



CEITEC
MAFIL



BULLETIN

VOL. 7

sdílené laboratoře **MAFIL**

ÚVODNÍ SLOVO

Vážení čtenáři,

konec roku 2020 nám přinesl jedno výročí. Uplynulo již 20 let od doby, kdy se v Brně začala k neurovědnímu výzkumu využívat metoda zvaná funkční magnetická rezonance (zkratka fMRI z anglického Functional Magnetic Resonance

Imaging). Vzhledem k omezením v souvislosti s onemocněním COVID-19 jsme nemohli uspořádat na podzim 2020 ani v zimě 2021 plánované popularizační a odborné akce. V online verzi jsme se k tématu našeho výročí vrátili alespoň v rámci akce "Týden mozku" na jaře 2021 a několik postřehů o tom, jaký byl historický vývoj fMRI v Brně přinášíme v tomto informačním bulletinu.

Za CF MAFIL
Michal Mikl



CEITEC

Středoevropský technologický institut
BRNO | ČESKÁ REPUBLIKA

Informační magazín sdílené laboratoře **MAFIL**

NOVINKY V INFRASTRUKTURÁCH CZECH-BIOIMAGING A EURO-BIOIMAGING

Brněnský uzel Euro-BioImaging se v minulém roce úspěšně rozšířil o mikroskopické pracoviště z CEITEC VUT, které již dříve bylo součástí národní infrastruktury Czech-BioImaging. V roce 2020 byly spuštěny nové webové stránky Euro-BioImaging. V lednu 2021 byl brněnský uzel prezentován na akci Euro-BioImaging virtual pub. V rámci naší laboratoře byly přes Euro-BioImaging open access podpořeny dva nové projekty. Jeden je zaměřený na neurolingvistiku, druhý pak na studium neuroplasticity v souvislosti s motorickým učením.

Společně s dalšími infrastrukturami byla národní infrastruktura Czech-BioImaging (dále jen CzBI) hodnocena v rámci velké interim evaluace ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Toto hodnocení mezinárodními hodnotiteli probíhalo od prosince 2020 do léta 2021. V červenci byly poté zveřejněny výsledky. CzBI se umístila v nejlépe hodnocené kategorii, což znamená potvrzení správného fungování infrastruktury a příslib financování na další období

(let 2023-2029). Uvnitř infrastruktury CzBI probíhalo současně i vnitřní hodnocení jednotlivých laboratoří, a to členy poradního výboru CzBI, kteří se o činnost CzBI dlouhodobě zajímají a již podobné hodnocení prováděli v minulosti. Naše laboratoř se v něm umístila velmi dobře a celkově poradní výbor vnímal pozitivní vývoj v celé infrastruktuře CzBI. Nadále se chceme orientovat na zlepšování našich služeb. Současně však obě hodnocení ukázala zvyšující se důležitost v otázce práce s výzkumnými daty, zejména z hlediska jejich postupné otevřenosti, což je oblast, které jsme se již začali jak na úrovni laboratoře MAFIL, tak celé infrastruktury CzBI věnovat v průběhu roku 2020 a do budoucna to je jedna z prioritních oblastí našeho směřování. Poslední novinkou je vydání popularizační publikace o metodách zobrazování v CzBI. Tato vyšla jako příloha v českém vydání časopisu Scientific American a čtenáři se v ní mohou dovědět o jednotlivých metodách a přístrojích, které laboratoře CzBI nabízejí výzkumníkům.



20 LET FMRI V BRNĚ

Funkční mapování mozku pomocí MRI tomografií (fMRI) se ve světě rozvíjí přibližně od roku 1990, kdy Seiji Ogawa představil tzv. BOLD efekt (tedy princip, kdy se úroveň kyslíčkové krve v jednotlivých částech mozku mění podle neuronální aktivity v dané oblasti a prostřednictvím změny homogenity magnetického pole ve sledovaném místě můžeme pozorovat změnu jasu ve vhodných MR snímcích). V Brně se fMRI začalo zavádět v průběhu roku 2000 a ke konci roku proběhly první měření. Jednalo se o poměrně náročný proces, při kterém bylo nutné vyřešit mnoho technických problémů a naučit se následně rozumět naměřeným datům – tedy tomu, jak je vhodně zpracovat a jak vyhodnotit výsledky. I když se postupem doby (zejména s narůstajícími zkušenostmi) použití fMRI stalo do jisté míry rutinním a slouží dnes neodmyslitelně neurovědnímu výzkumu i některým klinickým aplikacím, ve skutečnosti se jedná o stále dynamicky se rozvíjející metodu. I po 20 letech stále řešíme nové výzvy. Nové MR tomografie a nové měřicí sekvence jsou schopny poskytnout nové typy fMRI dat, která je třeba vhodně zpracovat. Jako příklad můžeme uvést měřicí sekvence, které dokáží pořídit potřebné snímky mozku rychleji, popř. v různých fázích projevu BOLD efektu (tzv. Multi-echo



sekvence). Specifické případy fMRI jsou i hyperscanning a real-time fMRI neurofeedback, o kterých jsme psali v minulých vydáních našeho bulletinu. V tomto vydání se zase můžete dovést o extrémně rychlé zobrazovací metodě zvané MREG. Princip fMRI a stručnou historii 20 let v Brně se snažila představit online přednáška v rámci evropského týdne mozku. Plánované odborné i popularizační akce pro veřejnost k tomuto výročí nám bohužel znemožnila pandemie COVID. Každopádně fMRI běží dál a tak věříme, že se původní záměry podaří zrealizovat při dalším výročí, např. v roce 2025, kdy budeme slavit čtvrt století.

UDÁLOSTI A AKCE ROKU 2021

Týden mozku

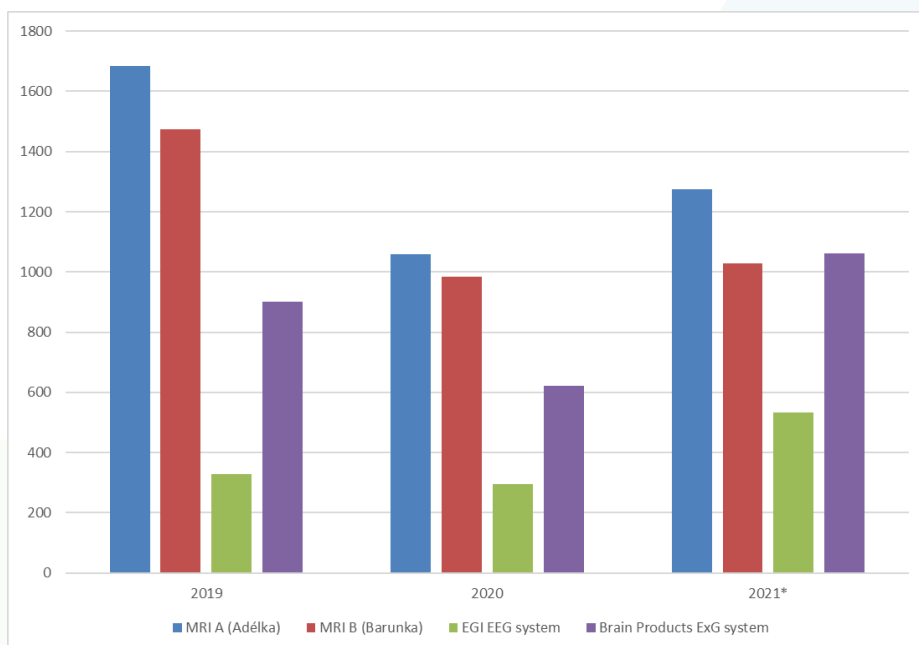
V březnu 2021 se naše laboratoř spolu s dalšími neurovědními výzkumníky z CEITEC MU zapojila do Evropského týdne mozku - díky COVIDu v online variantě. K dispozici byla 3D prohlídka laboratoře (ta je dostupná i nadále z našich webových stránek), přednáška o výročí 20 let fMRI v Brně, odborně-popularizační neurovědní přednášky na různá témata a také speciální neurovědní kvíz.

Podzimní vzdělávací kurz

23.11.2021 - 25.11.2021 proběhne tradiční podzimní vzdělávací kurz Neuroimaging: Mapping the function and structure of brain.

OHLÉDNUTÍ ZA ROKEM 2020

Využití přístrojů CF MAFIL v letech 2019-2021* (počet hodin)



V roce 2020 bylo na stěžejních **přístrojích laboratoře MAFIL** realizováno 1634 měření o celkové délce 2962 hodin, proti roku 2019 je to propad přibližně o 1/3. Měření byla realizována pro 47 unikátních projektů. Celkový vývoj počtu měřících hodin za posledních 3 roky na vybraných přístrojích zachycuje následující graf. Z grafu je patrné, že pandemie COVID výrazně ovlivnila provoz laboratoře v roce 2020 a částečně i v začátku 2021, kde je již ale patrný vzestupný trend (rok 2021 ještě není kompletní).

V listopadu 2020 proběhl tradiční **vzdělávací kurz Neuroimaging**. Tentokrát kvůli omezením v online podobě.

Díky pandemii COVID byly v roce 2020 zrušeny prakticky všechny plánované fyzické akce, např. Jarní neurovizuální workshop, přednáška prof. Ugurbila z University of Minnesota a nemohl být zrealizován ani den otevřených dveří.

MAFIL A PROVOZ V SOUVISLOSTI S PANDEMÍÍ COVID-19

Pandemie onemocnění COVID-19 zasáhla významně i naši laboratoř. V nejkritičtějších obdobích byla laboratoř uzavřena. Od začátku pandemie na jaře 2020 jsme zavedli dodatečná hygienická opatření v návaznosti na pravidla a doporučení vydávaná příslušnými institucemi.

Na Laboratoř multimodálního a funkčního zobrazování se vztahují nařízení Vlády ČR týkající se zdravotnických zařízení a zároveň i vysokých škol. Z toho důvodu je stále potřeba nosit v našich prostorách zakryté dýchací cesty.

Provádíme každodenní dezinfekci prostor laboratoří ozonem, stejně tak po každém participantovi dezinfikuje-

me prostory zvlášť. Participantů mají povinnost mít dýchací cesty kryté respirátorem, pokud respirátor obsahuje kov, je participantovi nabídnuta MR-kompatibilní rouška bez kovových komponent.





MAFIL pomáhá

Během uzavření laboratoře jsme tiskli pomocí 3D tiskárny čelenky pro ochranné štíty pro lékaře. Pro všechny, kteří je potřebovali, se distribuovaly s pomocí dobrovolnického centra Masarykovy univerzity MUNI pomáhá!

NOVÉ VYBAVENÍ CF

LCD brýle (NordicNeuroLab)

Podrobné info zde: <https://nordicneurolab.com/fmri-solution-vs hd/>

Hlavní parametry systému:

- Dual Full HD OLED, jeden pro každé oko
- Možnost nezávislého obrazu pro každé oko
- Rozlišení 1920x1200 při 60 Hz
- Korekce dioptrické vady oka od -10D do +5D
- Integrovaný systém pro sledování pohybů oka
- Rozlišení obrazu 640x480 při 60 fps



PŘEDSTAVUJEME ZAJÍMAVÉ PROJEKTY V CF

Působení stresových faktorů a role vedení

Jedná se o projekt, který byl realizovaný pro Univerzitu obrany a zaměřoval se na hodnocení stresových reakcí a sledování vlivu vojenského leadershipu. Jako hlavní metoda byla použita funkční magnetická rezonance se stresovými podněty prezentovanými v různém kontextu. K vyhodnocení fyziologických reakcí byly dále sledovány oční pohyby a měřeny elektrofyziologické signály jako je kožní vodivost a tepová frekvence.

Hodnocení tělesného složení z celotělového MRI

Pilotní projekt měl za cíl ustavit optimální postup snímání celého lidského těla pomocí magnetické rezonance a jeho využití při hodnocení tělesného složení. Finalizovaný postup je využíván v probíhající studii – celotělovém MRI snímání, které je součástí aktivit projektu A.D.A.P.T. – Antropologická Databáze Proporcí Těla. Tento projekt je řešen na Ústavu antropologie PŘF MU a jeho cílem je získat informace o tvaru, rozměrech a vnitřním složení těla u středoevropské populace. Tyto údaje budou včleňovány do zabezpečené databáze, kterou budou využívat odborníci zabývající se ergonomií a designem předmětů každodenní potřeby. V současnosti jsou podobná data například velmi potřebná k vývoji

ochranných pomůcek dýchacích cest, jako jsou respirátory anebo plynové masky.

Ovlivňování pracovní paměti pomocí synchronizace mozkových sítí prostřednictvím neinvazivní mozkové stimulace u zdravých seniorů a pacientů s mírnou kognitivní poruchou

Nová multicentrická studie ve spolupráci mezi CEITEC MU a švýcarským partnerem (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne) byla zahájena v lednu 2021 a v různých fázích poběží až do roku 2023. Jejím cílem je ovlivňovat pracovní paměť seniorů pomocí metod neinvazivní stimulace mozku, jako je transkraniální stimulace střídavým proudem a transkraniální magnetická stimulace. V rámci projektu se snažíme přiblížit neuromodulaci přirozené fyziologii mozku. Velký důraz je kladen na individualizaci pro konkrétního účastníka pomocí fMRI a EEG dat. V první části projektu se snažíme nalézt ideální nastavení mozkové stimulace, tak abychom maximalizovali účinek na výkon v paměťových úkolech. Každý účastník absolvuje několik jednorázových stimulací, které mají samostatně účinek cca 70 minut. V další fázi projektu se nejlepší stimulační protokol aplikuje u seniorů s kognitivními problémy.

Paměť a vědomí

Projekt probíhá ve spolupráci s několika evropskými a mimoevropskými pracovišti zaštitěnými mezinárodním projektem COST Action CA18106 “The neural architecture of consciousness”. Jeho cílem je studovat funkční aktivitu a neurální charakteristiky při vytváření vědomého prožitku na extrémně početném souboru údajů od zdravých participantů (1 000 lidí). Každý participant podstupuje obsáhlou sérii vyšetření s využitím neurovizuálních (magnetická rezonance – MRI), elektrofyziologických (elektroencefalografie – EEG) a dalších doprovodných metod (analýza DNA z ústního stěru, eye-tracking), společně s rozsáhlou baterií psycho-

logických dotazníků a behaviorálních úloh. Tyto získaná data budou vzájemně korelována, na základě čehož budou následně vytvořeny detailní neuroarchitektonické modely lidského vědomí. Výsledky tohoto výzkumu mohou mít výrazný dopad na porozumění mechanismům lidského vědomí, což může také zvýšit predikovatelnost prognózy u neurologických pacientů s poruchami vědomí.



VYBRANÉ PUBLIKACE UŽIVATELŮ CF

Holštajn Zemánková, P., Gajdoš, M., Světlák, M., Bareš, M., Širůček, J., & Kašpárek, T. (2021). **Processing of emotionally ambiguous stimuli in eating disorders: an fMRI pilot study.** *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*. <https://doi.org/10.1007/s40519-021-01130-7>

Ukázka uplatnění fMRI ve studiu poruch životosprávy.

Kraus, J., Roman, R., Jurkovičová, L., Mareček, R., Mikl, M., Brázdil, M., & Frick, A. (2020). **Social support modulates subjective and neural responses to sad mental imagery.** *Behavioural Brain Research*, 380. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2019.112433>

Výsledky projektu v oblasti sociálních neurověd. Jeden z prvních projektů využívajících multi-echo multi-band sekvencí.

Latta, P., Starčuk, Z., Kojan, M., Gruwel, M. L. H., Tomanek, B., Trattinig, S., & Juras, V. (2020). **Simple compensation method for improved half-pulse excitation profile with rephasing gradient.** *Magnetic Resonance in Medicine*, 84(4). <https://doi.org/10.1002/mrm.28233>

Příklad výsledků vývoje nových zobrazovacích metod ve spolupráci s dalšími českými i zahraničními pracovišti.

Novakova, L., Gajdos, M., & Rektorova, I. (2020). **Theta-burst transcranial magnetic stimulation induced cognitive task-related decrease in activity of default mode network: An exploratory study.** *Brain Stimulation*, 13(3). <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.01.015>

Výsledky studie sledující efekt transkraniální magnetické stimulace na aktivitu vybraných neurálních sítí v mozku.

Filip, P., Vojtíšek, L., Baláž, M., Mangia, S., Michaeli, S., Šumec, R., & Bareš, M. (2020). **Differential diagnosis of tremor syndromes using MRI relaxometry.** *Parkinsonism & Related Disorders*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.parkrel-dis.2020.10.048>

Jeden z prvních výsledků měření s využitím nových metod přenesených z CMRR (Center for Magnetic Resonance Research, University of Minnesota) v rámci mezinárodního projektu H2020 RISE MICROBRADAM.



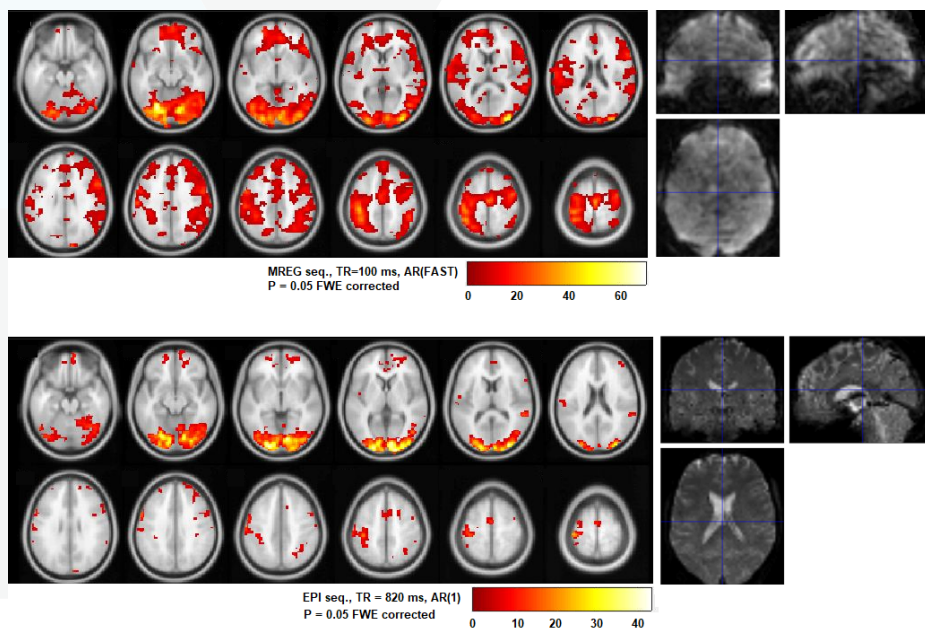
Přehled všech publikací můžete nalézt na našich webových stránkách:
<http://mafil.ceitec.cz>

PŘEDSTAVUJEME ZAJÍMAVÁ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ

MR-encefalografie

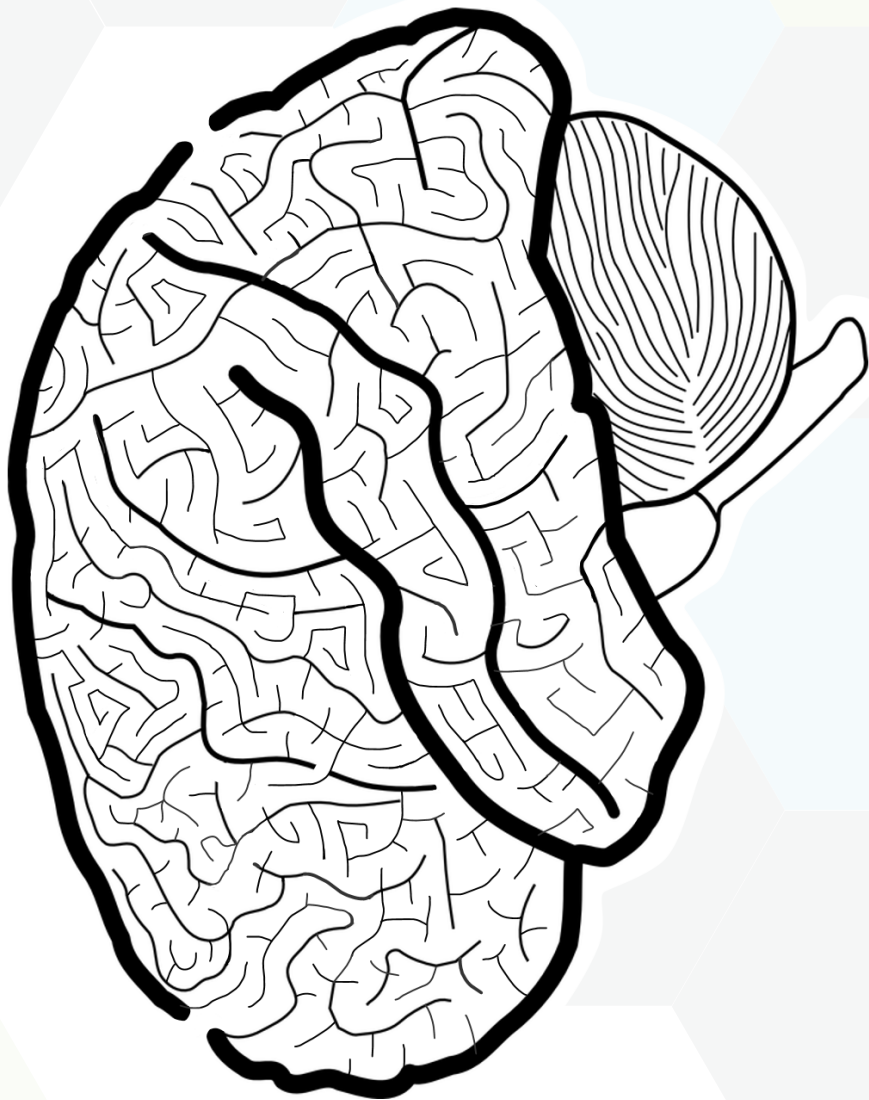
V posledním roce jsme zařadili metodu MR-encefalografie. Tato ne příliš známá metoda využívá alternativního přístupu ke sběru a rekonstrukci MR dat za účelem zkrátit měřicí čas a dosáhnout tak časového rozlišení podobného klasické elektroencefalografii (EEG). Díky kombinaci paralelního zobrazování, vycházejícího ze zpracování signálu z každého ele-

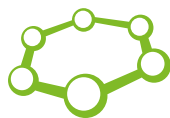
mentu multikanálové MR cívky, a využití spirálovité trajektorie pro efektivní podzorkování k-prostoru, je možné získat snímky s 3mm isotropickým vxelem a TR okolo 80ms. Díky takto rychlému snímání lze oddělit BOLD signál od pulsací vzniklých dýcháním a srdeční činností nebo například lépe sledovat dynamickou variabilitu resting state sítí. Využití této metoda nalézá taky ve studiu epilepsie a glymfatického systému.



Obr. 1: Na obrázku je zobrazena mozková aktivace participanta vykonávajícího vizuálně motorický úkol. Při použití MREG sekvencí je patrný nárůst statisticky významných oblastí aktivace. Na pravé straně je možné vidět ukázkou surových funkčních dat při zobrazování pomocí MREG sekvence i pomocí klasických EPI snímků.

ZPESTŘENÍ NA ZÁVĚR





CEITEC
MAFIL



BULLETIN

VOL. 7

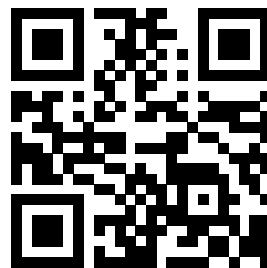
sdílené laboratoře **MAFIL**

Vydání tohoto čísla informačního bulletinu
CF MAFIL pro Vás připravili:

Kristina Ruzsová, Martin Kojan, Martin Gajdoš,
Petr Kudlička, Marie Nováková, Michal Mikl,
Tomáš Slavíček, Michaela Vaňharová

mafil.ceitec.cz

<https://www.facebook.com/CFMAFIL/>



www.ceitec.cz