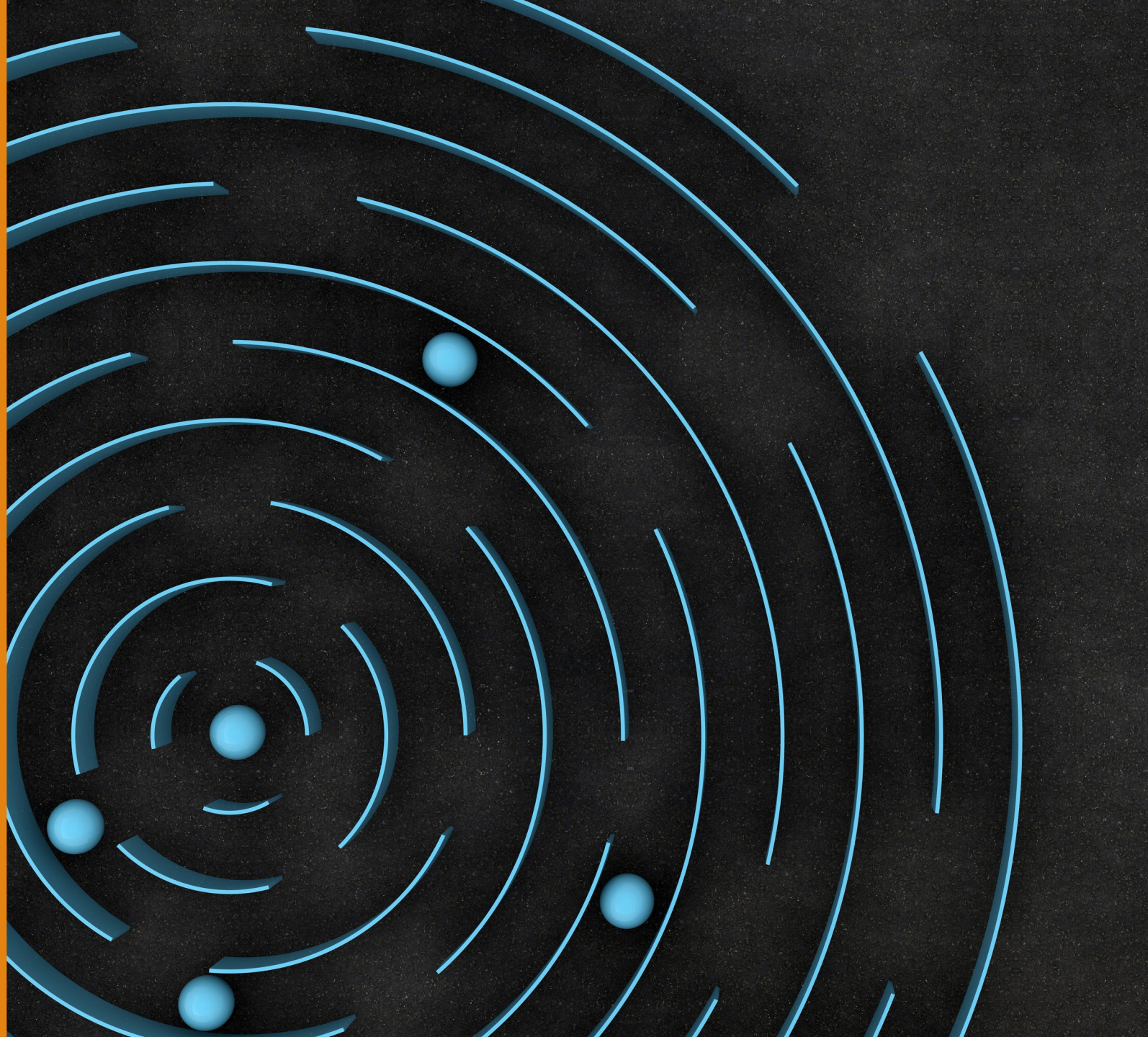


Cognitive systems

TRIP INSIDE OUR BRAIN

(NEUROSCIENCE
PERSPECTIVE)



- **Lectures + exercises:**

[Karla.stepanova, michal.vavrecka]@cvut.cz

<https://karlastepanova.cz>, <http://imitrob.ciirc.cvut.cz> ,

- Lectures

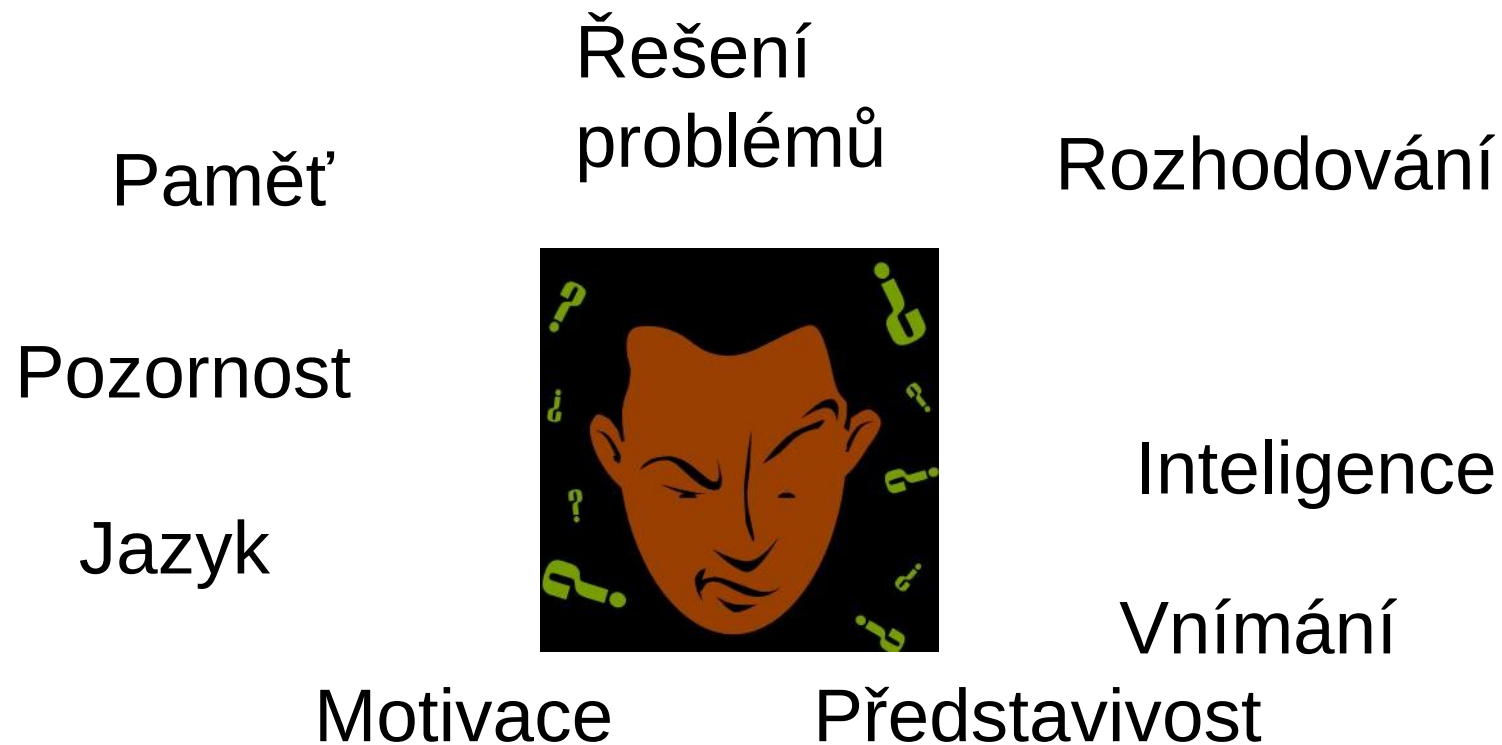
- Content of the lectures
- Presence and evaluation

- Students introduction

- Introducing the problem – where current computers/robots have a problem?

Introduction

Co to je mysl? Co obsahuje?



Co to je mysl? Co obsahuje?

Kognice/kognitivní procesy

Kognice - odvozeno z latinského slova *cognoscere*, které znamená vědět nebo poznávat

Kognice/kognitivní procesy = souhrn operací a pochodů, jejichž prostřednictvím si člověk uvědomuje a poznává svět i sebe samého, zahrnuje aktivity a procesy týkající se akvizice, ukládání, vybavování a zpracování znalosti (vnímání, myšlení, učení, pozornost a řeč).

Kognice/kognitivní procesy

Vědecká disciplína zabývající se činností mysli

“...cognitive psychology deals with how people perceive, learn, remember, and think about information.”

— *Sternberg (1999)*

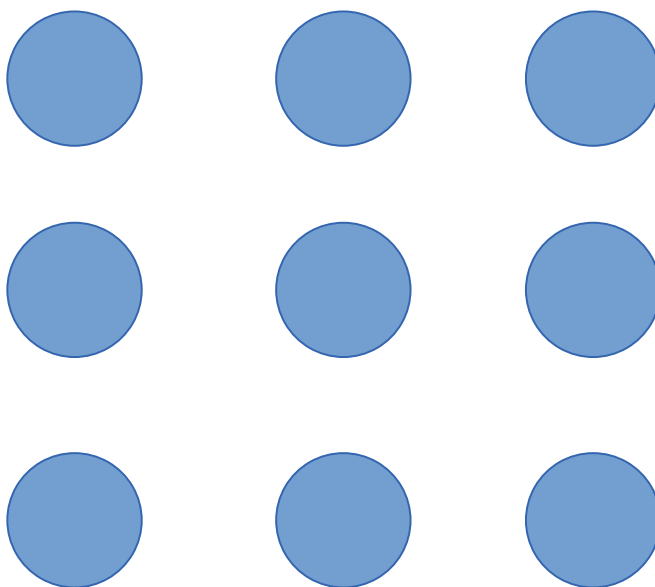
“Cognitive psychology [is] the study of processes underlying mental events”

— *Solso (2005)*

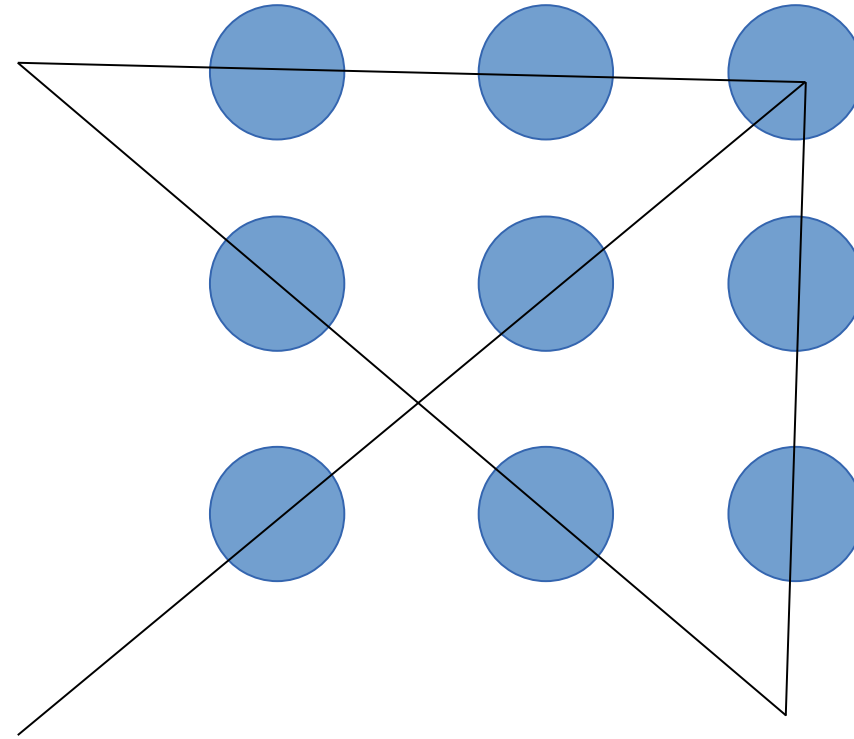
Kognitivní psychologie

- Mysl jako kognitivní systém
- Mysl je systém pro přijímání, uchovávání a používání znalostí o světě.
- Mentální procesy pracují selektivně: nepamatujeme si všechno co vidíme.
- Mysl je **reduktivní** a **adaptivní**. Redukuje nové informace vzhledem ke stávajícím reprezentacím . Zároveň adaptuje stávající reprezentace podle nově příchozích.
- Procesy mysli jsou vědomé i nevědomé. Vědomé jsou pomalé a intencionální. Nevědomé jsou rychlé a automatické.
- Vnímání je subjektivní

Kognitivní psychologie



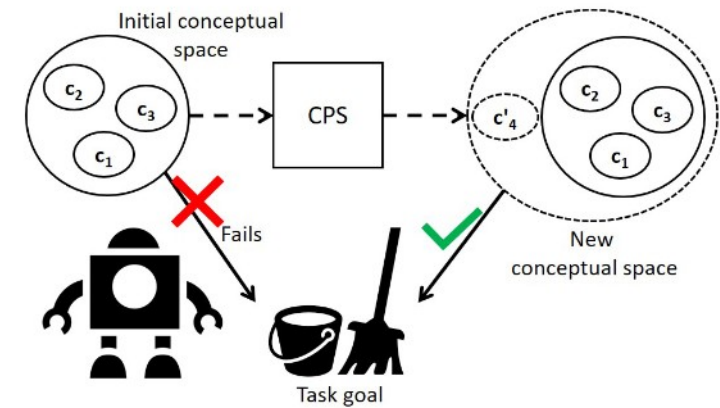
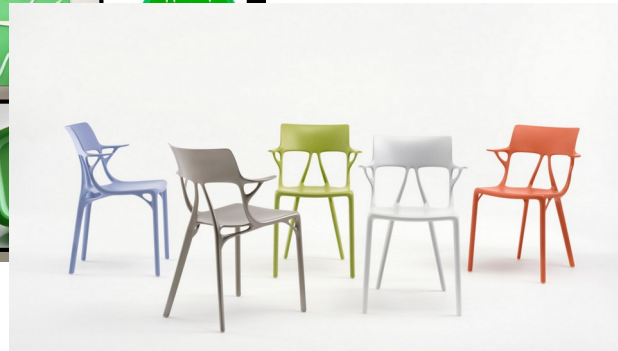
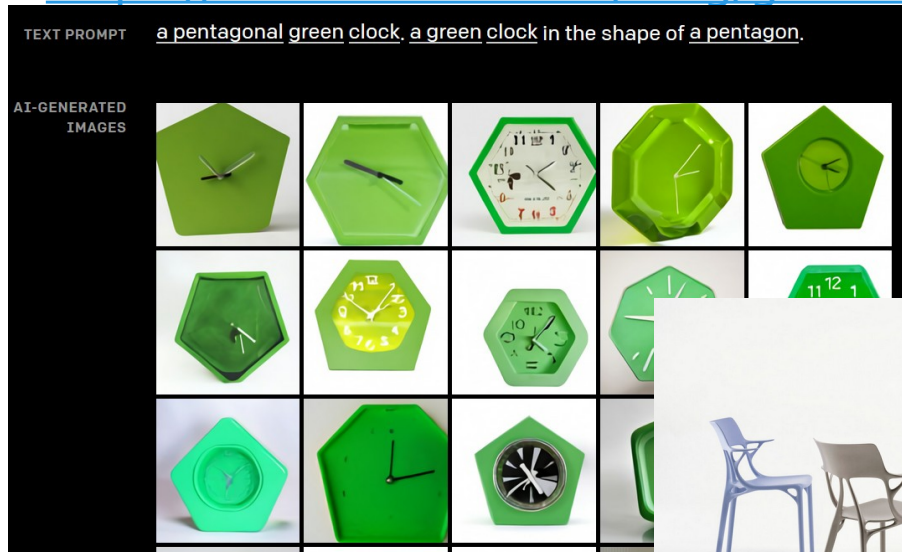
Can you connect all the dots by 4 lines directly following each other?



AI and insights vs. creativity

- Insightful: Extend initial conceptual space, AlphaGo creativity
- Creativity: AlphaGo, Art, Music...

<https://ai.facebook.com/blog/generative-ai-text-to-video>







Visual attention



Visual attention

Pareidolia

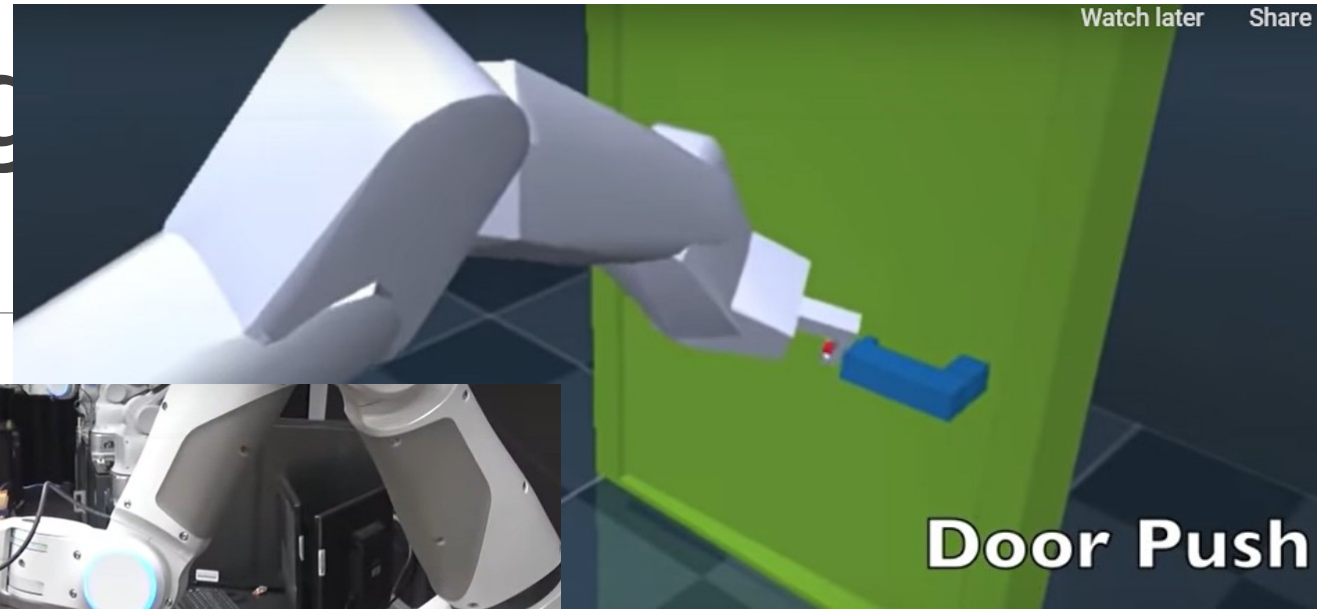
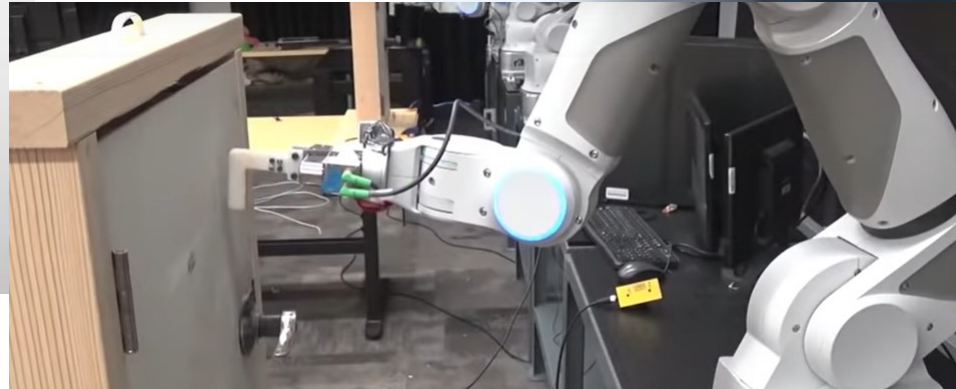
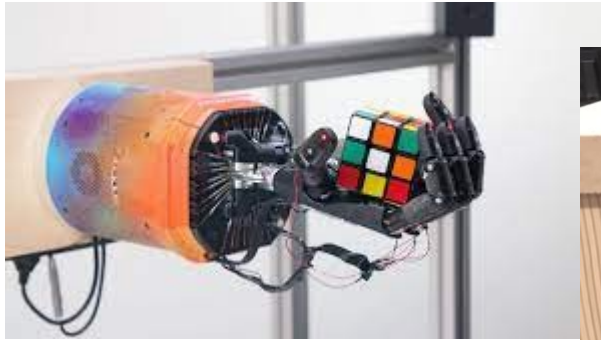




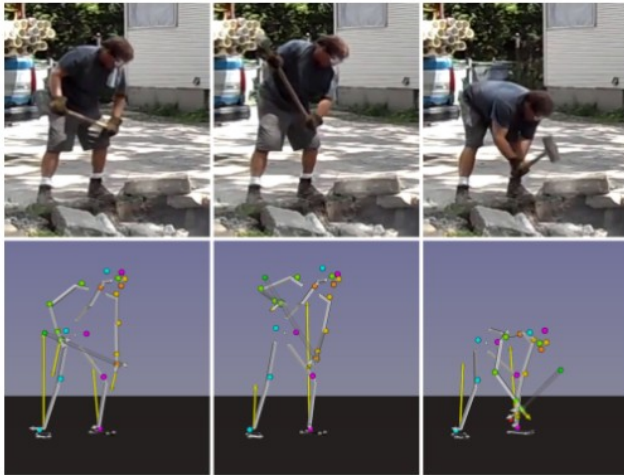


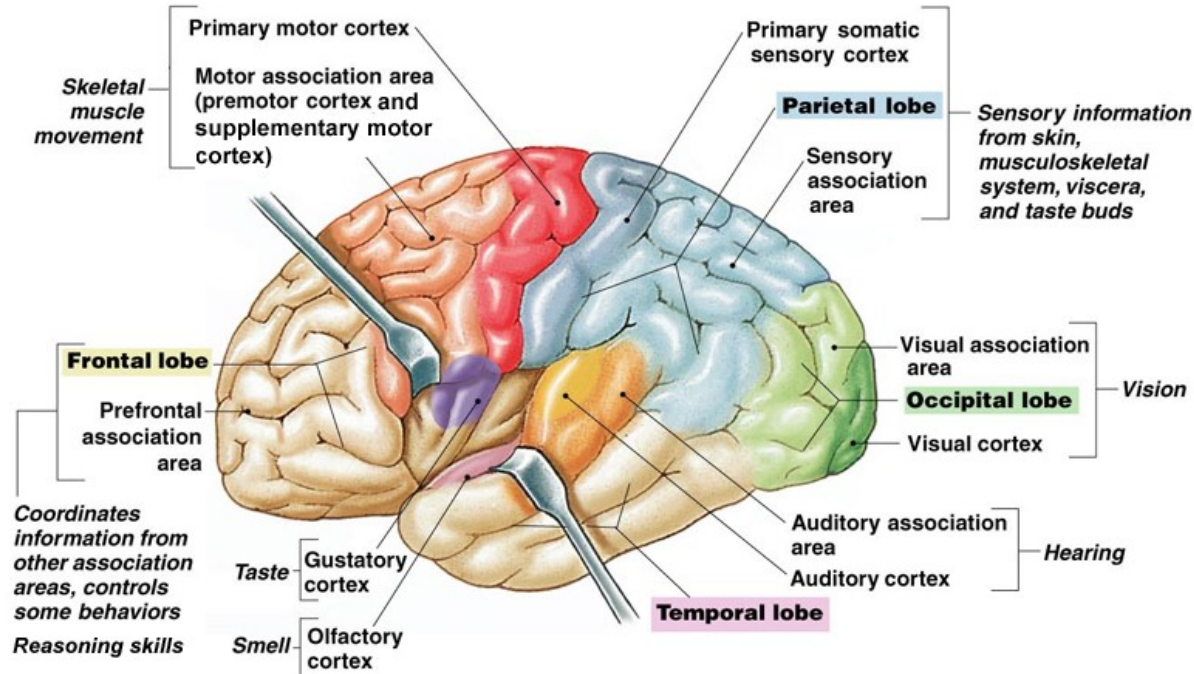
Motoric memory (tightening your laces)

Robots learning motoric skills



<https://www.youtube.com/watch?v=ZhsEK>



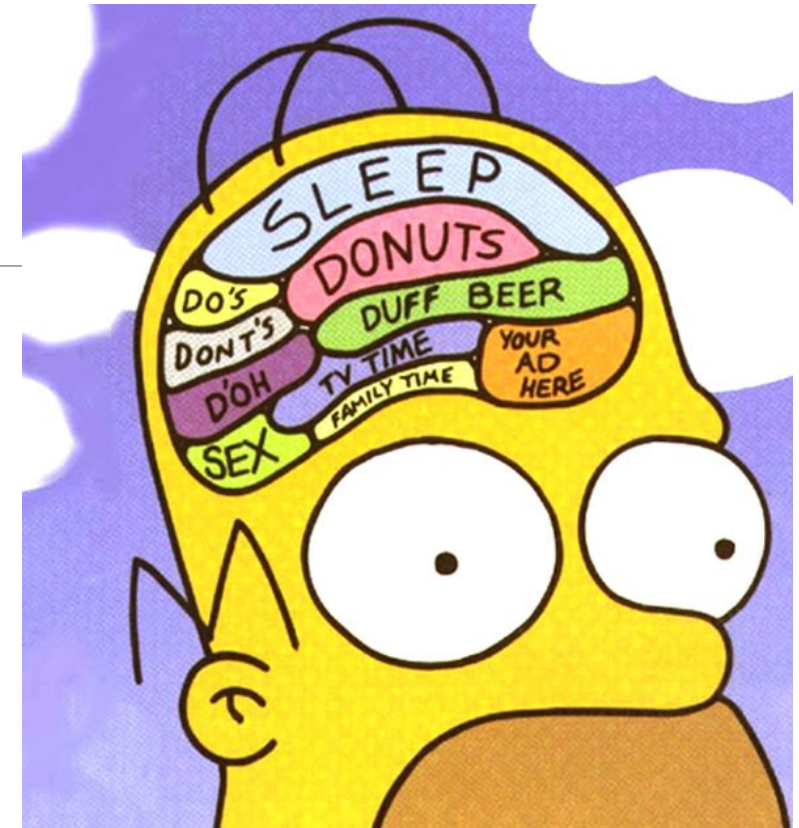


Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Fig. 9-15

What happens inside the brain?

- Brain – nepotřebný orgán
- Imhotep (3500 BC)– 1.lékař, abnormality chování, objevitel mozkomíšního moku?, Egypťané, Aristoteles,... – centrum duše je srdce
- Hippocrates (400 BC)– „The brain exercises the greatest power in the man“
- Descartes (1.pol. 17.st.)
„mind-body problem“, dualismus – mysl kontrolu nad tělem, tělo ovlivňuje mysl
Anatomické pokusy, tělo smrtelné, mysl nesmrtelná
- Thomas Willis (pol.17.st.)
termíny „hemisféra“, „lalok“, „neurologie“, „psychologie“
I jiní živočichové myslí
vyšší struktury mozku – více komplexní funkce, nižší struktury – automatické reakce, dýchání atp. -> testy na zvířatech i lidech



History of brain research (neuroscience)

Franz Joseph Gall – 18.-19.st., osobnost
vztažena ke strukturám v mozku

frenologie – tvar lebky přímo určuje lid.
inteligenci a osobnost

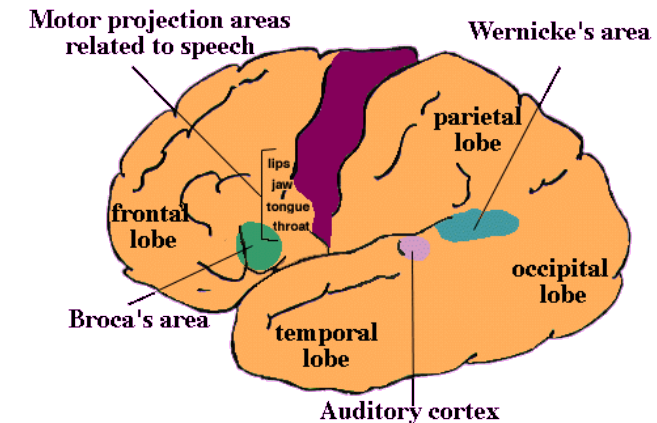
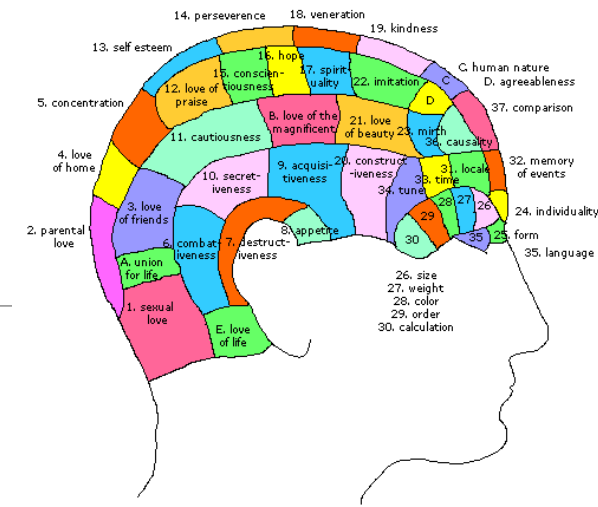
Jean-Baptiste Bouilland (konec 19.st) –
různé oblasti mozku zodpovědné za jednotlivé
funkce (řeč)

pozorování lidí s mozkovými zraněními

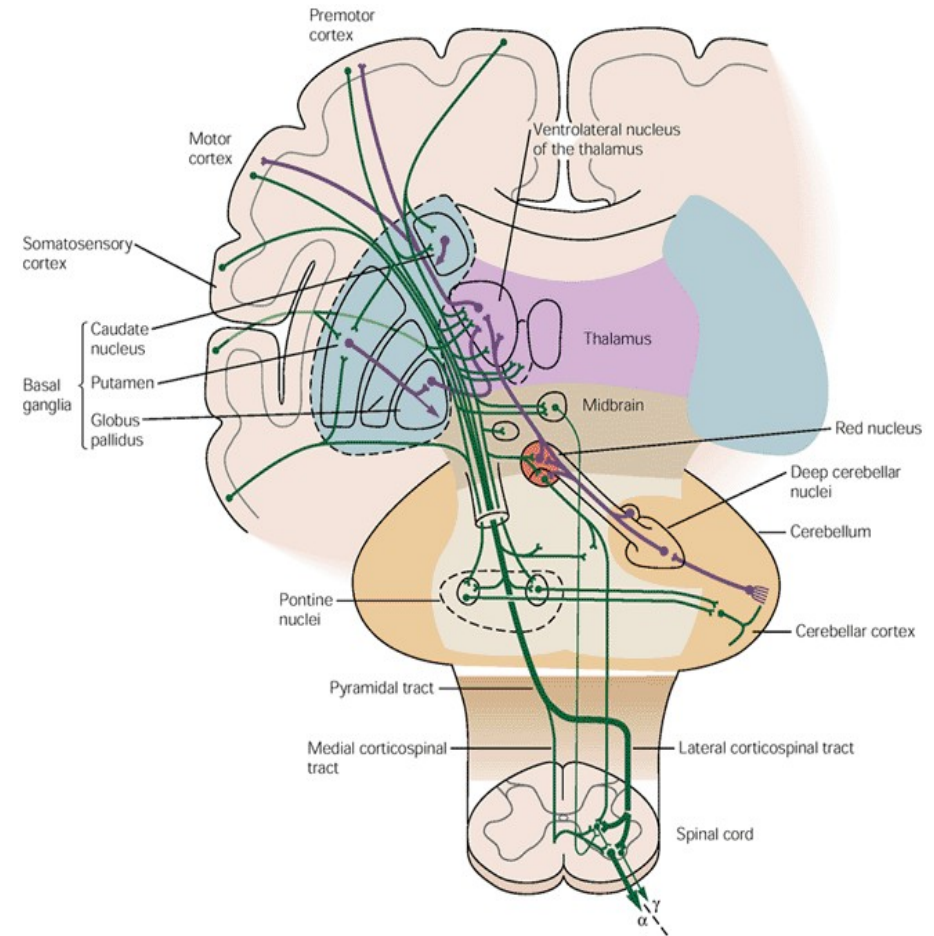
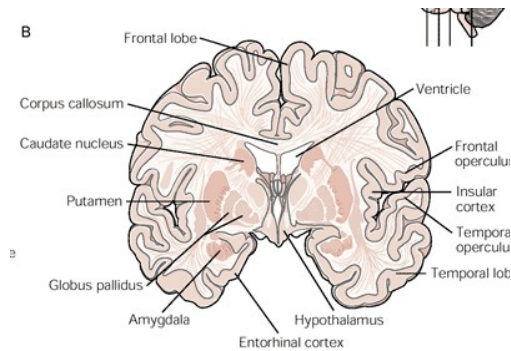
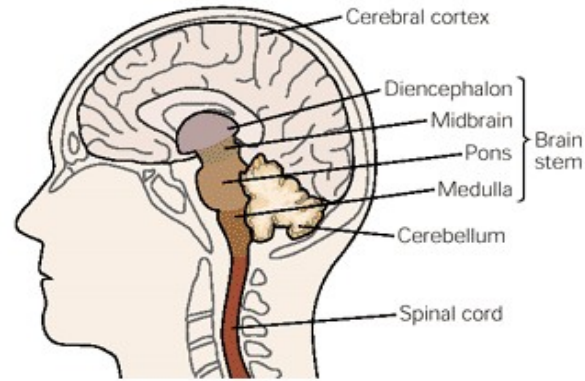
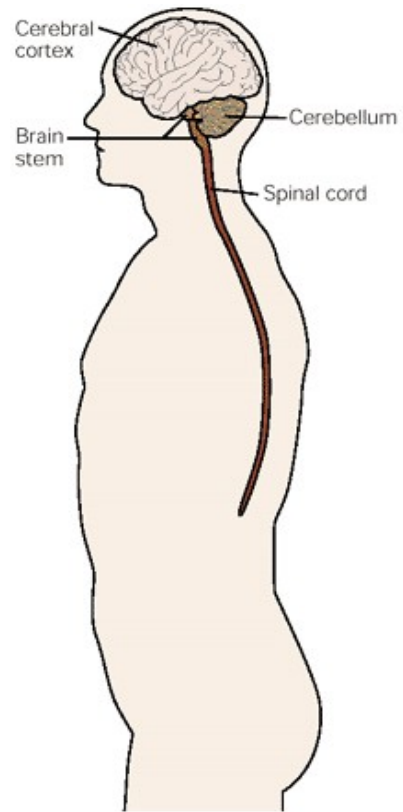
Paul Broca – centrum pro zprac. řeči ->
Brocovo centrum

Karl Spencer Lashey (1.pol.19.st) – ztráta
paměti – kolik tkáně odebráno a ne kde (na
myších) – komplexní úloha (primární a
asociační oblasti)

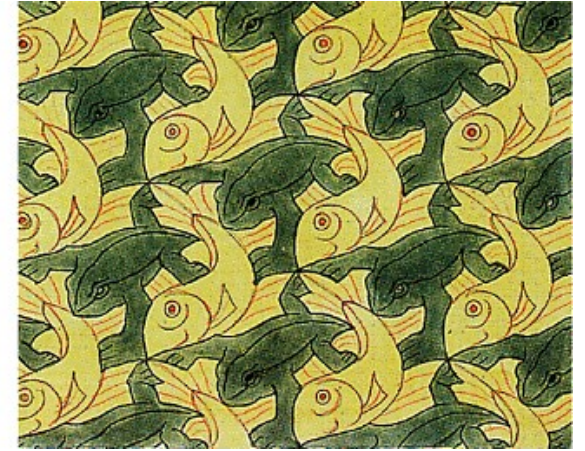
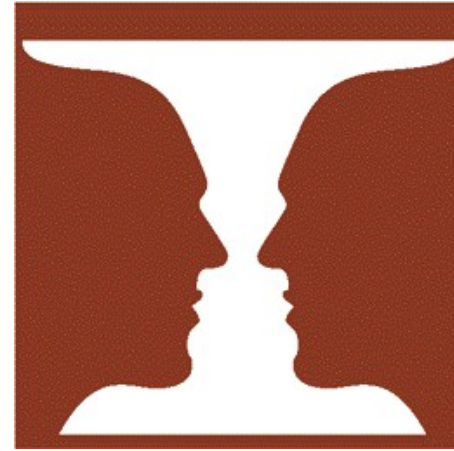
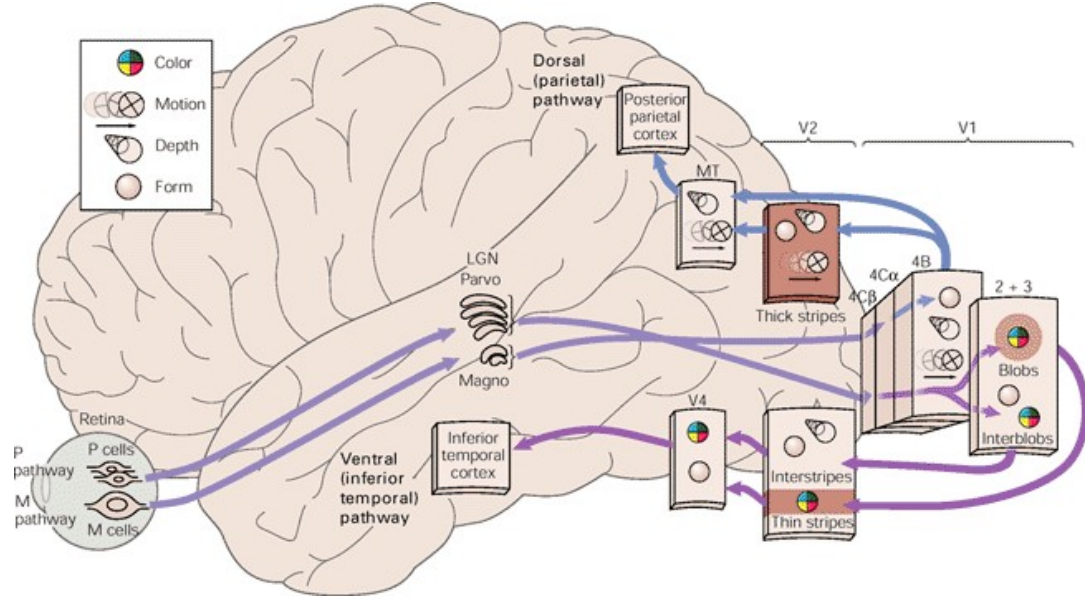
Část oblastí může převzít funkce jiných (plasticita)



History of brain research (neuroscience)

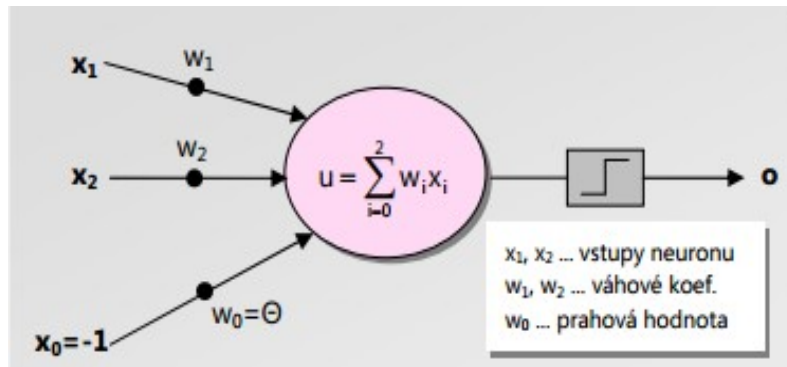
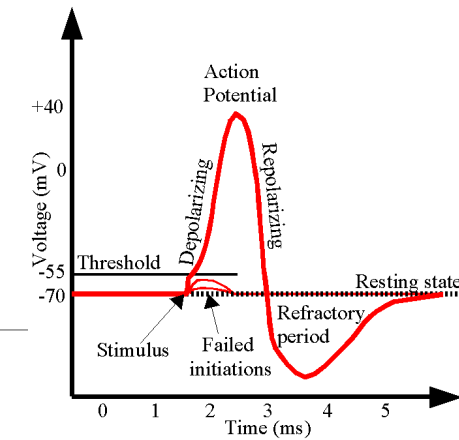


Different information pathways

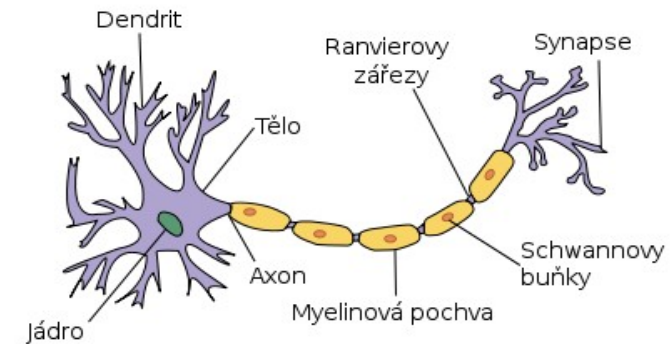


Different information pathways

Neurons

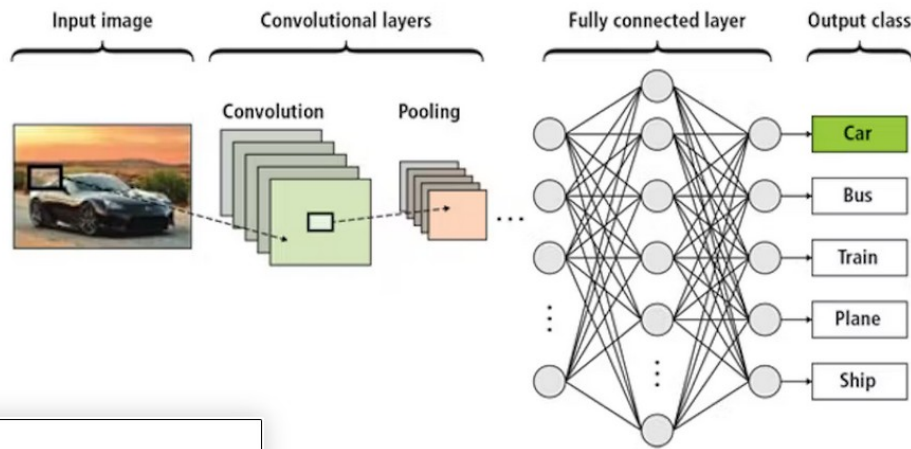


1943 McCulloch and Pitts

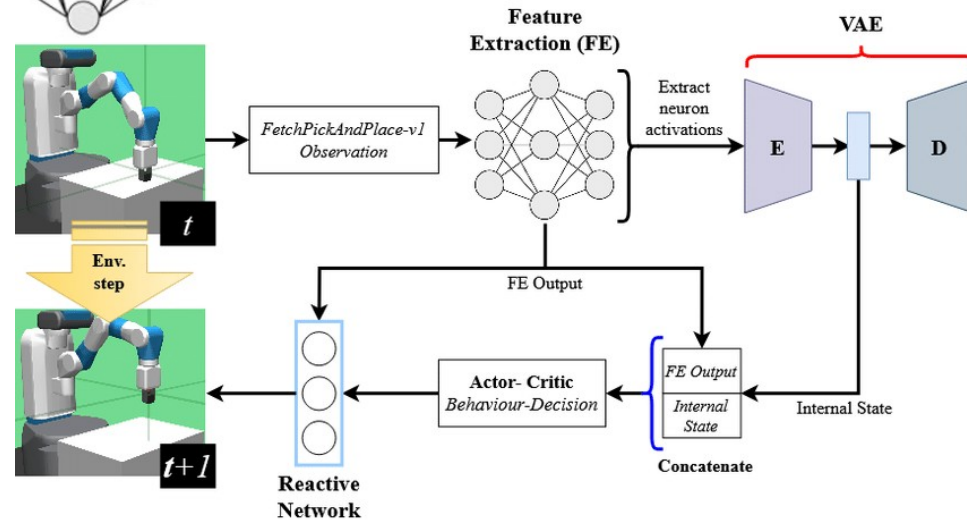
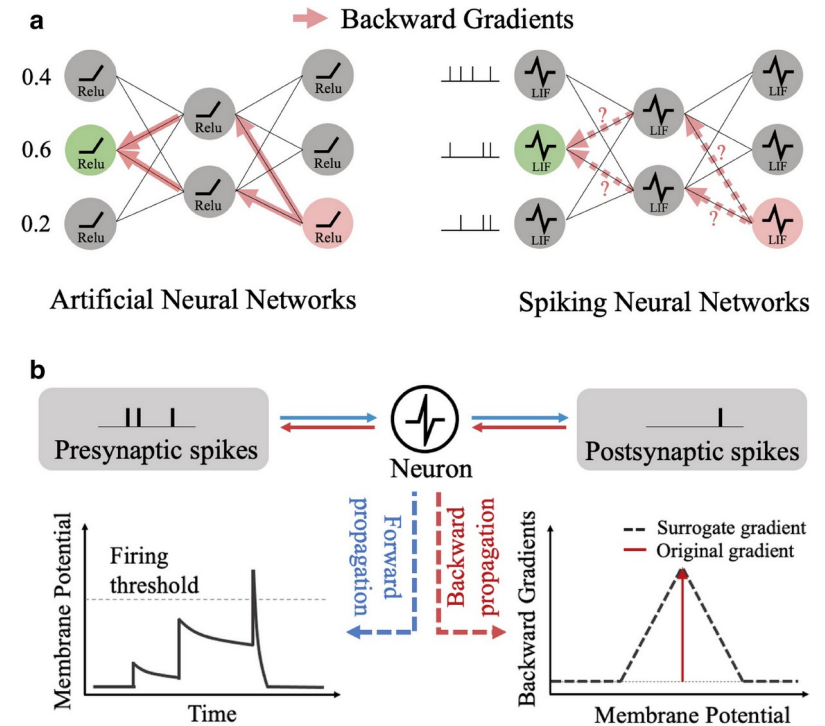
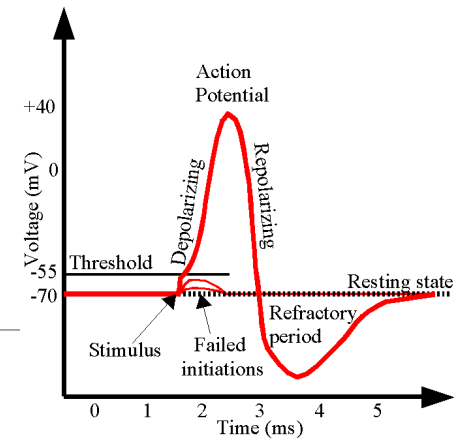
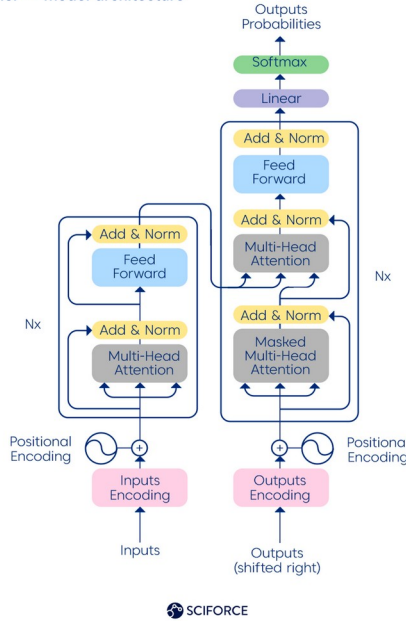


- **Axon** - 1,5m, 2-120m/s, membránový potenciál, akční potenciál - vybíjení, bílkovina myelin
- **Synapse** - 0,5-4ms, vylití neurotransmiteru → receptor → změny propustnosti pro Ca^{+} , jednosměrné (dráhy obousměrné), látkový přenos
- Prostorová a časová sumace
- Šedá hmota - alcohol/cannabis/pregnancy/IQ/elderly/action vs.3D games
- Roztroušená skleróza narušuje gliové buňky tvořící pochvu

Neural network



The Transformer — model architecture





The Gato LLM can analyze robot actions and images as well as text.

Deep and steep

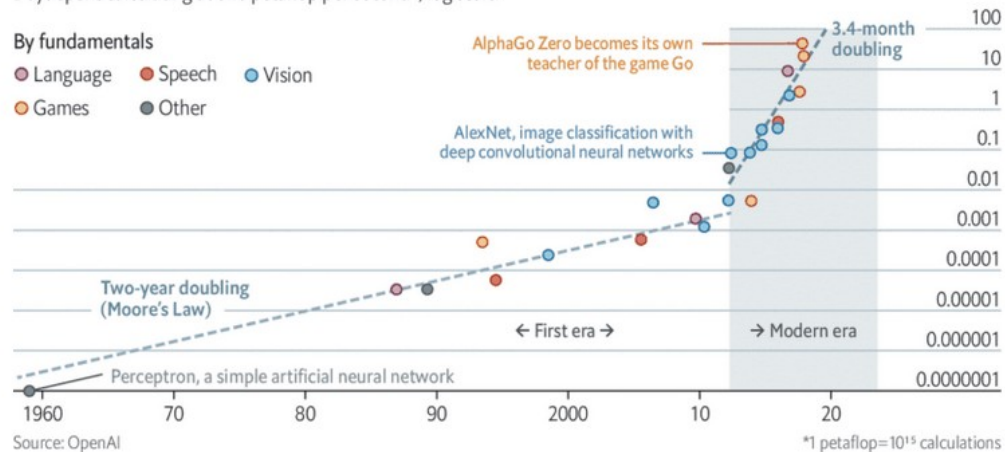
Computing power used in training AI systems

Days spent calculating at one petaflop per second*, log scale

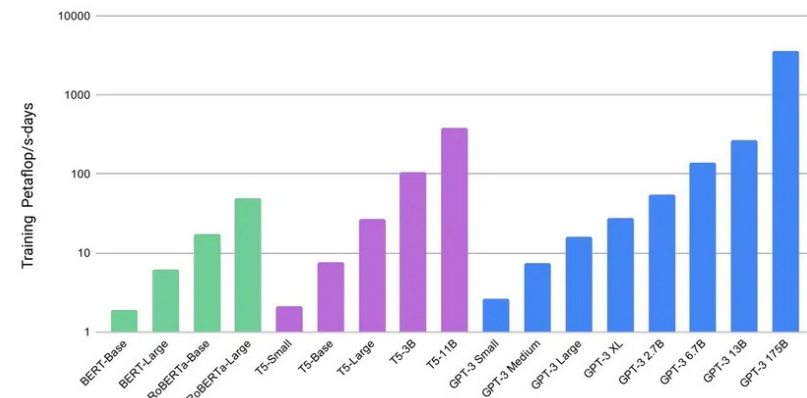
By fundamentals

Language Speech Vision

Games Other



Total Compute Used During Training



As LLMs expanded into new applications, their size and computing requirements grew.

Computer power used in training AI systems has exponentially increased in the era of deep learning.

(source)