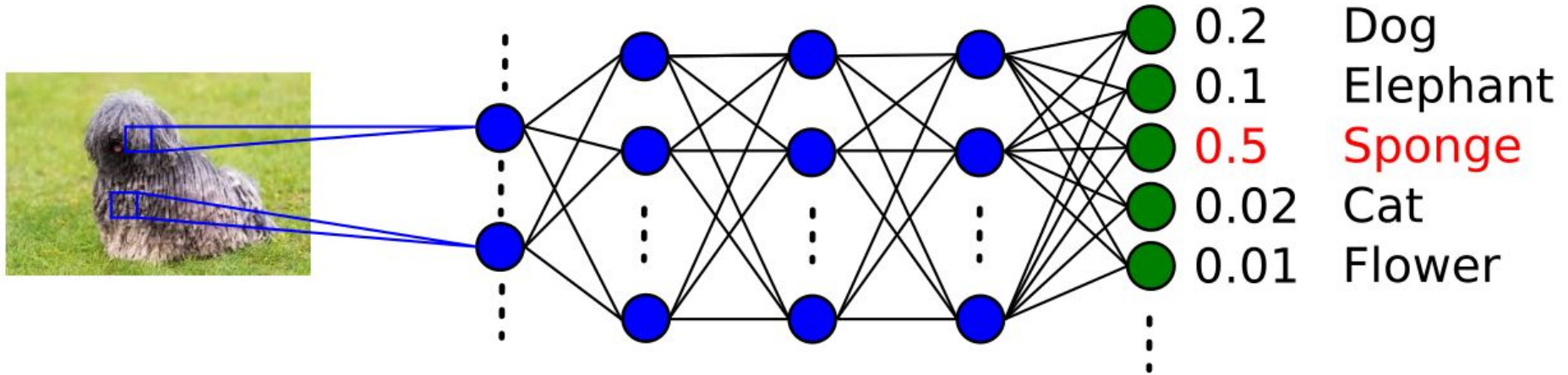
Nasekáme obrázek na dlaždičky

Síť bude hledat nádor v každé dlaždičce

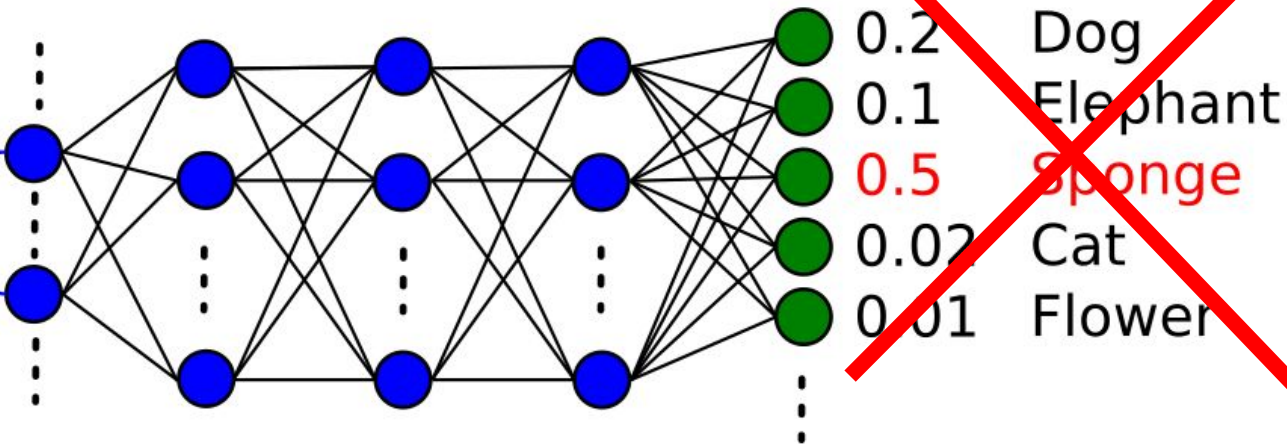


Kde vzít vhodnou neuronovou síť?

Jak se vytvoří neuronová síť pro patologii?

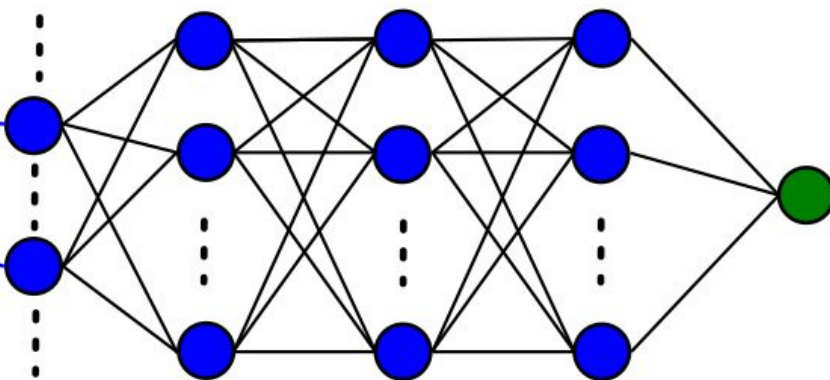
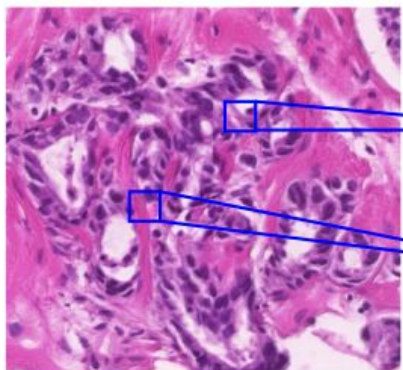


Jak se vytvoří neuronová síť pro patologii?



Nahradíme pejsky, kočičky a opičky lidským masem ...

Jak se vytvoří neuronová síť pro patologii?

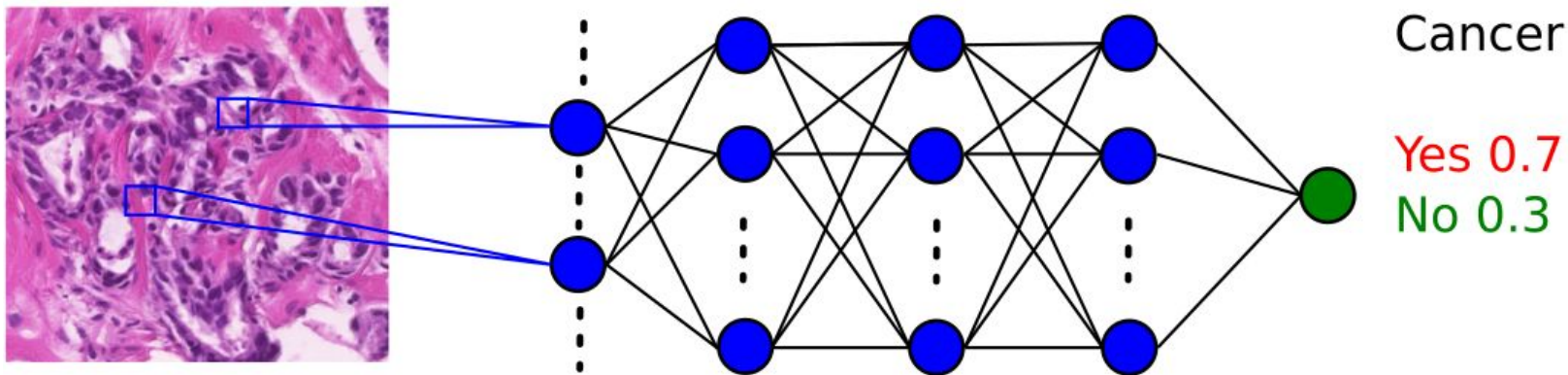


Cancer

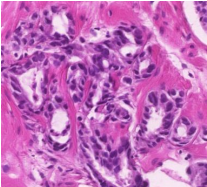
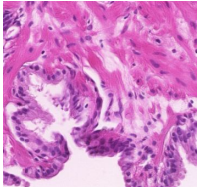
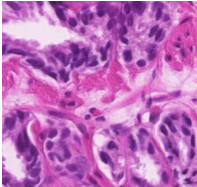
Yes 0.7

No 0.3

Jak se vytvoří neuronová síť pro patologii?



Síť se **dotrénuje** na datech tvaru:

[ , Yes], [ , No], [ , Yes] ...

Voila ...

Co síť vlastně hledá?

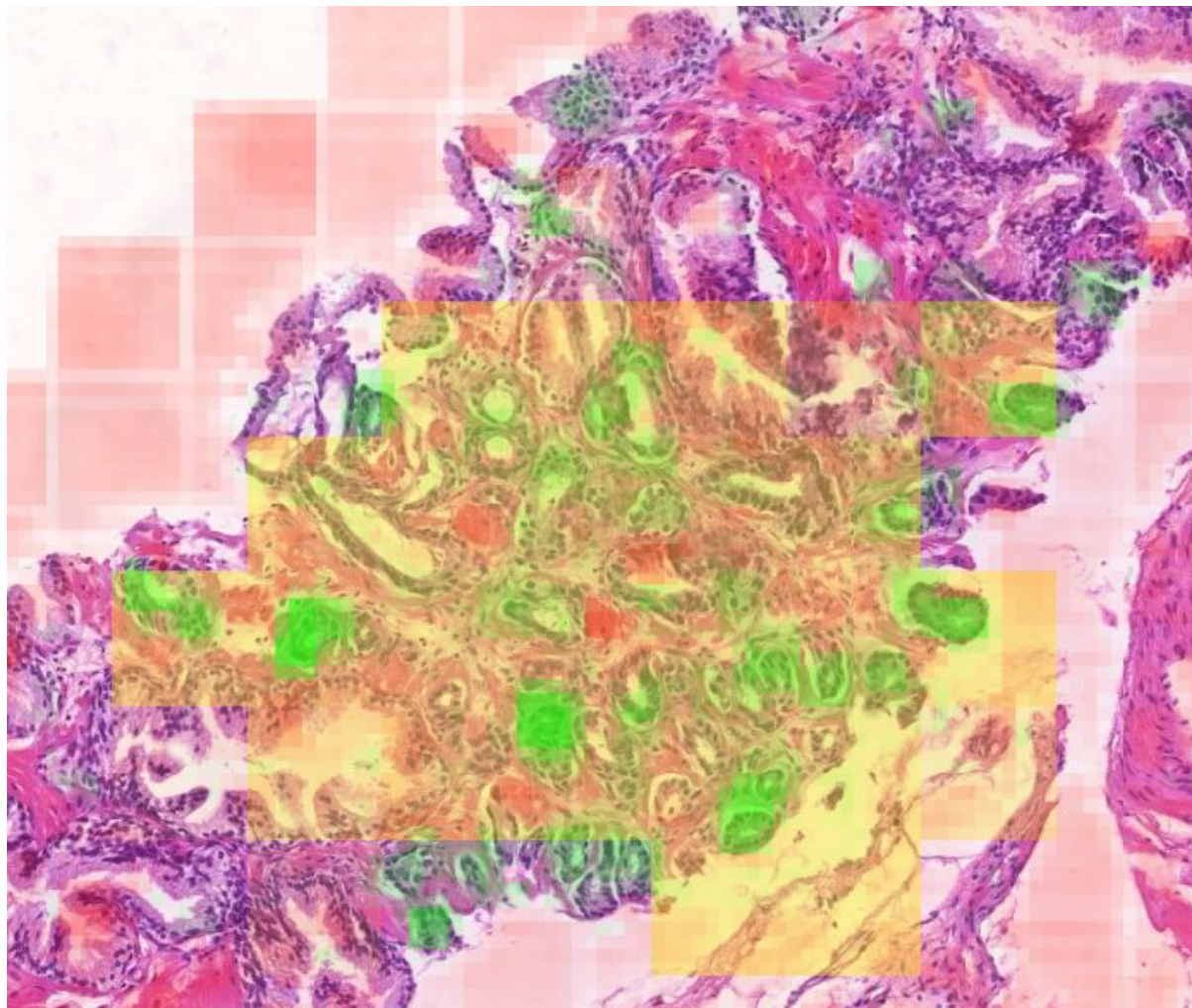
Proč se občas splete?



Vysvětlení

Na zelených místech vidí
důvod pro odpověď Yes

Hledá tvary “vypadlé” z
učebnice patologie



Závěr

- Neuronové sítě jsou základním modelem strojového učení a umělé inteligence
- Historicky vychází z modelů mozku
- Umí se naučit rozpoznávat rozmanité obrázky, což má mnoho aplikací
- ... například v digitální patologii
- Opakovaně hrozí, že přehnaná očekávání mohou zabít výzkum

Doporučení pro zájemce o seriózní práci:

- Naučte se: Matematiku a informatiku (pořádně, ne jenom krátké skripty v Pythonu)
- Nevěřte většině keců kolem umělé inteligence
- Snažte se pochopit vnitřní princip fungování metod, ne jenom vnější chování!