

# MODELOVÁNÍ THALAMOKORTIKÁLNÍHO PROPOJENÍ

R. Novák, K. Hána

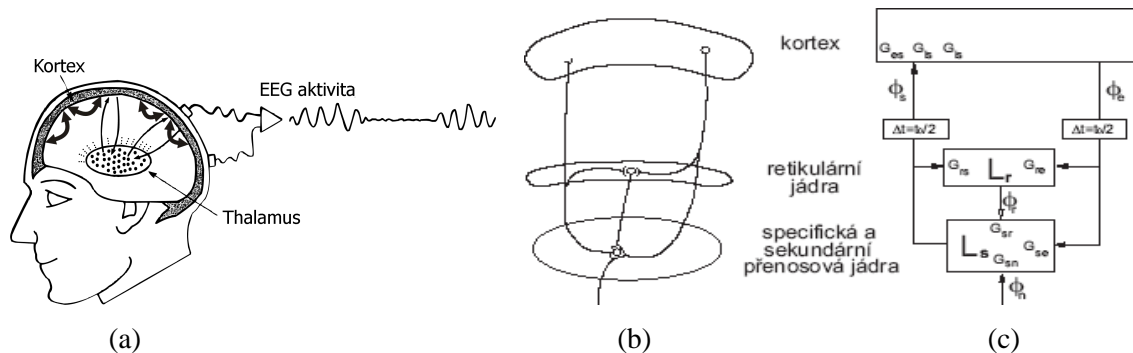
Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze

Lidský mozek patří bezpochyby mezi nejsložitější systém, se kterým se lidstvo doposavad setkalo. Integruje v sobě především somatické funkce (metabolismus, endokrinii, imunitu, kardiovaskulární a gastrointestinální systémy apod.), psychické funkce (vigilitu, reaktivitu, spánek, paměť apod.) a sám sebe. Elektrická aktivita pravděpodobně vzniká synchronním a synfázním působením elektrických impulsů velmi mnoha neuronů v kortexu a v hlubších mozkových centrech. Na této synchronizaci se zčásti podílí sám kortex, ale především thalamus a zřejmě do jisté míry i septální jádra a hippocampus. Rytmus produkovaný kortexem bývá dosti nepravidelný a projevuje se především v oblasti pomalých vln, na rozdíl od rytmu thalamu, který je mnohem pravidelnější a projevuje se ve složkách rychlejších. Elektrickou aktivitu je možné měřit, nejnázne snímáním z povrchu lbi jako elektroencefalograf, viz. Obrázek 1(a).

Potřeba vytvoření modelu může být různorodá. Jako nejzajímavějším se však jeví další studium EEG aktivity z jiného pohledu, použití modelu např. k předpovědi tvaru EEG spektra a následné využití při návrhu datové EEG komprese, rozpoznávání neurofyzilogických abnormalit, včetně lehkých mozkových dysfunkcí (ADHD), využití modelu v EEG biofeedback technikách apod.

Při návrhu uvažujeme modely a numerické simulace uváděné Wrightem a Lileyem. Jejich výzkumy vedly k pokročilejším metodám implementace, včetně vlnových rovnic uváděných dále např. Robinsonem

Námi koncipovaný model vychází ze skutečné fyziologie a anatomie lidského mozku, které později shrnul a dále ještě rozšířil Rennie. Návrh se skládá celkem ze tří základních modelových struktur – základní, thalamicke a kortikální. Do základního submodelu je začleněno chování excitačních hvězdicových a pyramidových neuronu a inhibičních neuronu hvězdicových. V dalších submodelech je pak popisováno vlastní chování jednotlivých propojení, včetně lokálních a globálních odezev mezi thalamem a kortexem.



Obrázek 1: (a) Schematické znázornění vzniku EEG aktivity mozku a jeho snímání. Thalamokortikální systém svou cyklickou činností produkuje alfa a beta aktivitu. Podkladem této činnosti je zřejmě kroužení vzruchu mezi neurony thalamickeých rytmických generátoru (body v thalamu) a neurony kortikálních sloupečků (malé tečky v kortexu) po thalamokortikálních drahách (tenké šípky). Druhý systém, který spojuje jednotlivé kortikální oblasti, jsou podkórové asociační a komisurální dráhy (tlusté šípky), tento systém produkuje theta a delta aktivitu. (b)(c) Propojení thalamu a kortexu schematicky a blokově. (b) anatomická struktura (c) zjednodušené blokové schéma modelu, kde vyplněné šípky znázorňují excitační propojení a šípky bez výplně propojení inhibiční.