



Oponentský posudek disertační práce

Doktorand: Ing. Peter Langer

Název práce: Stanovenie parametrov pre výpočet srdcového výdaja z dát celotělovej bioimpedance

Školitel: Ing. Pavel Jurák, CS.c.

1. Odpovídá námět práce oboru disertace a je aktuální z hlediska současného stavu vědy?

Předložená disertační práce se věnuje aktuálnímu tématu analýzy a stanovení srdečního výdeje z vybraných neinvazivních biosignálů s důrazem na zpřesnění výpočtu využitím údajů z vícekanálové bioimpedance. Podrobně se autor zabývá vzájemnými vztahy měřených biosignálů ke stanovení přesného parametru srdečního výdeje neinvazivně. Práce je vysoce aktuální s ohledem na rozvoj a využití neinvazivních metod pro stanovení přesné hodnoty srdečního výdeje nejen pro klinické aplikace.

2. Splnění cílů disertační práce

Cíl disertační práce, který si student kladl za cíl splnit, bylo nalezení vzájemných vztahů hemodynamických parametrů vypočtených z měřených dat celotělové a krční impedance, krevního tlaku, elektrokardiogramu, a srdečních ozev za účelem zpřesnění stanovení srdečního výdeje bioimpedancí. Doktorand se v práci soustředí na korelace jednotlivých vybraných biosignálů s dýcháním a tyto parametry jsou následně porovnávány s měřenou bioimpedancí, echokardiografickým měření srdečního výdeje a kontinuálním termodilučním měřením při fyzické zátěži. Tohoto cíle se doktorand zhostil velmi dobře.

3. Původní přínosné části práce.

Práce jednoznačně přispívá k rozvoji nových možností stanovení přesné hodnoty srdečního výdeje metodou neinvazivního měření bioimpedance. Předložená práce rovněž vykazuje známky základního výzkumu v oboru biomedicínské inženýrství při určování vztahů jednotlivých měřených biosignálů ovlivněných činnostmi srdce a dýcháním. Práce má rovněž pedagogický přínos tvořený možnými tématy navazujících absolventských prací a implementace do výukových procesů v oboru (eliminace artefaktů, vliv věku, pohlaví a zdravotního stavu na srdeční výdej). Práce rovněž definuje, po dosažení dílčích výsledků práce, možné směry dalšího výzkumu v dané oblasti (definice bioimpedanční křivky pro zpřesnění SV, umístění měřících bodů bioimpedance s co nejvyšší výpovědní hodnotou a měření na nakloněné rovině a dechových manévru ve vztahu ke změně SV) a toto svědčí o velkém přehledu autora a kvalitě zpracování práce.

4. Publikace výsledků disertační práce v odborných periodikách.

Dokladem kvalitní publikace výsledků disertační práce je publikace čtyř příspěvků z mezinárodních konferencí a především publikace částí disertační práce z hlediska jejich výstupů ve čtyřech třech předních impaktovaných časopisech. Dále oceňuji přínos doktoranda i v oblasti ochrany duševního vlastnictví uplatněním funkčního vzorku a dvou registrovaných softwarů.



Oponentský posudek disertační práce

5. Odborná úroveň uchazeče.

Předložená disertační práce respektuje obvyklé metody návrhu a realizace vědeckého experimentu včetně následné analýzy měřených výsledků. Autor práce kvalitně shrnul a popsal stávající stav výzkumu stanovení srdečního výdeje pomocí kardiovaskulárních parametrů a hemodynamických modelů. Následně byly provedeny rozsáhlé experimenty a analýzy výsledků na dobrovolnících pro výpočet přesné hodnoty srdečního výdeje. Návrh, provedení a dokumentace experimentů v předložené disertační práci jsou na vysoké vědecké úrovni. Rovněž množství článků publikovaných na konferencích a v impaktovaných časopisech, kde je autor na prvním místě v pořadí autorů svědčí o vysoké odborné kvalitě doktoranda. Dle mého názoru se jedná o pracovníka s výbornou odbornou a vědeckou erudicí.

6. Připomínky:

Kapitola 3.1.2 – Zpracování dat

Autor uvádí, že data byla vizuálně kontrolována. Taková metoda může být značně subjektivní. Autor by měl alespoň uvést kolik klinických expertů se na takové klinické analýze podílelo. Vizuální kontrola pro odhad vyšší amplitudy je z pohledu technického nedostačující.

Kapitola 3.1.3

U detekce srdečních zvuků autor využívá frekvenční analýzy. Možná by bylo výhodnější využívat časově-frekvenční lokalizace frekvenčních komponent z důvodu zjevné nestacionarity signálu.

Kapitola - statistika

V sekci popisná statistika je majoritně využíváno průměru k odhadu střední hodnoty. Autor by měl obhájit, zda se domnívá, že průměr je dostatečně robustní parametr pro tento odhad. Rovněž zda by nebylo vhodné tyto výsledky porovnat s alternativními odhady střední hodnoty jako je medián. V kapitole popisná statistika by bylo vhodné založit statistiku například i na rozptylu ev. střední kvadratické odchylce, nikoli jen na průměru.

7. Formální chyby:

- Obrázek 3.3 - 3.7 neobsahuje popisky a jednotky y osy – není zřejmé, co autor měří.
- Obrázek 3.11 chybí popis osy y.
- Frekvenční spektra (obr. 3.8 – 3.10) – předpokládám, že se jedná o amplitudové spektrum, kde chybí jednotka u magnitudy signály.
- Chyba ve formátování textu kapitol – kapitola 3.1.1 je zde uvedena 2x na str. 33 a 35, stejně tak kapitola 3.1.2 je zde 2x na str. 34, 38, stejně tak u kapitoly 3.1.3!

8. Otázky:

- Jakou výpovědní hodnotu mají výsledky Bland - Altmanovy analýzy měření srdečního výdeje z bioimpedance na krku a echokardiografie viz. obr. 3.20?
- Jaké rozdíly byly zjištěny u měření srdečního výdeje u fyzické aktivity probandů s ohledem na referenční metody?



Oponentský posudek disertační práce

9. Shrnutí:

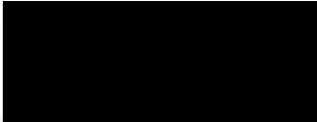
Po prostudování práce mohu konstatovat, že autor prokázal při realizaci práce schopnost tvůrčí vědecké práce a komplexního pohledu na interdisciplinární problematiku výpočtu srdečního výdeje z dat celotělové pletysmografie. Disertace splňuje podmínky samostatné tvůrčí vědecké práce a jednoznačně obsahuje původní výsledky. Vysoce hodnotím komplexní multidisciplinární přístup studenta k řešení problematiky disertační práce. Autor se metodicky správně zhostil návrhu a realizace metodiky stanovení srdečního výdeje a jeho ověřování. Po vyhodnocení získaných znalostí z předložené práce mohu konstatovat, že se autor dobře zhostil úkolu a plánovaného cíle bylo v plném rozsahu dosaženo.

Práce splňuje podmínky Zákona č 111/1998 Sb., §47, odst. 4. (Zákon o vysokých školách) pro doktorské disertační práce ve znění pozdějších předpisů a proto předloženou práci

~doporučuji k obhajobě~

před komisí pro obhajoby doktorských disertačních prací v oboru Biomedicínská elektronika a biokybernetika.

V Ostravě dne 16.11. 2018


doc. Ing. Marek Penhaker, Ph.D.
VŠB – Technická univerzita Ostrava, FEI