



Lékařská  
fakulta

Univerzita Palackého  
v Olomouci



FAKULTNÍ NEMOCNICE®  
OLOMOUC

# ***Co dělá mozek, když se dívá do mapy***

**Prof. MUDr. Klára Látalová Ph.D.**

**MUDr. Alexandr Zarivnij**

*Klinika psychiatrie, Fakultní nemocnice Olomouc*

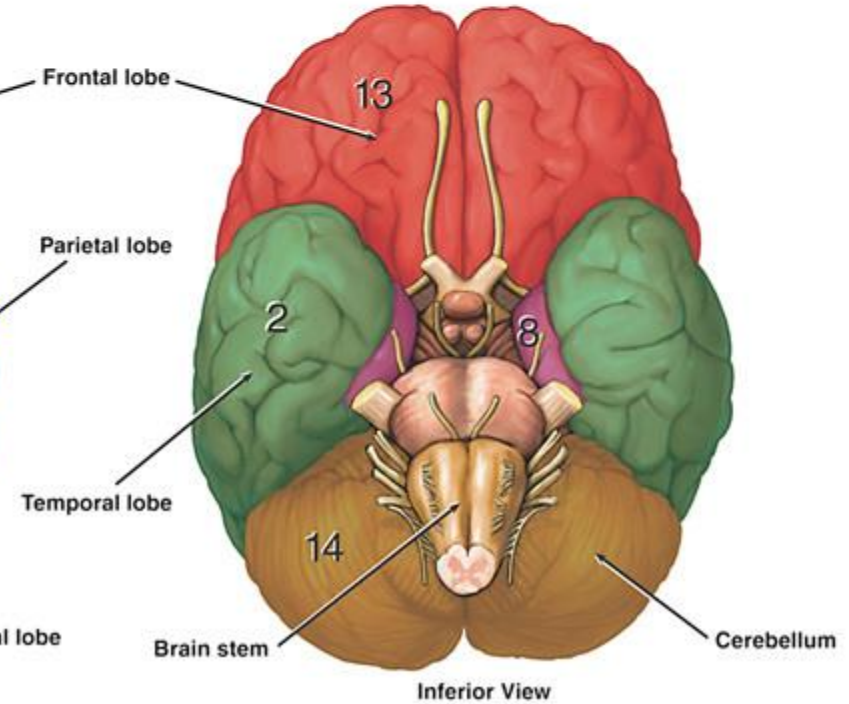
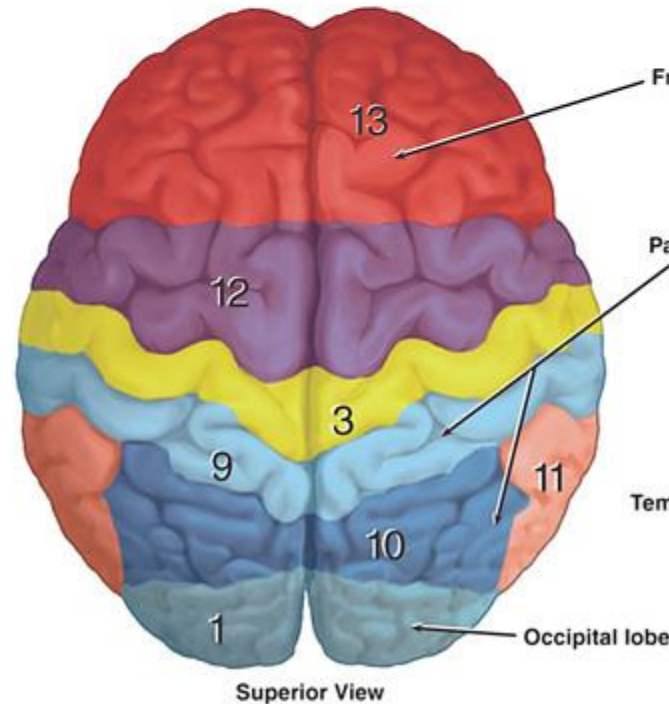
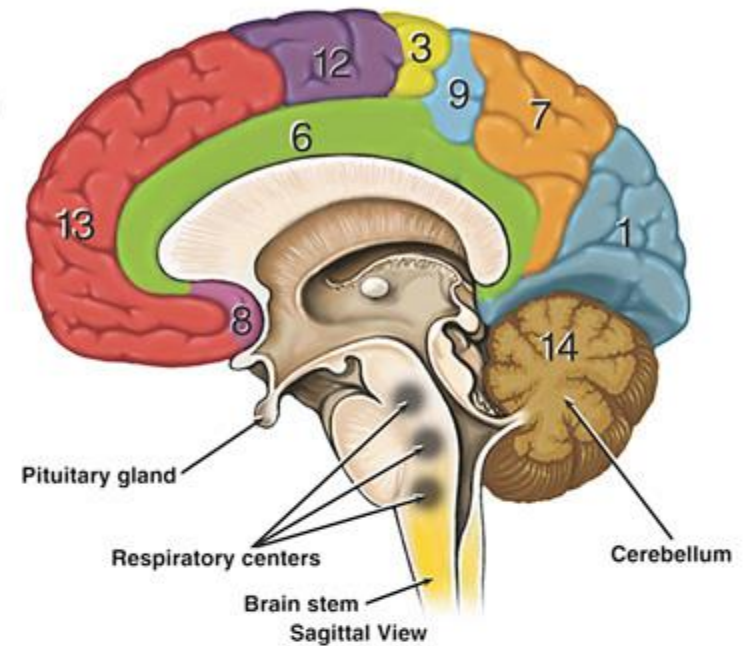
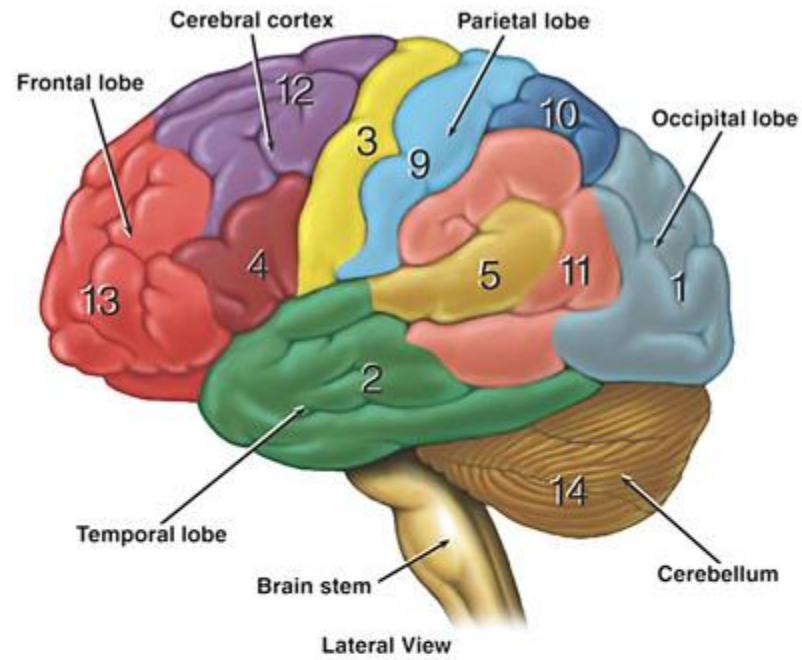
*Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci*

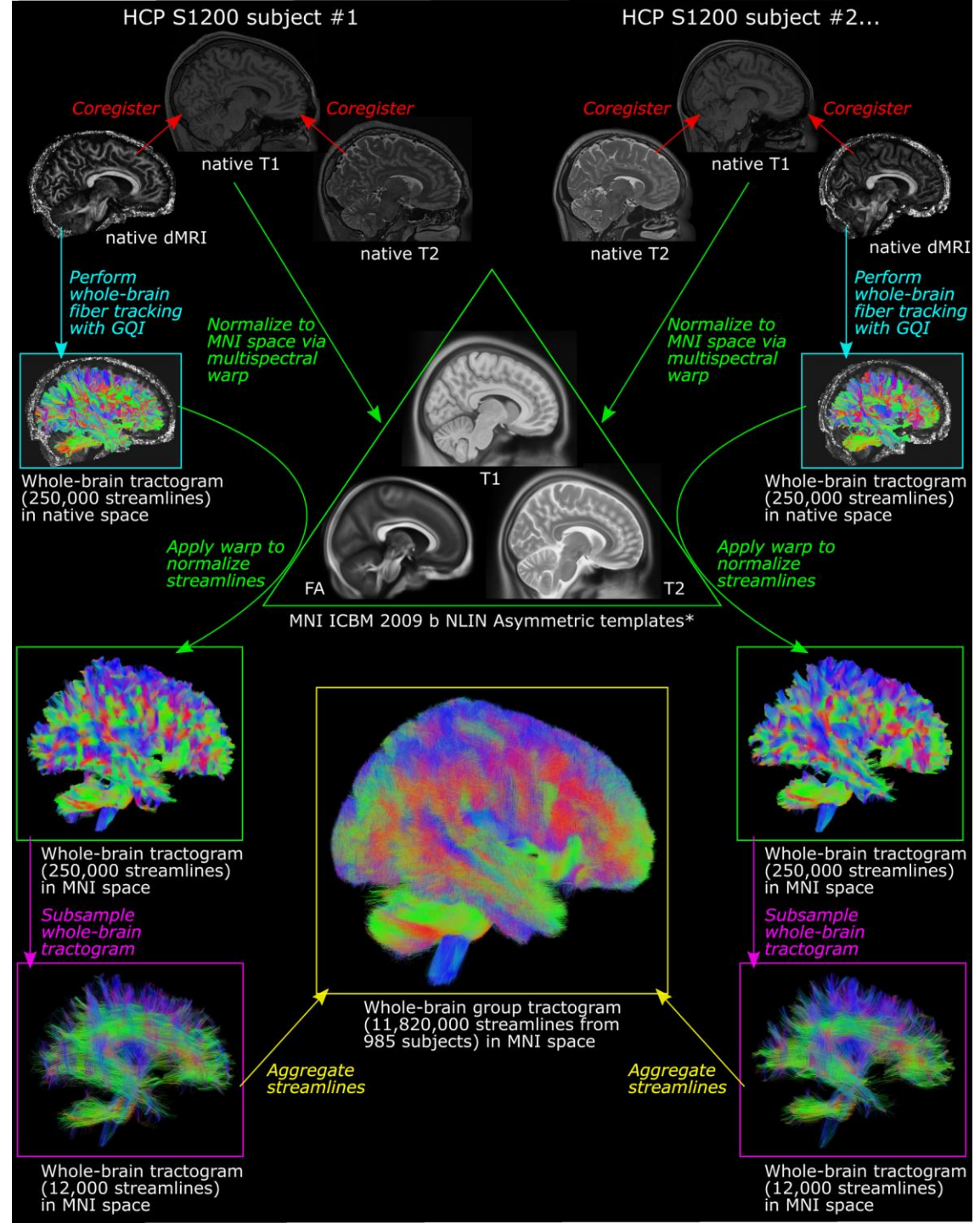
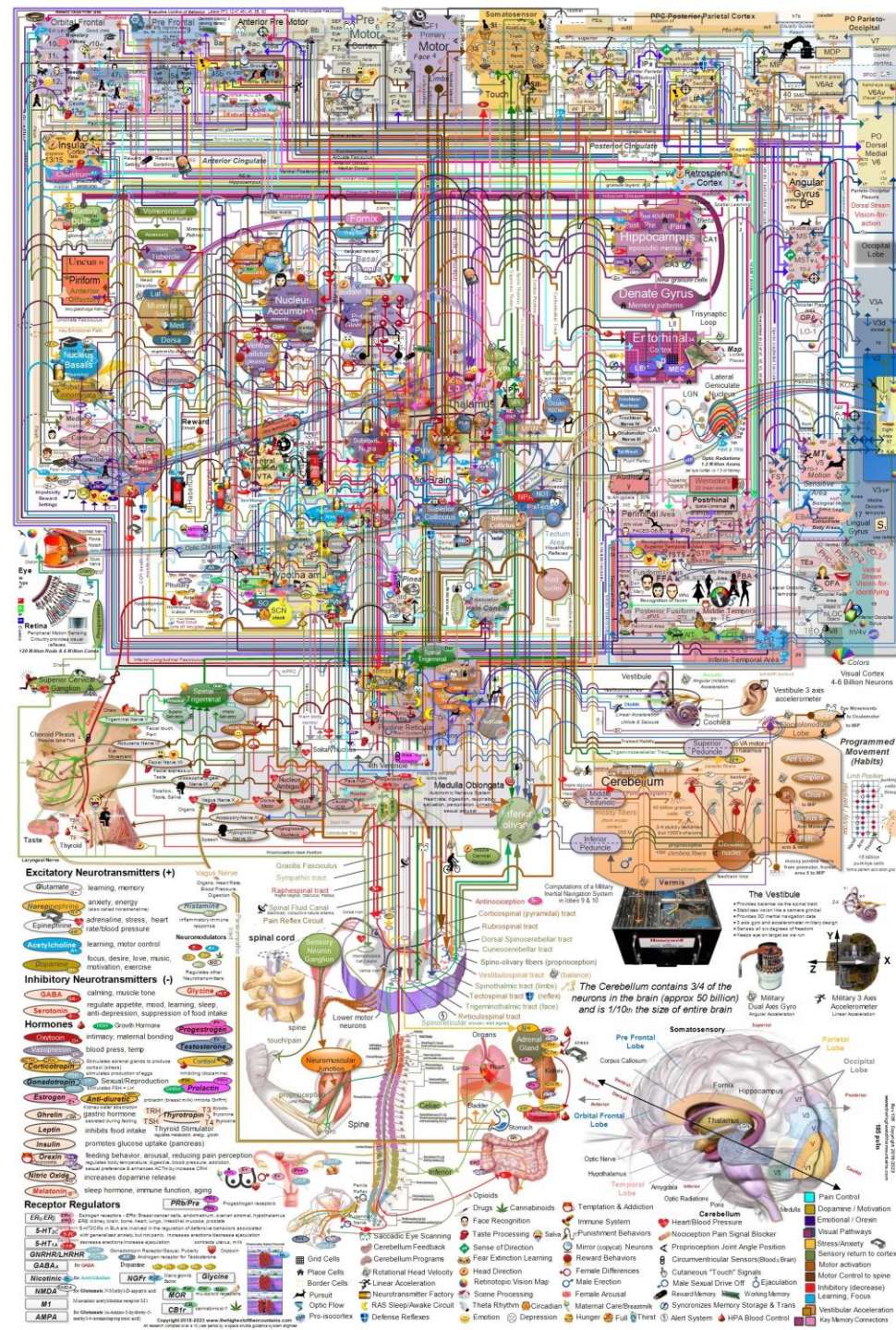
## Functional Areas of the Cerebral Cortex

- 1 **Visual Area:**  
Sight  
Image recognition  
Image perception
- 2 **Association Area**  
Short-term memory  
Equilibrium  
Emotion
- 3 **Motor Function Area**  
Initiation of voluntary muscles
- 4 **Broca's Area**  
Muscles of speech
- 5 **Auditory Area**  
Hearing
- 6 **Emotional Area**  
Pain  
Hunger  
"Fight or flight" response
- 7 **Sensory Association Area**
- 8 **Olfactory Area**  
Smelling
- 9 **Sensory Area**  
Sensation from muscles and skin
- 10 **Somatosensory Association Area**  
Evaluation of weight, texture,  
temperature, etc. for object recognition
- 11 **Wernicke's Area**  
Written and spoken language comprehension
- 12 **Motor Function Area**  
Eye movement and orientation
- 13 **Higher Mental Functions**  
Concentration  
Planning  
Judgment  
Emotional expression  
Creativity  
Inhibition

## Functional Areas of the Cerebellum

- 14 **Motor Functions**  
Coordination of movement  
Balance and equilibrium  
Posture





# Prefrontální kortex (PFC)

- Zásadní pro **vědomou regulaci emocí**, sebekontrolu a rozhodování.
- **Ventromediální PFC (vmPFC)**
  - Tlumení amygdaly, hodnocení emočního významu situací
  - Poškození → impulzivita, emoční labilita
- **Dorzolaterální PFC (dlPFC)**
  - Kognitivní kontrola emocí (reappraisal, potlačení)
  - Hypoaktivita u deprese
- **Orbitofrontální kortex (OFC)**
  - Integrace emocí do sociálního chování a rozhodování
  - Dysfunkce → poruchy osobnosti, deprese, impulzivita

# Přední cingulární kortex (ACC)

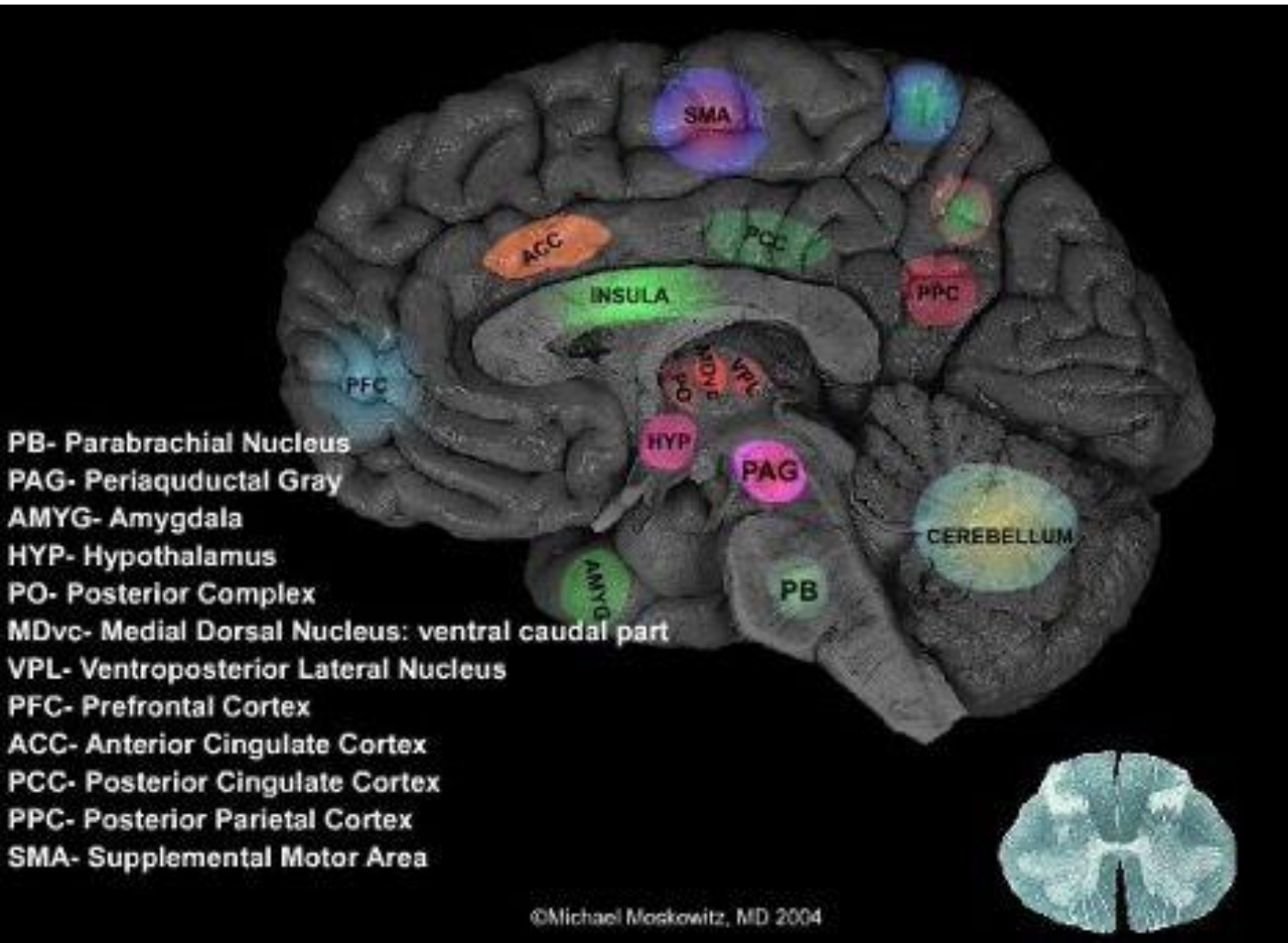
- Propojuje **emoce, pozornost a motivaci (integrační křižovatka)**.
- Detekce konfliktu a regulace emoční bolesti.
- Změny u deprese, **OCD**, úzkostných poruch.
- „Křižovatka a centrum pro detekci chyb“

# Insula – subjektivní prožívání emocí

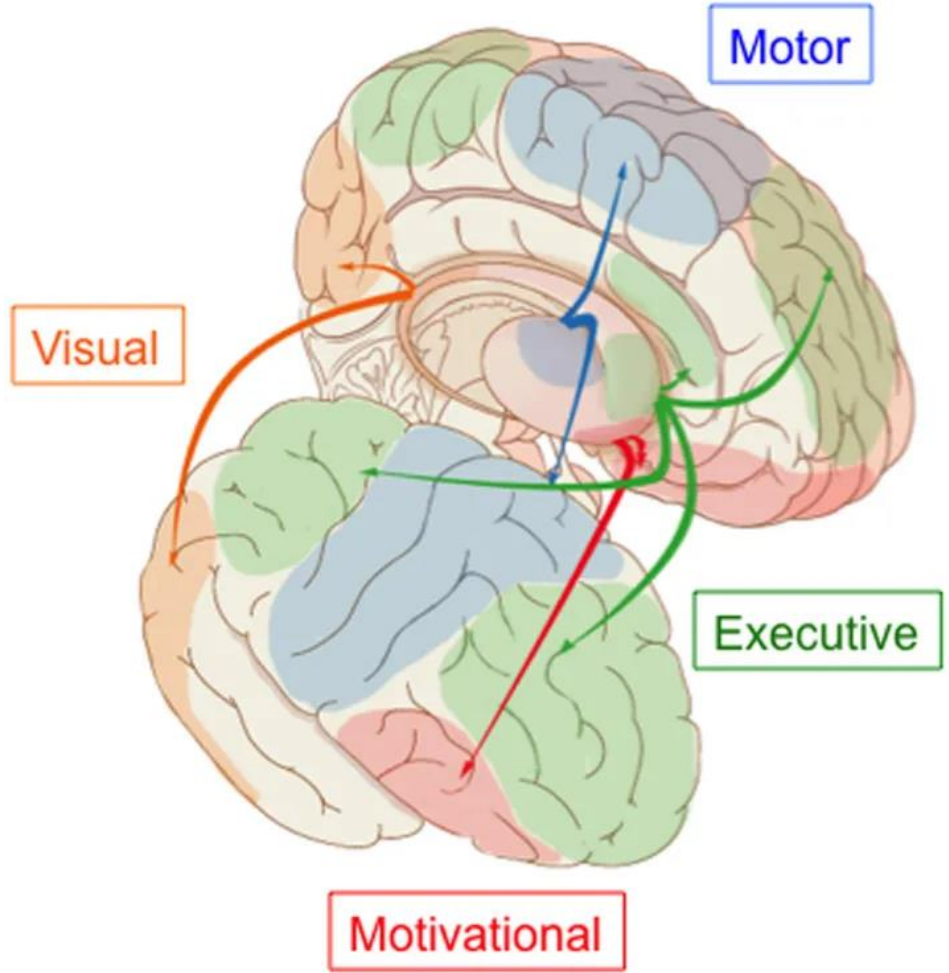
- Integruje **vnitřní tělesné a emoční signály** (interocepce).
- Klíčová pro uvědomování si vlastních emocí a pocitu já.
- Úloha v emoční reaktivitě
- Podílí se na prožitku **hnusu, úzkosti a empatii**.
- Přední insula je klíčová i pro empatickou bolest – pacienti s fokální lézí anteriorní insuly mají selektivně sníženou schopnost rozpoznat a prožívat bolest druhých

# Subkortikální okruhy a modulace

- **Bazální ganglia** – motivace, odměna, emočně podmíněné chování s regulací motoriky.
- **Thalamus** – přepojení emočně významných senzoričkých informací a třídění informací.
- **Mozkový kmen (locus coeruleus, raphe nuclei)** – monoaminergní modulace (noradrenalin, serotonin).

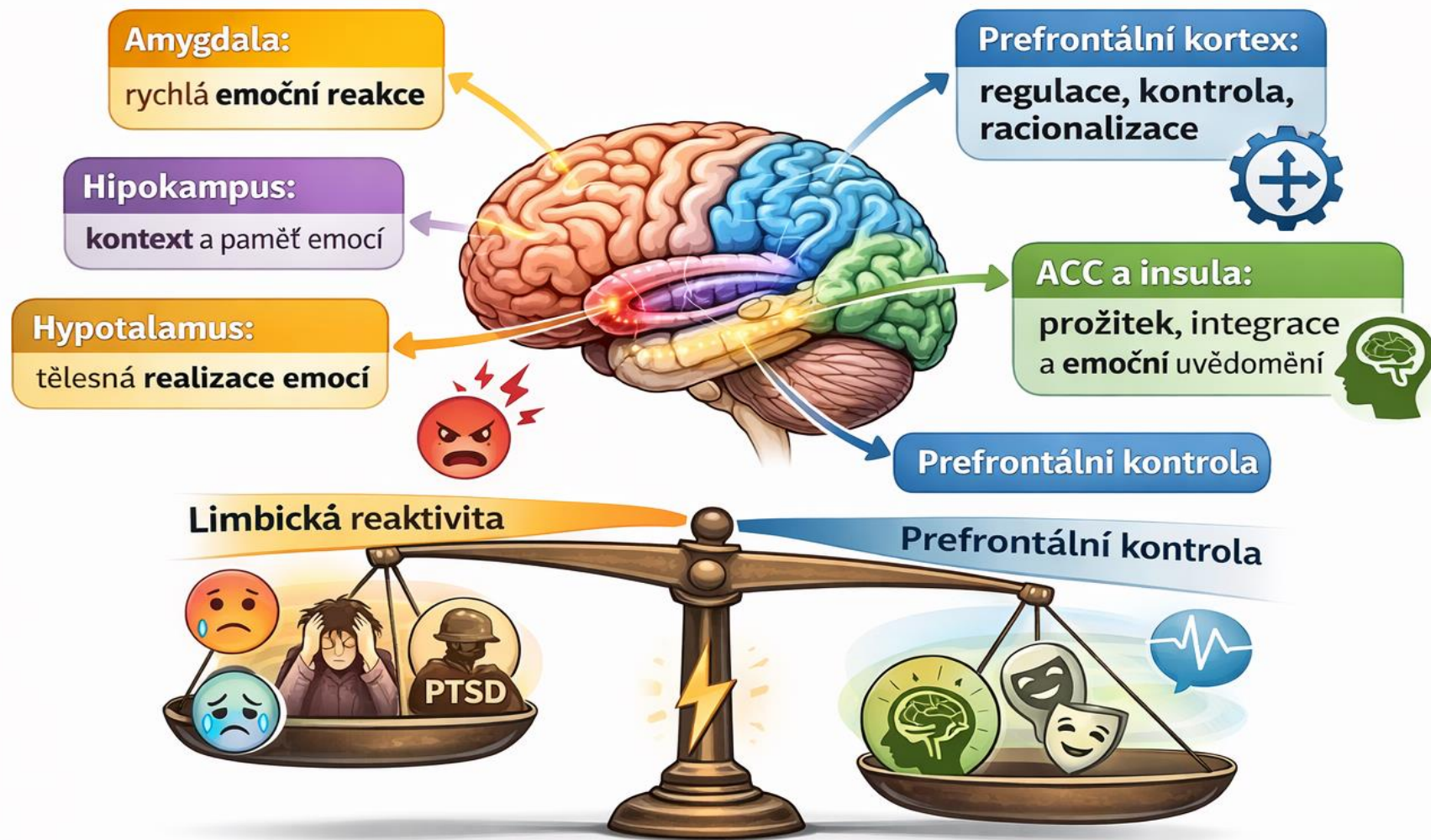


## Corticostriatal Loops



## Shrnutí (klinicky orientované)

- **Amygdala:** rychlá emoční reakce (fight/flight reakce)
  - **Hippokampus:** kontext a paměť prostoru i emocí
  - **Hypothalamus:** systémová realizace emocí a hormon. Reg.
  - **Prefrontální kortex:** regulace, kontrola, racionalizace
  - **ACC a insula:** prožitek, integrace a emoční uvědomění
- 
- Psychopatologii emocí (deprese, úzkost, PTSD) lze chápat jako **dysbalanci mezi limbickou reaktivitou a prefrontální kontrolou** či jako **dysfunkci jednotlivých domén (hubs)**.



**Psychopatologie emocí** (deprese, úzkost, PTSD, poruchy osobnosti) lze chápat jako **dysbalanci** mezi **limbickou reaktivitou** a prefrontální kontrolou

THE CITY AND OUTLYING AREAS  
of  
**DURHAM,**  
UNITED KINGDOM



# Pozornost - vzácná komodita

- Pozornost je biologicky drahá. Mozek s ní zachází jako s omezeným rozpočtem.
- Koncentrace a soustředění je náročný proces co vyžaduje motivaci.
- Při pohledu na mapu se pozornost:
  - Kotví na dominantním prvku
  - Pohybuje skokově
  - Rychle se unaví
- To má jeden důležitý důsledek: **uživatel mapy málokdy vidí všechno**. Vidí to, co mu mozek dovolí vidět v daném okamžiku.
- Příliš mnoho informací nevede k lepší orientaci - Vede k rozhodnutí: *„Tohle je moc složité, jdu jinam.“*
- **Z neuropsychologického hlediska je jednoduchost formou laskavosti.**

# OLOMOUC



Václavské nám.  
Katedrála  
sv. Václava

Park

Radnice  
s Orlojem

Řeka  
Morava

Mlýnska  
řeka

Horní náměstí

Sloup  
Něžwětější  
Trojice

Dolní náměstí

Kostel sv.  
Morice

Kašna  
Jupiterova

Pevnost

Mlýnska  
řeka

Hradby

# Mapa není jen obrázek

- Když se díváte na mapu, máte pocit, že vidíte objektivní popis světa.
- Když se na mapu dívá mozek, má pocit, že vidí *realitu, tvoří kontext*.
- Drobný, ale fascinující problém: Mozek si mapu nikdy jen „neprohlíží“.  
**Mozek mapu interpretuje, domýšlí, zjednodušuje, zkresluje a někdy si ji dokonce trochu vymýšlí.**
- Mozek je orgán, který má z evolučního hlediska omezené zkušenosti s legendami, souřadnicemi a měřítkem – a přesto je používá s velkým sebevědomím.

# Mozek jako evoluční improvizátor

- **Mozek není stroj na pravdu. Je to stroj na přežití.**
- Většinu své existence řešil otázky typu: *Kde je voda? Kde je úkryt? Odkud přichází nebezpečí?*
- Proto když se díváme na mapu, mozek se chová trochu jako improvizující herec:
  - hledá rychlé vzorce
  - upřednostňuje směr před přesností
  - miluje barvy, kontrasty a hierarchii
  - nesnáší nejistotu
- Mapa je pro něj **simulované prostředí**, které aktivuje stejné okruhy, jako kdybychom se v krajině skutečně pohybovali.

# Zrak - vstupní brána (která není neutrální)

- Vidíme *hypotézu s kontextem* (prior) tvořenou mozkiem z fotonů
- Když se díváme na mapu – integrační zakázka
  - oko nejprve zachytí **kontrast** (světlé/tmavé, barevné/nevýrazné),
  - poté **velikost a tvar, rozměr 2D/3D**
  - Následně interpretuje význam
- **To znamená, že už na úrovni prvních stovek milisekund je mapa interpretována hierarchicky – ještě dříve, než si uživatel přečte legendu. Legenda je racionalita.**
- **Vizuální hierarchie je instinkt**
- Mozek je v tomto smyslu lehce líný. Vždy se ptá: *Co je tady nejdůležitější?* – a odpovídá si podle toho, co nejvíc „křičí“.

# Paměť - mapa v hlavě není kopie

- Když mapu zavřeme, nevznikne v mozku její zmenšená kopie. Vznikne **schematická stopa**.
- Mozek si pamatuje:
  - **hlavní směry**
  - **klíčové uzly**
  - **emočně nebo prakticky významná místa**
- Nepamatuje si přesné vzdálenosti, ale **pamatuje si vztahy**.
- Proto lidé systematicky: podceňují vzdálenosti v známém prostředí
- Přeceňují vzdálenosti v neznámém, a „narovňávají“ složité trasy.
- **Mentální mapa je vždy jednodušší než mapa kartografická.**

# Hippokampus – integrátor prostoru a paměti

- Entorhinální oblast - interface s grid-cells sítí modelující prostor
- Parahippokampální oblast (PPA) – konstrukce geometrického obrazu
  - Place cells
  - Goal cells
  - Border cells
  - Misplace cells
  - Head-direction cells
- Pravý hippokampus – zvětšen u Londýnských taxikářů
- Při malé potřebě navigace – menší pravý hippokampus

# „Dráha“ prostoru a paměti

- **Vizuální vstup** je zpracován dorzálním a ventrálním proudem – dorzální proud přes parietální kůru vede přímo do navigačního systému
- **Posteriošní parietální kůra** transformuje egocentrické senzorké souřadnice na alocentrické
- **Parahippokampus a RSC** kotví vizuální scénu v prostorové paměti a kontextu
- **Entorhinální kůra** poskytuje metriku (grid cells), hranice (border cells) a směr (HD cells).
- **Hipokampus** integruje vstupy do koherentní prostorové mapy (place cells) obohacené o cílové informace (goal cells)
- **PFC (vmPFC, dlPFC)** zajišťuje plánování trasy, pracovní paměť pro navigační cíl a vysílá grid-like signály zpět do EC
- **ACC** monitoruje konflikty a adjustuje navigační strategie.

# Emoce - tichý spolukreslič mapy

- Mozek nikdy nepracuje bez emocí (insula+amygdala)
- Barvy, názvy, symboly i osobní zkušenost vyvolávají emoční odezvu. Ta následně ovlivňuje:
  - co si zapamatujeme
  - kam se chceme (nebo nechceme) vydat
  - jak moc mapě důvěřujeme.
- Z neuropsychiatrického hlediska je důležité říci: **Emoce nejsou rušivý element** - součástí rozhodování a nástrojem evoluce.
- Mapa, která je emocionálně neutrální, je pro mozek podezřelá/nudná. **Mapa, která je emočně přetížená je zahlcující**
- Rovnováha/homeostáza je klíčová

# Prostorová orientace - když se mapa potká s tělem

- Mozek musí sladit:
  - pohled shora (mapa)
  - pohled zevnitř (tělesná orientace)
  - směr a cíl pohybu
- Není triviální úkolem, proto lidé: otáčejí mapu, preferují orientaci podle směru pohybu a mají potíže s mentální rotací.
- Mapa, která respektuje tělesnou logiku uživatele, snižuje kognitivní zátěž.

# Kognitivní zkreslení - mozek si pomáhá, jak umí

- Mozek má rád zkratky - heuristiky.
- Při práci s mapou se objevují typická zkreslení:
  - větší objekty jsou vnímány jako důležitější
  - barevné jako významnější
  - známé jako bližší a bezpečnější
- Tato zkreslení nejsou chybou uživatele. Jsou vlastností nervového systému.
- Z pohledu neuropsychiatrie a behaviorismu je fascinující, že **mapa může tato zkreslení buď posilovat, nebo kultivovat.**

# Digitální mapy a přetížení mozku

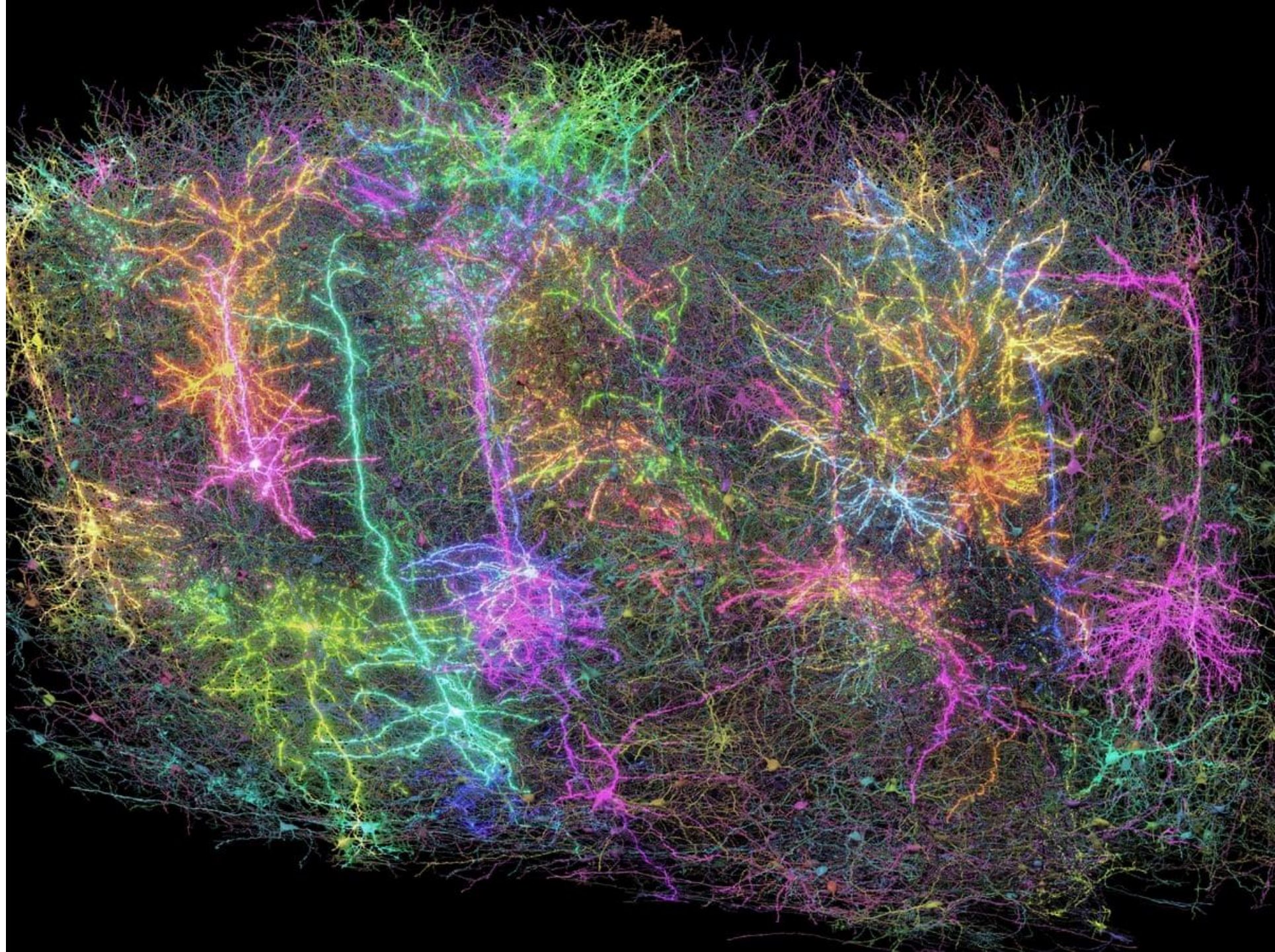
- Mozek „není plně stavěn“ na:
  - neustálé přepínání vrstev
  - animace
  - nekonečný zoom
- Každá interakce má svou kognitivní cenu. Pokud je těchto cen příliš mnoho, mozek přejde do režimu: *minimalizuj úsilí*.
- Výsledkem může být slepé následování navigace bez porozumění prostoru. Z neuropsychologického hlediska jde o outsourcing orientace.

## Co si z toho odnést jako kartograf

- **Mozek je uživatelem mapy**
- Hledá smysl dříve než detail
- Reaguje na vizuální hierarchii dříve než na legendu
- Pracuje s emocemi i pamětí současně, a neustále zjednodušuje.
- Dobrá mapa není jen přesná, ale i **neurokompatibilní**.
- To neznamena podbízet se, ale respektovat biologickou realitu příjemce.

## Závěr: mapa jako dialog s mozkiem

- Mapa není monolog kartografa. Je to dialog s mozkiem uživatele.
- A ten mozek je:
  - brilantní
  - omezený
  - kreativní
  - tvrdohlavý
- Pokud se vám podaří s ním spolupracovat, vznikají mapy, které nejsou jen čitelné – ale zapamatovatelné, použitelné a **lidské**.



# Zdroje

- HORÁČEK, Jiří; KESNER, Ladislav; HÖSCHL, Cyril a NEKOVÁŘOVÁ, Tereza. *Mozek a jeho člověk + mysl a její nemoc*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, [2024]. ISBN 978-80-7492-738-6.
- NUTT, David J. *Psychedelics: the revolutionary drugs that could change your life - a guide from the expert*. London: Yellow Kite, 2023. ISBN 978-1-399-71968-1. Dostupné také z: <https://kramerius.lib.cas.cz/uuid/uuid:d245d56d-c7e4-4ca4-9679-929f139a1caf>.