

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Wireless Communication System for Submucosal Implants
Jméno autora:	Bc. Marek Novák
Typ práce:	Master's Thesis
Fakulta/ústav:	České vysoké učení technické v Praze
Katedra/ústav:	Elektronika a komunikace
Oponent práce:	MUDr. Jan Hajer, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	3.LF UK a FNKV, Praha

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	Zvolte položku. A
<p><i>Jedná se o původní práci, která předkládá inovativní řešení bezdrátového přenosu dat mezi neurostimulačním zařízením implantovaným do submukózy v oblasti zažívacího traktu a přijímačem, který současně slouží k bezdrátovému dobíjení stimulatoru. Zvolené téma je poměrně revoluční, ve světové literatuře není obdobné zařízení či systém přenosu dat publikován. Práce studenta Bc. Marka Nováka navazuje na několikaletý výzkum, jehož části byly publikovány ve vědecké literatuře konkrétně v impaktových časopisech. Původní publikace má v současné době již 2 citace této práce.</i></p>	

Splnění zadání	Zvolte položku. A
<p><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>	
<p>Předložená práce zcela splňuje původní zadání, naopak jej v mnoha bodech převyšuje. Zde uvádím 3 hlavní body ve kterých je práce oproti zadání rozšířena:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) oproti zadání jsou použity biokompatibilní materiály - např. PEEK, který se dnes používá ve vývoji kloubních náhrad. To je pro další vývoj stimulatoru zcela zásadní, protože u implantátů z nebiokompatibilních materiálů, bude problémem jeho odhojení, ke kterému docházelo u předchozích animálních survival experimentů. Z tohoto pohledu lze vnímat i použití stimulačních elektrod z polyimidu a pozlacených elektrod jako důležitou součást pro budoucí biokompatibilitu celého zařízení. Jako budoucí řešení by bylo možné doporučit realizaci stimulačních elektrod přímo na PEEK pomocí vodivých inkoustů.</li><li>2) podařilo se dodržet předepsané maximální rozměry (vycházející z předchozího výzkumu) pro pohodlnou implantaci i přes velké množství přidaných funkcí oproti předchozí verzi. Velikost zařízení nebyla v zadání blíže specifikována)</li><li>3) Nabíječka je oproti zadání výrazně propracovanější a umožňuje snadnější práci při experimentech. Zejména je její tvar přívětivější pro použití a dále lze sledovat parametry přímo z displeje na zařízení, u předchozí verze je bylo nutné nastavovat na počítači, ke kterému byla nabíječka připojena. Do budoucna lze uvažovat o úplné autonomnosti bez nutnosti připojení USB konektoru do počítače během celého procesu.</li></ol>	

## Zvolený postup řešení

Zvolte položku. A

*Posud'te, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.*

Student zvolil adekvátní postup i metody řešení, vlastní prototyp pak prošel experimenty na animálních modelech a v časně budoucnosti bude pokračovat s experimenty na živých zvířatech, zabývat se biokompatibilitou materiálů a možnou další miniaturizací.

## Odborná úroveň

Zvolte položku. A

*Posud'te úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

S ohledem na impaktové publikace, které předcházejí této práci se domnívám, že úroveň práce zcela převyšuje standartní závěrečné práce a je spíše na úrovni disertační práce Ph.D. studia. Bc. Novák je samostaným vědeckým pracovníkem, který inovativně využívá znalosti a možnosti současných technologií na úrovni inovátorských postupů.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

Zvolte položku. A

*Posud'te správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posud'te typografickou a jazykovou stránku.*

Po jazykové a formální stránce nemám vážnějších připomínek. Až na několik drobných překlepů a ojedinělé chyby v citování publikací, které z mého pohledu nijak nenižují to, že práce je skvěle vypracovaná a odpovídá standartním postupům při psaní odborné publikace. Rozsah práce vnímám jako nadstandartní.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

Zvolte položku. A

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posud'te, 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.*

Domnívám se, že předkládaná práce jasně dokumentuje využívání studijních materiálů a aktivitu studenta, jelikož se jedná o zcela inovativní projekt, který umožnil řešení přenosu dat a signálu mezi stimulačním zařízením v submukoze a detektorem signálu extrakorporálně umístěným. Práce je inovativní i po medicínské stránce. Navrhované řešení by mohlo v budoucnosti zásadně změnit terapii a přístup k pacientům s poruchami motility zažívacího traktu. V celé práci nedošlo k porušení citační etiky a bibliografické citace jsou úplné a vsouladu s citačními zvyklostmi a normami.

## 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.*

Úroveň dosažených výsledků výrazně převyšuje standartní práce, jak jsem již zmínil, průběžné výsledky práce byly publikovány ve 2 impaktových časopisech, kde práce prošla složitým recenzním řízením a její uveřejnění je již samostatným hodnocením. Experimentální zručnost studenta je nadstandartní, je schopen zcela samostatně výzkumné práce, výsledky je zchopen zpracovat a připravit adekvátní publikační výstupy.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

*Jedná se o zcela inovativní projekt s výrazným dopadem na současnou medicínu. Prostor submukozy je zcela nová a neprobádaná oblast a zavedení stimulačního zařízení do tohoto prostoru se zdá být zásadním pro další experimenty v této oblasti. Lze předpokládat, že brzká budoucnost bude nabízet další řešení, jako je např. glykemický senzor či Ph senzor pro kontinuální měření pH, nebo implantace kmenových buněk či pankreatických buněk. Celkové řešení projektu, robustní bezdrátový přenos dat a úspěšná konstrukce stimulačního zařízení jednoznačně potvrzují schopnosti bc. Marka Nováka. Domnívám se, že celková úroveň předloženého projektu vysoce převyšuje standartní diplomové práce a tak hodnotím práci jako excelentní.*

Otázky :

1. Při implantaci bylo obtížné umístění zařízení do kapsy v submukoze, které zabralo takřka polovinu celého procesu. Do budoucna tedy bude třeba přepracovat návrh vnějšího obalu pro zařízení, aby byl kompatibilní s běžně používanými instrumenty. Zvažujete modifikaci zařízení pro snadnější implantaci ?
2. Zvažujete vývoj zpětnovazebného zařízení - senzoru, který by dodával data do stimulátoru a řešení by se tak stalo ještě autonomějším ?
3. Biokompatibilitu vnímám jako zásadní problém, předchozích zařízení, budete řešit i uchycení stimulátoru v oblasti submukozy (klip, tkáňová lepidla, síťka, nanomateriály...) k prevenci migrace zařízení?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A**

Datum: 5.6.2018

Podpis: MUDr. Jan Hajer, Ph.D.