

Oponentský posudek na diplomovou práci:

Jiří Dvořák : Simulace závislosti kvality PET obrazů na dávce
radiofarmak a tělesných parametrech metodou Monte Carlo

Diplomová práce se zabývá v podstatě dvěma otázkami. Jednak simulačním modelem pro simulaci PET obrazů jater používaných k detekci jaterních lézí. Podrobně rozebírá a porovnává vlastnosti simulovaných a reálných PET obrazů, zkoumá závislost kvality těchto obrazů na množství podaných radiofarmak a hmotnosti pacienta. Druhá otázka, kterou práce řeší, je nová metoda pro detekci lézí v získaných obrazech, založená na teorii (hladkých) náhodných polí.

Po úvodním seznámením s principy PET zobrazování a základním popisu simulačního softwaru použitého k získání simulací v kapitole 1, se v kapitole 2 podrobně rozebírá konstrukce aktifantomu v závislosti na tělesných charakteristikách simulovaného pacienta, výpočet aktivity v simulovaných PET obrazech v závislosti na množství podané radioaktivity i nutný postprocessing korigující nežádoucí nehomogenitu ve výstupech z použitého simulačního softwaru.

Třetí kapitola je věnována vývoji metody pro identifikaci lézí (odpovídajících místům se zvýšenou aktivitou) v získaných PET obrazech, respektive vývoji testu na překročení dané prahové hodnoty. Správné určení hladiny takového testu je netriviální problém. Je adaptována metoda z literatury použitá původně na PET snímky z poměrně odlišného experimentu. Myšlenka metody spočívá v převedení pravděpodobnosti překročení daného prahu náhodným polem na celé zkoumané množině na střední hodnotu Eulerovy charakteristiky přesahující množiny. Tuto je pak možné určit z intenzity Eulerovy charakteristiky náhodného pole a z vlastních objemů množiny, na které pozorujeme. Ve třetí kapitole jsou přesně uvedeny všechny teoretické výsledky, na kterých je metoda založena.

Čtvrtá kapitola se pak zabývá podrobnou diskusí předpokladů tvrzení z kapitoly třetí. Teoreticky zkoumá jejich splnění pro simulační model a testuje jejich shodu s vlastnostmi reálných PET obrazů. Dále zkoumá přesnost odhadu střední hodnoty Eulerovy charakteristiky v závislosti na zhlazení použitých snímků. Pátá kapitola poté simulačně zkoumá přesnost celého testovacího postupu v závislosti na množství podané radioaktivity a tělesných charakteristikách pacientů.

Konečně v šesté kapitole se pomocí několika charakteristik zkoumá závislost kvality (simulovaných) PET obrazů na množství podaných radiofarmak a tělesných charakteristikách pacienta a ukazuje se výrazná odlišnost mezi křivkou konstantní kvality získanou pomocí výše popsánych simulací a tvarem, který se dnes používá v medicínské praxi.

K práci mám následující připomínky resp. dotazy:

- V kapitole 2, kde se popisuje formát simulací, je řečeno, že se bude používat takzvaný raw output (viz kap 1.2) s korekcí na nehomogenitu. Tedy výstup obsahující přímo počty anihilací pozitronů s elektrony v jednotlivých voxelech, nikoli rekonstrukci těchto počtů z dat o snímaných fotonech pomocí skeneru. Z jakého důvodu je preferován takový postup oproti alternativní metodě simulace pouze snímaných fotonů a následné rekonstrukci obrazu skenerem?
- Na straně 55 se popisuje postup, jak standardizovat pozorovaná data tak, aby odpovídala Gaussovskému poli s nulovou střední hodnotou a jednotkovým rozptylem.

K odhadu střední hodnoty a směrodatné odchylky se používá část obrazu, o které jsme si jisti (protože je to simulovaný obraz), že neobsahuje léze. Toto ale pro reálné snímky není možné. Jak se řeší otázka normování pro reálné PET snímky?

- Na straně 47 ve třetím odstavci se diskutují prostorové trendy v chování rozptylů v jednotlivých voxelech a je zmíněna přímá úměra mezi korekčními koeficienty a rozptyly v jednotlivých voxelech. Toto tvrzení platí pro simulované nebo pro reálné snímky? A bylo by možno podrobněji komentovat, proč přímá úměra?

Hlavní přínos práce spočívá v průzkumu skutečné podoby křivek konstantní kvality a také ve formulaci testu na přítomnost lézí v pozorovaném PET obrazu. Zadání diplomové práce bylo motivováno praktickým problémem, ale cesta k řešení tohoto problému zahrnuje i poměrně těžké teoretické výsledky, které byly použity precizně, a jejichž předpoklady a jejich splnění jsou podrobně prozkoumány.

Autor v práci prokázal schopnost přesné práce s a porozumění teoretickému materiálu, osvojení širokého spektra metod, schopnost je aplikovat na reálný problém i zručnost v práci se simulačním softwarem. Práce je prezentována přehledně, je dobře logicky uspořádaná, je zpracována na vysoké odborné, formální, grafické i jazykové úrovni.

Celkovou úroveň práce lze hodnotit jako vynikající a práce zcela jistě splňuje všechny požadavky kladené na diplomovou práci. Proto ji doporučuji jako takovou uznat.



RNDr. Michaela Prokešová, Ph.D.

Oponentský návrh klasifikace diplomové práce:

Jiří Dvořák : Simulace závislosti kvality PET obrazů na dávce radiofarmak
a tělesných parametrech metodou Monte Carlo

Navrhoji klasifikovat práci stupněm "výborně".

RNDr. Michaela Prokešová, Ph.D.

