

Posudek

na disertační práci Ing. Tomáše Veselého

„Výběr vhodných metod odhadu energetického výdaje za pomoci bezdrátových senzorových sítí“

1. Stručný popis předložené disertační práce

Doktorand svoji disertační práci rozdělil do následujících částí“:

a) **Současný stav problematiky**

V této části je proveden popis problematiky energetického výdeje jedince, popis konvenčních metod měření energetického výdeje, popis metod založených na bezdrátových senzorových systémech, výpočty odhadů pomocných parametrů a odhadů energetického výdeje pomocí umělé inteligence a neuronových sítí.

Doktorand v této části práce prokázal, že má dobrý přehled o současném stavu řešené problematiky.

b) **Hypotézy a cíle práce**

Byla stanovena následující hypotéza:

S využitím vhodné množiny senzorů nositelné elektroniky a za použití umělé inteligence a neuronových sítí lze vytvořit personalizovaný model odhadu energetického výdeje, který je schopen poskytovat přesnější odhad, než doposud používané metody založené zejména na známých vztazích mezi tepovou frekvencí a energetickým výdejem. Vytvořený personalizovaný model je taktéž schopen odhadu energetického výdeje v širší škále prováděných činností, a to bez explicitního rozpoznávání nebo zadávání jejich typu.

Byly stanoveny následující 4 cíle práce:

- Provedení pilotního měření energetické výdeje s vybraným vzorkem probandů za definovaných podmínek pomocí multisenzorového měřicího systému a pomocí mobilního systému pro nepřímou kalorimetrii.
- Ověření přesnosti metody odhadu energetického výdeje na základě tepové frekvence.
- Vytvoření nové metody a postupu pro personalizovaný model odhadu energetického výdeje založený na využití neuronových sítí, kombinující pohybovou aktivitu a tepovou frekvenci.
- Vyhodnocení přesnosti a přínosu nové metody a modelu a jeho srovnání s běžně používanou metodou založenou na měření tepové frekvence.

c) **Použité metody**

V této části práce doktorand podrobně popsal použité měřicí přístroje (Oxycon Mobile pro měření pomocí metody nepřímé kalorimetrie a FlexiGuard, což je bezdrátový dohledový systém, vyvinutý na Fakultě biomedicínského inženýrství, na němž se doktorand podílel), provedl popis experimentu 1 pro odhad energetického výdeje pomocí TF a popis experimentu 2 pro zpřesnění odhadu energetického výdeje. Tato část práce je zpracována velice podrobně, přehledně a srozumitelně.

d) **Výsledky**

Výsledky jsou zpracovány přehledně jak slovním popisem, tak tabelárně i graficky. Doktorand použil vhodné statistické testy pro průkaz otestování stanovené hypotézy. Stanovená hypotéza byla statisticky prokázána. Rovněž všechny 4 stanovené cíle byly splněny.

e) **Diskuze**

Diskuze výsledků byla zpracována fundovaně. Zde autor prokázal dobré schopnosti orientovat se v získaných výsledcích s potřebným nadhledem.

f) **Závěr**

V této části doktorand provedl dobrou interpretaci výsledků

2. **Aktuálnost tématu disertační práce**

Řešené téma je velice aktuální. Energetický výdej jedince je velmi důležitým ukazatelem u celé řady profesí. Problematika lidského činitele se bezprostředně týká oblasti bezpečnosti a je jednou z velice aktuálních oblastí. Tato oblast byla dlouhou dobu v našem prostředí nedocenená.

3. **Splnění cílů disertační práce**

Všechny stanovené cíle byly beze zbytku splněny.

4. **Metody a postupy řešení**

Zvolené metody řešení odpovídají současným vědeckým poznatkům. Postupy řešení byly zvoleny adekvátně ke zvoleným metodikám.

5. Výsledky disertační práce a konkrétní přínosy disertanta

Výsledky disertační práce jsou v ověření, že odhad energetického výdeje jedince pomocí SF je nadhodnocený oproti energetickému výdeji změřenému pomocí nepřímé kalorimetrie. Přínos doktoranda je v ověření, že s využitím vhodné množiny senzorů nositelné elektroniky a za použití umělé inteligence a neuronových sítí lze vytvořit personalizovaný model odhadu energetického výdeje, který je schopen poskytovat přesnější odhad, než doposud používané metody založené zejména na známých vztazích mezi tepovou frekvencí a energetickým výdejem.

6. Význam pro praxi a rozvoj studijního oboru Biomedicínská a klinická technika

Výsledky disertační práce lze přímo prakticky využít u celé řady profesí, kde sledování energetického výdeje jedince je důležité pro bezpečnost osob při jejich profesním nasazení. Jako přínos pro rozvoj studijního oboru považuji skutečnost, že práce jako celek se netýká jen teoretických výsledků, ale výsledků dotažených až do aplikační sféry. Využití umělé inteligence a neuronových sítí v jednotlivých oblastech je nezpochybnitelný přínos pro rozvoj studijního oboru jako celku.

7. Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Po formální stránce je disertační práce zpracována velice přehledně a srozumitelně. Jazyková úroveň je dobrá, nemám k ní připomínky.

8. Připomínky a závěrečné zhodnocení disertační práce.

Dotazy

1. V kap. 2.4.2. (klidová TF) doktorand správně uvádí výhodu použití jako referenční hodnoty pro TF měření v relativním klidu před vlastní měření oproti klidové frekvenci měřené po probuzení. Nicméně ve vlastních experimentech doktorand použil jako referenční TF minimální TF změřenou během celého měření níženou o 3 tepy za min. Proč byla upřednostněna tato referenční hodnota místo hodnoty TF v relativním klidu před vlastní měření?
2. Z obr. 13 na str 49 a z tab. 5 na str 50 je vidět, že vyhodnocení bylo prováděno v jednotlivých typech zátěže v průběhu experimentu 1. Z obr. 15 na str. 54 a z tab. 7 na str. 55 naopak vyplývá, že v experimentu 2 nebylo vyhodnocování prováděno v jednotlivých typech zátěže, ale za celý průběh experimentu. Proč v experimentu 2 nebylo prováděno vyhodnocování rovněž v jednotlivých typech zátěže?

3. Proč byl v souboru 2 zvolen jiný soubor zátěží, nežli v experimentu 1?
4. V experimentu 1 bylo potvrzeno normální rozložení jak u souborů TF tak u nepřímé kalorimetrie přístrojem Oxycon Mobile. V experimentu 2 je uvedeno, že nebylo potvrzeno normální rozložení. Normální rozložení nebylo potvrzeno jen u dat z neuronové sítě, nebo ani u dat z přístroje Oxycon Mobil a dat z přístroje Flexi Guard?
5. Jaký test byl v experimentu 2 použit pro testování rozptylu?
6. Byli probandi předem seznámeni s tím, jakou činnost budou v jednotlivých experimentech provádět, nebo nebyli?

Připomínka

Doktorand v experimentu 2 použil kromě Wilcoxonova testu ještě navíc t-test a zřejmě nějaký parametrický test pro testování rozptylu. U souborů, které nemají normální rozložení pravděpodobnosti nemá cenu používat střední hodnotu, na kterou je zaměřen t-test. Střední hodnota má téměř nulovou vypovídající hodnotu. Totéž platí pro analýzu rozptylu, pokud je rozptyl vztahován ke střední hodnotě.

Závěr

Výše zmíněné dotazy a připomínka jsou pouze formálního charakteru, určené pouze k upřesnění, a nijak nesnižují úroveň předložené disertační práce. Ing. Tomáš Veselý prokázal, že je schopen samostatné vědecké práce.

Doporučuji udělit mu vědeckou hodnost Ph.D.

V Praze 27. října 2022

Ing. Jaromír Cmíral, DrSc.