

# Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

*redakce nakladatelství BEN – technická literatura*  
[redakce@ben.cz](mailto:redakce@ben.cz)



#### **4 Mozek, centrum inteligence**

O lidském mozku bylo napsáno za celou existenci lidstva mnoho pojednání. Nejstarší nám známé informace o „zkoumání“ lidského mozku pochází už ze starého Egypta, ze kterého se dochoval papyrový dokument, který obsahuje záznam o lidském mozku (Obr. 10). Výzkum mozku, dá-li se to tak říci, probíhá nejintenzivněji až v tomto století, což sebou nese nejen pokroky ve vlastní medicíně, ale také v jiných vědách jako je například oblast umělé inteligence.

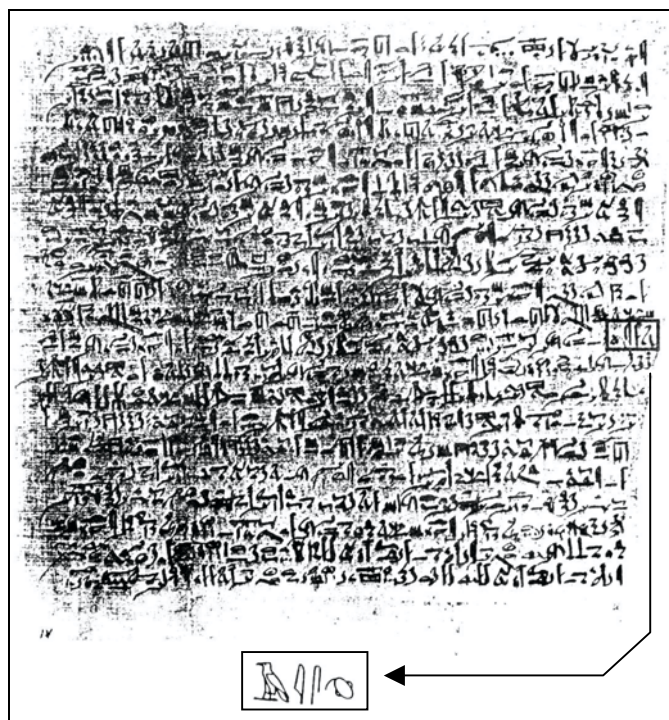
V této oblasti jsou díky interdisciplinárnímu „prosakování“ informací prováděny první pokusy o napodobení činnosti lidského mozku na vyšší úrovni na rozdíl od středověkých představ, kdy byla snaha o vytvoření homunkula [4] (dnes by byl asi použit výraz „biologický android“) pomocí prapodivných pokusů (jako například zhmotnění světelného paprsku při konjunkci Jupitera a Saturnu atd.). Tyto pokusy odrážely tehdejší úroveň v domostí a nelze se tudíž divit, míváme-li exotickým pokusům, které byly tehdy prováděny.

V dnešní době díky pokrokům nejen v medicíně, ale také v dalších vědách, které podpořily vývoj medicínských věd v domostí, víme o mozku poměrně dost (hlavně na fyziologické úrovni). Velký nedostatek informací je na úrovni psychologické či spíše informativní, tzn., ví se jak fungují mozkové buňky, které tvoří stavební kameny mozku, víme například, které části mozku řídí pohyb, smyslové vjemy atd., ale nevíme nic (nebo téměř nic) o vyšších činnostech jako je vlastní inteligence a uvědomění si sebe sama. Na některé funkce mozku se dokonce přišlo díky nehodám, jak tomu bylo například u jedné pacientky, které byl proveden chirurgický zákrok v mozku (byla vyříznuta malá část). Když se pacientka probudila, zjistilo se, že byla zbavena dlouhodobé paměti. Dodnes si není schopna zapamatovat nic, co přesahuje časový horizont několika minut.

To byla samozřejmě nehoda. Pro vyšetování mozku a jeho činnosti dnes existují metody méně drastické a nemající sekundární následky. Při jedné z nich dokonce dochází k anihilaci částic a antičástic v pacientově mozku! Metody, které se dnes používají k vyšetování a studiu mozku jsou

- ε · Pořítavá rentgenová tomografie.
- ε · Pozitronová emisní tomografie.
- ε · Nukleární magnetická rezonance.

Každá z těchto metod dovoluje vyšetřovat mozek a jeho struktury, ale žádná z nich není schopna podchytit mozkovou aktivitu v tom smyslu, že by vysvětlila, jakou návaznost tato aktivita má na činnost celého organismu a na aktivity další. Pitevními a výše uvedenými metodami (tená nech se nedí, tyto metody se nepoužívají společně) dnes existuje celkem slušný základní obraz – mapa mozku jako takového.



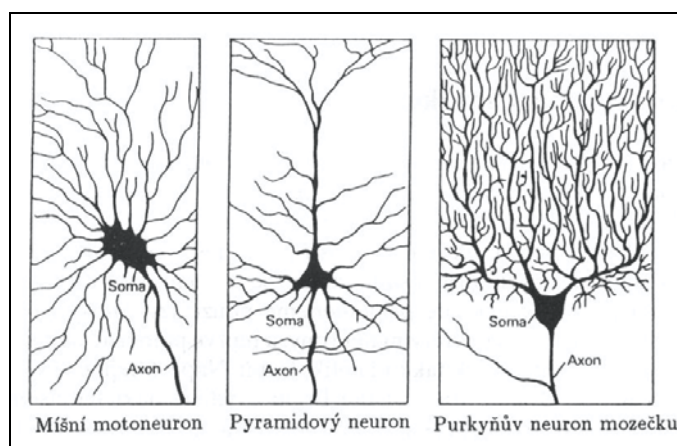
**Obr. 10** Papyrový dokument obsahující slovo mozek (v ráme ku, 17. století p . n. l.)

Navzdory tomu stále nevíme, co způsobuje jev zvaný inteligence. Podle všeho bude mít pravdu Aristoteles, který prohlásil, že „celek je více nežli pouhý souhrn jeho částí“. První trochu solidnější informace, které poukázaly na to, že inteligence je soubor komplexních procesů zahrnujících jak racionální tak emotivní jednání, pochází z 19. století (opomineme-li ovšem zkušenost, že po setnutí hlavy člověk zemře). Konkrétně z roku 1848, kdy došlo k jedné velmi prapodivné nehodě. V té době pracoval v Nové Anglii (USA) jistý Phineas P. Gage, tehdy praktický lékař. Ten pracoval pro železniční společnost Rutland & Burlington Railroad jako staniční mistr. V té době by se dal charakterizovat jako výkonný, spolehlivý zaměstnanec a ve svém chování jemný muž.

Jeho spolupracovník špatně připravil nálož, která mu při uplácení chování explodovala přímo do obličeje. Tyč, kterou tuto nálož staničního prachu přichoval, mu projela hlavou od brady, skrz pozadí levého oka a levou část jeho mozku ven vrchem jeho hlavy. Dopadla 30 metrů od něj celá od krve a mozkové tkáně. Tehdejší bostonské noviny Daily Courier a Daily Journal 20. září (o týden později) to popsaly jako „hrůznou nehodu“. Boston Medical and Surgical Journal to nazval přesněji jako „průnik železné tyče hlavou“. Podle dobových policejních a lékařských záznamů pan Gage upadl na zem, pár minut ležel a poté co promluvil (!!!) byl v sedle naložen na povoz tažený voly, a ve vzpřímené poloze dopraven až do 1,4 km vzdáleného města, kde čekal hodinu (!!!) na doktora. Podle něj byl dírou o průměru 5 cm vidět živý mozek. Po různých komplikacích se nakonec pan Gage uzdravil a nastala změna

jako vyšitá z románu. Gage se změnil svou povahou ze spolehlivého lovka na nespolehlivou trosku neschopnou jakéhokoliv plánování, z gentlemana na hulváta. To v konečném důsledku způsobilo, že přišel o práci a zemřel v bídě. Tato nešťastná nehoda však poskytla cenné informace o tom, že v mozku jsou centra, která mají na starost různé aspekty chování a také to, že tato centra nejsou ostře ohraničená, ale že se spíše prolínají. To byla rána za krk tehdejší „frenologii“, což byla v dávnou dobu o mozku zastávající opačné názory.

Fakt, že se mozek skládá ze vzájemně kooperujících a prolínajících se center byl mnohokrát potvrzen pomocí moderních přístrojů. Dokonce, by velmi podobně, víme o funkcích některých center, bohužel ne však o všech. To ale nebrání, aby zde bylo vysvětleno, jak pracuje mozek na úrovni neuronů a biologických neuronových sítí. Základní stavební kameny jakéhokoliv mozku na této planetě tvoří tzv. neurony (Obr. 11). Jsou to buňky, které jsou v mozku nejvíce rozšířeny (cca 20%) podobně jako gliové (cca 80%) a které se dělí do různých druhů jednak podle morfologie jednak podle funkce (vnitřní, pyramidové, košíkové, reléové, granulózní, hvězdicové, principiální...). I přes tuto druhovou odlišnost jsou navěnek všechny stejné. Všechny neurony mají vstup (dendrit), jádro (soma) a výstup (axon).



**Obr. 11** Biologické neurony – schematický nárt

Vzhledem k jejich obrovskému množství (asi 25 miliard!!!) tvoří velmi komplikované struktury, které vznikají tak, že se výstupy neuronu stávají vstupy do neuronů dalších atd. Kromě neuronů jsou v mozku ještě další druhy buněk, které s neurony buď úzce spolupracují (buňky gliové, tanocyty) nebo se starají o jiné úkoly. To, že neurony vytvářejí mohutné sítě, ve kterých se informace (v podstatě naše myšlení) šíří ve formě elektrochemických vzruchů, dává mozku jako takovému masivní paralelní výpočetní schopnost. Právě v této schopnosti tkví jejich úspěch při zpracování úkolů různých typů jako je rozeznávání barev, obrazu atd. To samozřejmě ještě neznamená inteligenci. I tyto nejjednodušší organizmy mající jen 300 neuronů, což se dá spíše považovat za parodii na mozek, se dokážou orientovat a jít za svým tlem.

U lidského mozku se uvádí, že jeden neuron je schopen mít 10 000–100 000 spojení s jinými neurony (jiné zdroje uvádí jiná čísla). Vezme-li se v úvahu počet

neuron, pak možnost jejich vzájemného spojení dosahuje až 10 trilión kombinací!!! Z toho plyne, že napodobení mozku na počítačové úrovni není a nebude tak jednoduchou záležitostí. Výkonnost mozku záleží hlavně na kvalitě a množství spojů mezi nimi (ne na váze i objemu), v němž je dnešní technika limitována. To jí ovšem nebrání, aby napodobovala tyto sítě v nejjednodušších modelech. Problémem při tomto napodobování je určení topologie sítě (počet neuronů a spojů mezi nimi) z důvodu nedostatku informací o mozku a jeho biologické komplikovanosti. Mozek totiž prošel dlouhým evolučním procesem, takže jeho struktura, až na genetickou úroveň, je dána tisíciletými evolučními procesy, které mají na svém domě to, jakou strukturu mozek má, včetně zapojení biologických neuronových sítí (to je také ještě ovlivněno životem jedince).

Vlastní sítě fungují jako jakési „transformátory“ vzruchů, a to tak, že se daný elektrochemický vzruch přes vstupní vstup do vlastních neuronů, kde je transformován na jejich výstup a pokračuje do dalších vstupních neuronů (na jeden neuron mohou být napojeny tisíce dalších neuronů – vstup). Co se děje uvnitř neuronů není dodnes uspokojivě vysvětleno. Stejně tak není vysvětleno, kde je výstup dané biologické subsítě, ve které se tyto vzruchy šíří. Existují jen jednoduché matematické modely toho, co se děje uvnitř neuronů. Základním faktem, který je dnes již jistý, je to, že během jejich existence dochází k vytváření nových spojů a zanikání spojů již existujících. Tento proces se objevuje během celého života a má na svém domě to, že mozek má schopnost se učit a pamatovat si. Informace v mozku asi nejsou uloženy nikde v „krabici“ s nápisem paměť, ale jsou uloženy v existujících spojkách mezi neurony.

V mozku samozřejmě neexistuje jen jeden typ neuronové sítě (na rozdíl od technických neuronových sítí), ale nalézá se jich zde poměrně velké množství. Tyto sítě nejsou rozprostřeny v mozku rovnoměrně, ale různě podle existence, kterou vykonávají. Stejně tak různorodé je jejich spojení a tím i jejich „spolupráce“. Tato různorodost vytváří vlastní „mapu“ mozku nejen z hlediska informativního, ale také fyziologického.

Kromě tohoto dělení se dá na mozek (Obr. 12a) dívat jako na objekt skládající se z šedé a bílé hmoty mozkové. Bílá hmota je v podstatě spleť axonů neboli spojů mezi neurony (Obr. 12b). Zajímavá je šedá hmota a zvláště cortex – šedá kůra mozková. Ta je tvořena vlastními typy neuronů a dělí se na tzv. paleocortex (vývojově nestarší část mozku), archicortex (vývojově mladší) a neocortex (nejmladší – tvoří 95 % povrchu kůry mozkové). Právě v neocortexu, který se v evoluci vyvinul jako poslední, sídlí sensorické, projekční a asociativní funkce, které se významně podílejí na vyšší existenci mozku. Tato vyšší existence mozku je projevem toho, čemu se říká inteligence a je, jak plyne z předchozího textu, závislá na kvalitě biologických podstruktur, jakými jsou v mozku převážně neuronové sítě. Co je to inteligence, je obtížné určit. Existuje mnoho definic (viz předchozí kapitola), ale ani jedna není určitá. Jako inteligence by se dala chápat kvalita souboru jednání a aktivit daného jedince na různé podmínky a situace.