

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hrnčíř** Jméno: **Josef** Osobní číslo: **434196**  
 Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
 Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**  
 Studijní obor: **Biomedicínský inženýr**  
 Název práce: **Návrh mikrovlnného zobrazovacího systému pro testování detekce cévní mozkové příhody na 3D fantomu lidské hlavy**

## II. HODNOCENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kritéria hodnocení práce		Počet bodů
1.	Přístup studenta k řešení úkolu (přípravenost, iniciativa, pracovní morálka a samostatnost studenta). (0 – 30)* Komentář: při standardní komunikaci studenta s vedoucím 10 bodů, jak umí student používat poznatky z ostatních předmětů 10 bodů, spolehlivost 5 bodů, snaží se student přicházet se svými návrhy, resp. se snaží řešit všechny zadané problémy 5 bodů.	25
2.	Způsob a úroveň zpracování úkolu, splnění zadání práce. (0 – 30)* Komentář: zde vedoucí posoudí, jak byl schopen student zpracovat jednotlivé pasáže práce s využitím poznatků a dovedností z ostatních předmětů (10 bodů), vedoucí posoudí též schopnost prezentace odborného tématu (10 bodů) a též posoudí schopnost vytvořit souvislý text s vyjádřením svého přínosu, u DP se nesmí jednat o totéž téma, jako u BP! (10 bodů).	20
3.	Formální náležitosti a úprava obsahu diplomové práce (úroveň psaní, označení struktury textu, grafy, tabulky, citace v textu, seznam použité literatury apod.). (0 – 10)* Komentář: v současné době mají studenti k dispozici jak literaturu s popisem jak zpracovat odborný text na PC, mají znalosti a dovednosti a není tudíž třeba brát ohled na nedostatky z hlediska zpracování na PC, takže se předpokládá, že práce má obsah tvořen desetinným tříděním, zde lze hodnotit i orientaci v práci včetně odkazů mezi jednotlivými typy položek v textu včetně číslování rovnic, obrázků, tabulek a grafů (2 body), práce obsahuje důležité položky z hlediska typu práce (2 body), v práci by se měla objevovat pouze standardní odborná terminologie a to zejména v českém jazyce (je třeba hodnotit schopnost vyjadřovat se technickým jazykem – 2 body), grafy jsou tvořeny podle zásad (viz tolerance a vliv statistického zpracování – 1 bod), u grafů a tabulek jsou patřičné legendy a vše je čitelné (1 bod), jsou dodržena citační pravidla podle ISO690 a ISO690-2 (2 body).	7
4.	Rozsah realizačních prací (SW, HW), aplikovaných vědomostí, publikační a jiné aktivity včetně ocenění v souvislosti s tématem práce. (0 – 30)* Komentář: pokud student byl aktivním tvůrcem části publikace v AJ (je spoluautorem) (4 body), vytvořil model (4 body), vytvořil SW produkt (4 body) a též technickou realizaci (4 body – lze nahradit patentem či užitým vzorem) a 4 body ještě za komplexní funkčnost a to jak SW, tak i HW výstupu, pak může získat až 20 bodů. Prokazatelná účast na VV projektu (5 bodů) a prokazatelné umístění v soutěži (5 bodů), pak může být připočteno dalších 10 bodů. Celkem tedy 30 bodů za velmi komplexní a bezchybnou práci včetně dalších aktivit jako je účast na projektu, aktivní účast na tvorbě publikací, patentů či užitých vzorů.	25
5.	<b>Celkový počet bodů</b>	<b>77</b>

\* Slovní hodnocení uveďte v komentáři.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ ÚROVNĚ VYPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hodnocení**:	A (výborně)	B (velmi dobře)	C (dobře)	D (uspokojivě)	E (dostatečně)	F (nedostatečně)
Počet bodů:	100 - 90	89 - 80	79 - 70	69 - 60	59 - 50	< 50
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\*\* v případě hodnocení F (nedostatečně) uveďte podrobný komentář

Diplomovou práci hodnotím výše uvedeným klasifikačním stupněm a doporučuji/nedoporučuji k obhajobě.

### IV. KOMENTÁŘ

Student Josef Hrnčíř se ve své diplomové práci věnoval návrhu a testování první 3D verze mikrovlnného zobrazovacího systému pro testování detekce cévní mozkové příhody (CMP). Hlavním cílem jeho práce bylo navrhnout geometrii systému, navrhnout, realizovat a změřit vlastnosti vhodných anténních elementů a navrhnout a vyrobit geometricky realistický fantom lidské hlavy. Fantom poté využít k testování systému a naměřená data dosadit do již existujícího rekonstrukčního algoritmu pro diferenční mikrovlnné zobrazování a zhodnotit schopnost systému detekovat a klasifikovat fantom cévní mozkové příhody ve fantomu lidské hlavy.

Josef Hrnčíř si pro návrh geometrie mikrovlnného zobrazovacího systému vybral CAD nástroj Autodesk, ve kterém vytvořil strukturu pro uchycení anténních elementů „helmu“ ve tvaru poloviny elipsoidu s celkem 24 pozicemi pro anténní elementy o velikosti 3x3 cm. Anténní element o tomto rozměru poté navrhl pomocí parametrické studie v numerickém simulátoru EM pole COMSOL Multiphysics. Při návrhu vycházel z již už známého slotového typu antény, jejíž rozměry, tvar a velikost slotu upravil tak, aby anténa byla impedančně přizpůsobena pro frekvenci 1 GHz a pro dané prostředí. Tento fakt ověřil měřeními každé z antén, které nechal vyrobit odbornou firmou a sám osadil koaxiálními SMA porty. Následně navrženou strukturu pro uchycení anténních elementů vytiskl na 3D tiskárně a osadil ji anténami. V COMSOL Multiphysics vytvořil numerický model anténního pole a fantomu hlavy a provedl simulace s cílem získat intenzity elektrických polí každé z antén a S-matici, což jsou nezbytné vstupy pro rekonstrukční algoritmus.

K návrhu a výrobě fantomu lidské hlavy využil opět 3D tisk, kdy vytištěný model hlavy vyplnil kapalinou reprezentující ve smyslu dielektrických parametrů lidský mozek. Dále připravil několik fantomů cévních mozkových příhod s proměnou velikostí, které bylo možné umísťovat na dané pozice do fantomu lidské hlavy. Dielektrické parametry těchto fantomů stejně jako fantomu lidské hlavy změřil pomocí komerčně dostupné koaxiální sondy. Kontakt antén s fantomem lidské hlavy zajistil skrze přizpůsobovací kapalinu, kterou vyplnil vnitřní prostor „helmy“. Jako poslední provedl měření S-parametrů pro různé pozice a velikosti fantomů CMP umístěných ve fantomu lidské hlavy. Změřená data společně s daty získanými numerickými simulacemi použil jako vstup pro již existující rekonstrukční algoritmus.

Na práci chválím její přehledné a smysluplné zpracování. Student pracoval systematicky a postupy své práce pravidelně konzultoval. Citoval celkem 68 převážně zahraničních impaktovaných zdrojů. To dle mého názoru svědčí o jeho vynikající schopnosti pracovat s odbornými publikacemi. Student Josef Hrnčíř je spoluautorem konferenčního příspěvku s názvem A Design of Geometry and Antennas Layout of 3D Microwave Imaging System for Brain Stroke Monitoring, který byl prezentován na mezinárodní konferenci PIERS 2019 v Římě ve formě posteru.

Jako nedostatek práce shledávám občasné gramatické chyby a občasný nesrozumitelný popis informací. Nedostatkem je samozřejmě také fakt, že i přes veškerou snahu se studentovi nepodařilo rekonstruovat rozložení dielektrických parametrů uvnitř fantomu lidské hlavy pro různé pozice a velikosti fantomu CMP, což vhodně diskutoval v kapitole 4. Nicméně všechny cíle práce byly splněny a dílčí výsledky této diplomové práce pomohou k dalšímu rozvoji metody mikrovlnného zobrazování pro detekci CMP na FBMI. Z výše zmíněných důvodů hodnotím práci 77 body, stupněm C, a doporučuji k obhajobě.

Jméno a příjmení: Ing. Jan Tesařík  
Organizace: ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství  
Kontaktní adresa: Nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno

Podpis: .....

Datum: .....