

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Modelové výpočty pro klinickou léčbu hypertermií
Jméno autora:	David Turický
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra mikroelektroniky
Oponent práce:	Ing. Lucie Vojáčková
Pracoviště oponenta práce:	Český metrologický institut

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zadání závěrečná práce obsahovalo několik bodů, které předpokládaly, že autor bude muset velkou pozornost věnovat jednak studiu literatury a zároveň se naučit pracovat alespoň s jedním segmentačním softwarem a druhým softwarem pro simulaci elektromagnetického (EM) pole. V první řadě je náročnost dána tím, že bylo nutné nastudovat literaturu o plánování hypertermické léčby nádorových onemocnění. Druhým bodem bylo pomocí segmentačního softwaru vytvořit, ze sady CT (Computed Tomography – Počítačová tomografie) snímků reálného pacienta, 3D model lidského těla a navrhnout metodiku pro modelové výpočty, potřebné pro klinický systém plánování léčby hypertermií. Bylo tudíž nutné zvolit si a následně se naučit pracovat ve vhodném segmentačním softwaru a to do té míry, aby mohl autor vypracovat metodiku, která by mohla v budoucnu sloužit jako návod, jak postupovat při řešení modelových výpočtů pro klinickou léčbu hypertermií. Třetí bod vyžadoval seznámit se s dalším softwarem a to se simulátorem EM pole Sim4Life. Provést import segmentovaného anatomického modelu, správně definovat dielektrické a tepelné vlastnosti jednotlivých tkání. Doplnit model o hypertermický aplikátor, jehož správné umístění ve vztahu k léčené oblasti hraje velký vliv na jeho impedanční přizpůsobení. Správné impedanční přizpůsobení má vliv nejen na správnou funkci aplikátoru, ale také na dosažení požadovaných výsledků hypertermické léčby bez nežádoucích efektů, jako je například nadměrný ohřev tkáně. V neposlední řadě bylo třeba v simulátoru EM pole nastavit a provést simulaci rozložení teploty a specifického absorbovaného výkonu (SAR). V závěru bylo třeba shrnout použitelnost navržené metodiky pro klinickou praxi. Jak je popsáno výše, student obdržel náročnější zadání.</p>	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Předložená závěrečná práce splnila zcela zadání, navíc byla rozšířena o části, které původní zadání neobsahovalo. Konkrétně ve druhém bodě měl autor za úkol ve vhodném segmentačním softwaru vytvořit ze sady CT snímků reálného pacienta 3D model lidského těla nebo jeho části a provést segmentaci modelu. Autor nejen, že v práci popsal a porovnal tři softwary pro vytváření 3D modelů, z čehož jeden z nich je volně dostupný, ale dokonce oproti zadání rozšířil práci i o vytvoření 3D modelu z MRI (Magnetic Resonance Imaging – magnetická rezonance) snímků.</p>	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student zvolil správný postup řešení. V první řadě se seznámil s problematikou léčby nádorových onemocnění pomocí hypertermie. Do závěrečné práce napsal podkapitolu s popisem vlnovodného aplikátoru pro hypertermickou léčbu, který je později použit v simulátoru EM pole Sim4Life. Vhodně je připojena i kapitola o zobrazovacích metodách, která dokresluje podstatu, význam, výhody a nevýhody počítačové tomografie a magnetické rezonance, z jejichž snímků byly vytvářeny 3D anatomické modely.</p> <p>Jednou se stěžejních kapitol je čtvrtá kapitola, která obsahuje porovnání tří segmentačních softwarů. Zde je možné nalézt stručný popis funkcí, které lze v softwarech použít, a také popis jak při segmentacích postupovat. Vhodně bylo zvolené, že práce neobsahuje pouze jeden software pro segmentaci, ale porovnání hned tří: 3D Slicer, 3D-DOCTOR a iSeg.</p> <p>Ze závěrečné práce je také zřejmé, že dalším bodem bylo seznámení se funkcemi a prostředím simulátoru EM pole Sim4Life,</p>	

které bylo nezbytné pro celkové splnění zadání.

Odborná úroveň

A - výborně

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Student po stránce odborné úrovně správně využil odborné literatury a podkladů pro zpracování závěrečné práce. V teoretické části práce je dostatečně popsána problematika léčby pomocí mikrovlnné hypertermie, problematika zobrazovacích metod, segmentace snímku CT a MRI a také simulace v simulátoru EM pole.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Po stránce jazykové závěrečná zpráva obsahuje poměrně často nevhodně formulované věty, které v některých případech ztěžují pochopení obsahu autorova sdělení. V práci se vyskytuje také několik překlepů. Po formální stránce v práci chybí seznam zkratk, například v úvodu jsou uvedeny zkratky a jejich význam je objasněn až v další kapitole. Dále chybí seznam obrázků. Vzorce v kapitole 1 nejsou očíslovány. Typografie závěrečné zprávy je v pořádku. Rozsah práce hodnotím kladně. Celkově formální a jazykovou úroveň hodnotím jako uspokojivou.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Vzhledem k tomu, že se student musel naučit pracovat prakticky se třemi segmentačními softwary a jedním simulátorem EM pole, předpokládám, že z velké části musel ke zpracování využívat doporučené literatury. Vlastní závěrečná práce obsahuje více odkazů na literaturu, než kolik jich je v zadání. Student zřejmě i sám vyvíjel aktivitu při získávání dalších zdrojů informací, jako například odkazy na dielektrické vlastnosti tkání, zobrazovací metody a teorie EM pole. Neshledala jsem, že by došlo k porušení citační etiky, bibliografické citace jsou úplné a v souladu s citačními zvyklostmi.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Kladně na závěrečné práci hodnotím přístup studenta k obsahovému zpracování. Práce metodicky obsahuje nejprve uvedení do problematiky léčby pomocí mikrovlnné hypertermie a následně také kapitulu o zobrazovacích metodách.

Velký prostor je logicky věnován softwarům pro segmentaci 3D modelů, kde musím kladně hodnotit, že student pracoval až se třemi softwary. Muselo být velmi časově náročné naučit se v softwarech pracovat a následně ještě v nich zpracovat CT resp. MRI snímky. Protože například software 3D Slicer je spravován komunitou vývojářů zabývajících se různými obory napříč inženýrstvím a biomedicínou a jeho návod, tak předpokládám, nebude primárně cílit na zpracování CT popřípadě MRI snímků. Student se také musel kromě ovládnutí softwarů, dostatečně seznámit s obsahem CT snímků a MRI snímků, aby byl schopen provést segmentaci modelu, tedy jeho prostorové rozdělení na jednotlivé typy tkání popřípadě rozpoznání kostí. Rozšíření práce o segmentaci z MRI snímků považuji za velmi důležité vzhledem k tomu, že MRI snímky poskytují o rozložení měkkých tkání mnohem lepší informaci než CT snímky.

V neposlední řadě také seznámení se a ovládnutí simulátoru EM pole není snadnou záležitostí. Například náročnou úlohou je umístění vodního bolusu mezi, ze své podstaty nepravidelný, anatomický model a vlnovodný aplikátor.



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Právě správné umístění má velký vliv na impedanční přizpůsobení aplikátoru a tím i na pozitivní výsledek léčby. Práce v simulátoru EM pole tak musela být provedena pečlivě. Metodiku pro modelové výpočty hodnotím po obsahové stránce kladně.

Kladně pouze nemohu hodnotit práci po jazykové stránce, vzhledem k tomu, že se v ní vyskytují nevhodně formulované věty a několik formálních nedostatků, které zbytečně snižují kvalitu jinak výborné bakalářské práce. Z těchto důvodů:

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 22.1.2018

Podpis: