



Protokol 1 – Předzpracování snímků z funkční magnetické rezonance

Předmět: Specifika, parametry a limity zobrazovacích systémů v lékařství (F7DISPL) λ

Jméno studenta: Tereza Duspivová

Datum: červenec 2020

Podpis studenta:

Podpis vyučujícího:

Popis řešení úlohy:

Cílem tohoto cvičení bylo seznámení se s nedokonalostmi ve snímcích z funkční magnetické rezonance a praktické využití kroků předzpracování těchto snímků za pomoci MATLABu R2019b a SPM12 (Statistical Parametric Mapping). Snímky pro ukázkou použití kroků předzpracování byly získány v nemocnici Na Homolce na přístroji 3T MR MAGNETOM Skyra ve spolupráci s fyzioterapeuty a lékaři z Neurologické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze. Snímky obsahují BOLD (blood-oxygen-level-dependent) záznam pravého předloktí.

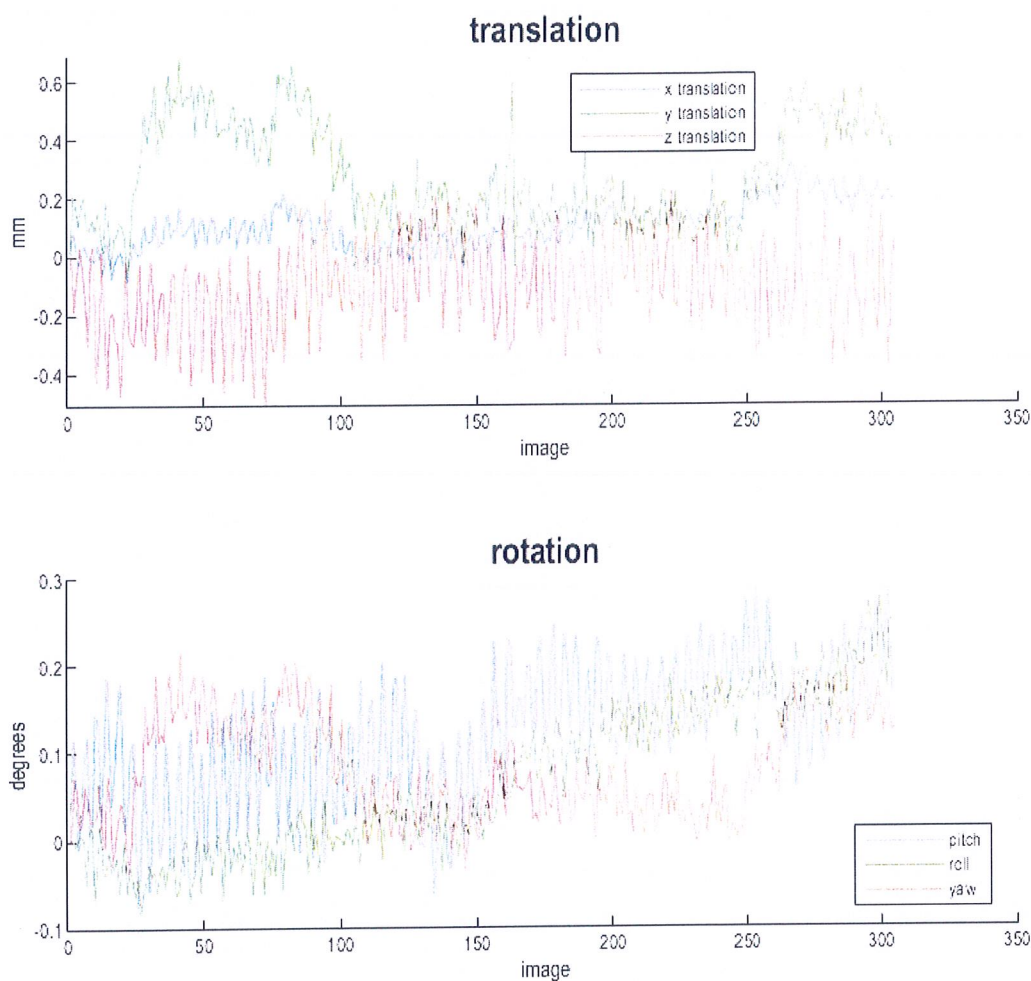
Funkční snímky získané pomocí magnetické rezonance (fMRI) obsahují nejen informace, které chceme analyzovat, ale také šum. Kroky předzpracování dat tyto nedokonalosti částečně kompenzují a umožňují provádět následné statistické analýzy získaných dat. V následujících odstavcích jsou krátce vyjmenovány a popsány vybrané kroky předzpracování obrazových dat fMRI.

Prvním krokem předzpracování je korekce akvizičních časů (slice timing correction). Korekce se provádí z toho důvodu, že snímání celého požadovaného objemu oblasti, kterou chceme nasnímat, trvá řádově několik sekund. Pokud tedy nelze časový rozdíl snímků zanedbat, musí se provést korekce akvizičních časů, která nasnímané objemy upraví pomocí interpolace časového průběhu voxelů vůči referenčnímu řezu.

Dalším krokem je zarovnání snímků (realignment). V rámci tohoto kroku předzpracování se korigují pohyby snímané oblasti během záznamu. V rámci měření v magnetické rezonanci by měl být proband co nejlépe fixován a poučen, že se nemá hýbat. Ani tak však nelze zajistit, že se snímaná oblast během záznamu vůbec nepohne z hlediska fyziologických procesů jako je například dýchání. Snímky se zarovnávají zpravidla

podle prvního snímku. Zarovnání se provádí ve 3D prostoru pomocí porovnání 3 translačních složek (posun x, y a z) a 3 rotačních (roll, pitch, yaw).

Pořadí časové korekce a zarovnání se někdy mění a jako první se provádí zarovnání. Pořadí těchto kroků závisí především na preferencích řešitele. Na následujících obrázcích je zobrazený detekovaný posun v jednotlivých směrech na testovaných snímcích.



Obrázek 1 Zobrazení posunu a rotace testovaných dat z fMRI v rámci zarovnání snímků (horní snímek značí translační posun a spodní rotaci vůči referenčnímu snímku)

Normalizace (normalization) se využívá pro prostorovou normalizaci především u snímků mozku za účelem sjednocení velikosti a tvaru lebky mezi jednotlivými probandy.

Průměrování (smoothing) je dalším krokem předzpracování dat. Průměrování se provádí pro odstranění vysokofrekvenčního šumu v obrazu. Často využívaným filtrem pro zprůměrování obrazového signálu je Gaussovský filtr. Průměrování se někdy provádí až po výpočtu parametrů jako je například regionální homogenita.

V rámci koregistrace anatomického a funkčního snímku detekované oblasti se anatomický snímek zarovná dle funkčního snímku. Koregistrace umožňuje lepší pochopení

získaných výsledků z hlediska anatomického rozložení, jelikož samotné funkční snímky nezobrazují anatomické detaily tkáně.

Pro zjednodušení následné analýzy a pro zachování informace, jaké kroky byly v rámci předzpracování provedeny, je zavedena konvence, že se přidávají před název původních souborů písmena odpovídající jednotlivým krokům předzpracování (a – slice timing correction, r – realignment, w – normalization, s – smoothing).

Závěr:

V rámci tohoto cvičení jsme se seznámili s nedokonalostmi snímků z funkční magnetické rezonance, s jejich kompenzací a částečným odstraněním šumu a jednotlivými kroky předzpracování dat prakticky na BOLD snímcích v MATLABu R2019b a SPM12.

Literatura:

HUETTEL, Scott A.; SONG, Allen W. a MCCARTHY, Gregory. Functional Magnetic Resonance Imaging. 3rd ed. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press, 2014. ISBN 0878936270.