

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kubín** Jméno: **Jiří** Osobní číslo: **483398**  
 Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
 Studijní program: **Biomedicínská a klinická informatika**  
 Název práce: **Miniaturizovaný senzorový nod pro tříelektrodové snímání EKG signálu v terénu**

## II. HODNOCENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kritéria hodnocení práce		Počet bodů
1.	<p>Splnění cíle a vhodnost struktury obsahu diplomové 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>	30
2.	<p>Teoretická úroveň a využití dostupné literatury v diplomové 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>	30
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 východisky 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>	30
4.	<p>Formální náležitosti a úprava diplomové 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 diplomové 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>	9
5.	<b>Celkový počet bodů</b>	99

\* Slovní hodnocení uveďte v komentáři.

### III. NÁVRH OTÁZEK K OBHAJOBĚ

1. Zohlednil jste při experimentech možnost různé míry propocení textilních elektrod, která by mohla mít vliv na kvalitu snímání EKG ?

2. Jakým způsobem ( HW či SW úpravy ) by se podle Vás dala dále zvýšit robustnost snímání terénního EKG, zejména odolnost vůči pohybovým artefaktům ?

3.

### IV. 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
	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.

### V. KOMENTÁŘ

Práce je členěna do 8 kapitol včetně závěru. V kapitole o Elektrokardiografii je stručně popsáno z technického hlediska jak se generuje v srdci EKG signál, zmíněno časování a amplitudy povrchového EKG signálu a vybrané abnormality. Hlavní pozornost je věnována způsobům snímání EKG křivky, svodovým systémům a principu zpětnovazebního tříelektrodevého systému s tzv. řízenou nohou (který je dále v práci užíván).

Dále je podán přehled současného stavu při snímání EKG a probrány principy, parametry a možnosti užití analogových front-endů na příkladu ADS1293 a AD8232. Kapitola též obsahuje stručný přehled algoritmů pro detekci QRS komplexu v EKG křivce, zejména s ohledem na odhad tepové frekvence v reálném čase.

V následující konstrukční části jsou stanoveny technické požadavky na snímací EKG obvody, vybrán řídicí mikrokontrolér a popsán návrh a konstrukce 2 variant - s ADS1293 a AD8232, včetně schémat, motivu plošných spojů a fotografií zhotovených miniaturizovaných modulů. Následně je podána konstrukce několika suchých EKG elektrod (nerezová ocel, vodivá tkanina, kompozit vodivé gumy a tkaniny) a též způsobu jejich fixace na tělo. Jako doplněk pro měření otřesů byl též (mimo rámec zadání) zkonstruován akcelerometrický modul.

V experimentální části jsou sepsány a laboratorně ověřeny technické parametry jednotlivých modulů včetně příkonu a zdokumentována série experimentů s probandy, kterým bylo pod simulovanou zátěží při různých typech elektrod jednotlivými měřicími moduly zaznamenáváno EKG s cílem vyhodnotit vhodnou kombinaci elektrod a snímacího modulu z hlediska odolnosti fyzické aktivity.

Výsledky byly podrobně vyhodnoceny podle kvality detekce R vln, pro tyto účely diplomant vytvořil vlastní aplikaci a metodu hodnocení.

Výsledky experimentů diplomant přehledně tabelárně a graficky shrnul. Statistické zhodnocení, které provedl, je vhodným doplňkem, ale nebylo podle mého názoru vzhledem k povaze dat nutné. Následná diskuze výsledků je rozsáhlá, je popsáno i několik návrhů na budoucí možná vylepšení řešení.

Po formální stránce je práce provedena velice pečlivě a plně v souladu s konvencemi pro psaní DP, narazil jsem jen na nevýznamné množství formálních drobností, např. je netradiční smíšený česko-anglický popis na obrázku 2.9.

Podle mého názoru byly cíle práce zcela splněny, oceňuji miniaturní provedení obou měřicích modulů i dosažený nízký příkon a dále komplexnost i rozsah díla, práce dle mého názoru překračuje kvalitou i rozsahem běžnou DP. Student prokázal schopnost samostatné inženýrské

práce, jeho DP doporučuji k obhajobě a hodnotím stupněm A.

Jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Koza  
Organizace: STMicroelectronics Design and Application, s.r.o.  
Kontaktní adresa:

Podpis: .....

Datum: .....