

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Eremiáš** Jméno: **Daniel** Osobní číslo: **499887**
 Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
 Studijní program: **Biomedicínská technika**
 Název práce: **Měření saturace krve kyslíkem chytrými hodinkami**

II. HODNOCENÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kritéria hodnocení práce		Počet bodů
1.	<p>Splnění cíle a vhodnost struktury obsahu bakalářské práce z hlediska zadaného tématu (splnění zadání). (0 – 30)*</p> <p>Každá část či věta ze zadání musí mít jasný odraz ve zpracované práci. Excelentně splněné zadání může být ohodnoceno maximálním počtem bodů. V poměru rozsahu části v zadání, která není zcela vhodně či úplně zpracována, se hodnocení odpovídajícím způsobem snižuje.</p>	26
2.	<p>Teoretická úroveň a využití dostupné literatury v bakalářské práci. (0 – 30)*</p> <p>Oponent posuzuje relevantnost teoretické části k zadání, rozsah rešerší a systematické uspořádání zjištěných poznatků. Pokud převažuje doslovné převzetí textů, snižuje oponent hodnocení až o 15 bodů (přirozeně za předpokladu dodržení autorských práv). Důvodem pro snížení celkového hodnocení je dále nedostatečný výběr teoretických poznatků, literatury a zdrojů.</p>	20
3.	<p>Rozsah realizačních prací (SW, HW), aplikovaných vědomostí a znalostí, úroveň metodologického zpracování a závěrů práce. (0 – 30)*</p> <p>Maximální počet bodů lze udělit práci, která je vhodná k publikování. Tento aspekt se posuzuje zejména z hlediska významu pro obohacení teoretických poznatků a má praktický význam. Obzvláště pozitivně je hodnoceno vytvoření modelu, SW produktu a též technická realizace. Za drobné metodologické nedostatky se hodnocení snižuje až o 5 bodů. Nekonzistentnost zpracování s teoretickými východiskami a nejasný či ne zcela odborný metodologický přístup vede ke snížení minimálně o 15 bodů. Další snížení hodnocení lze udělit za nedostatečnou diskusi k závěrům. Celkem 30 bodů za velmi komplexní a bezchybnou práci včetně dalších aktivit jako je účast na vědecko-výzkumném projektu či grantu, aktivní účast na tvorbě publikací, patentů či užitečných vzorů.</p>	24
4.	<p>Formální náležitosti a úprava bakalářské práce (úroveň psaní, označení struktury textu, grafy, tabulky, citace v textu, seznam použité literatury apod.). (0 – 10)*</p> <p>Oponent hodnotí formální náležitosti z pohledu dodržení pravidel o psaní, atributů závěrečných prací, tj. formátování textu, struktury práce, seznamu použité literatury, vybavenosti bakalářské práce grafy a tabulkami, způsobu citování. Za nedodržení jednotlivých pravidel snižuje maximální hodnocení o 2 body za každý nerespektovaný atribut. Rovněž za výskyt gramatických chyb, překlepů a nevhodné stylistiky a terminologie se snižuje hodnocení o 2–4 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 – 2 body), u grafů a tabulek jsou patřičné legendy a vše je čitelné (2 body), jsou dodržena citační pravidla podle ISO690 a ISO690-2 (2 body).</p>	8
5.	Celkový počet bodů	78

* Slovní hodnocení uveďte v komentáři.

III. NÁVRH OTÁZEK K OBHAJOBĚ

1. Při zpracování výsledků měření jste nejprve provedl pro jednotlivé časy měření zvlášť zprůměrování všech hodnot naměřených chytrými hodinkami a pulsním oxymetrem na všech měřených osobách, a teprve následně jste dle ČSN EN ISO 80601-2-61 vypočítával střední kvadratické odchylky Arms. Samotná technická norma přitom v relevantní části EE.3, resp. EE.2.3.4 písm. a mluví o shromáždění dvojic dat z ověřovaného a referenčního přístroje a následném výpočtu Arms, i z písm. f lze dovozovat, že požadovaný výpočet má být proveden přímo ze souboru jednotlivých dvojic měření, a nikoli až po zprůměrování hodnot přes všechny měřené osoby. Proč jste postupoval tak, jak jste postupoval, a jaký vliv může mít Váš postup na výsledek experimentu ve srovnání s tím, kdy byste postupoval striktně podle technické normy?

2. Na str. 23 uvádíte „Pravidlo pro oxymetry (ať už neinvazivní, nebo jiné) je, že počet forem hemoglobinu, které lze měřit, se rovná počtu měřených vlnových délek.“, aniž by bylo vysvětleno, proč by tomu tak mělo být. Proč tomu tak je?

3. V popisu k obrázku 2.1 je uvedeno „Křivka měření SpO₂ při normálních hodnotách“. Když pomínu, že by mělo být uvedeno, při normálních hodnotách čeho byla křivka zaznamenána, tak je především nutno rozporovat, že se jedná o křivku SpO₂ (rozumím časovou závislost kyslíkové saturace, neboť lze k kontextu dovodit, že na vodorovné ose obrázku je čas). Co je na uvedeném obrázku znázorněno?

IV. CELKOVÉ HODNOCENÍ ÚROVNĚ VYPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ 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

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

V. KOMENTÁŘ

Předložená bakalářská práce se zabývá experimentálním ověřením přesnosti měření kyslíkové saturace pomocí chytrých hodinek, konkrétně Apple Watch Series 8. Jako referenční přístroj byl v souladu s příslušnou technickou normou (ČSN EN ISO 80601-2-61) využit oxymetr Masimo Rad-97.

Student Daniel Eremiáš ve své bakalářské práci provedl rešerši řešené problematiky, v souladu s odpovídající technickou normou navrhl desaturační experiment umožňující párové měření SpO₂ chytrými hodinkami a referenčním přístrojem, a provedl měření na souboru dobrovolníků. Experiment byl koncipován pro 50 měřených osob, v celkem 42 případech se podařilo provést validní měření, která byla dále zpracována. Provedená měření student následně vyhodnotil, a to jak pomocí Blandových-Altmanových grafů, tak prostřednictvím střední kvadratické chyby měření Arms definované dle ČSN EN ISO 80601-2-61. Provedená měření a jejich výsledky jsou v práci podrobně zpracovány.

V závěrečné diskusi student prokázal schopnost o realizované práci přemýšlet v širších souvislostech, popisuje některé problémy, na které narazil, diskutuje výsledky a limity experimentu.

Student splnil zadání práce v plném rozsahu.

Přestože je práce celkově velmi zdařilá, zvláště k její teoretické části by bylo možné mít některé dílčí připomínky. V této části je celá řada nepřesností, student často zaměňuje pletysmografii (PPG), tedy měření objemových změn prosvěcované tkáně, s pulsní oxymetrií, tedy měřením SpO₂ (např. v částech 2.5 nebo 2.11), nebo o IR záření mluví jako o světlu (např. str. 16, první odstavec, ale i další části textu), přitom světlo je definováno jako elektromagnetické záření s vlnovou délkou v pro člověka viditelné části spektra, což IR záření jistě není. Na několika místech je uvedeno, že pro měření kyslíkové saturace postačí měření PPG na jedné vlnové délce, např. str. 16, první odstavec, „Tento přístroj vysílá infračervené světlo do krevních cév v prstu a snímá množství světla, které se vrátí, resp. projde skrz.“ nebo str. 25 část 2.11 „Světlo emitované (pozn. jednou) LED diodou se šíří tkání, kde se absorbuje

a odráží“.

Jméno a příjmení: Ing. Jan Havlík, Ph.D.
Organizace: ČVUT FEL, Katedra teorie obvodů
Kontaktní adresa: Technická 2, 166 27 Praha 6

Podpis: *Jan Havlík*
Datum: **7. 6. 2023**