

Bakalářská práce : **Analýza EKG signálu**

Autor práce: **Denisa Tarantíková, A13B0445P**

Studijní program/obor: B3902 – Inženýrská informatika / Informatika

---

### Posudek oponenta bakalářské práce

Studentka Denisa Tarantíková se ve své bakalářské práci zabývá úlohou analýzy EKG signálu se zaměřením na tzv. abnormality, které lze v signálu EKG detekovat. Předložená bakalářská práce obsahuje 38 stran textu, 9 stran tištěných příloh a DVD-R s elektronickou přílohou. Práce je členěna do sedmi kapitol, včetně kapitol obsahujících úvod a závěr. Tematicky lze však práci rozdělit do částí tři, popis srdeční aktivity a postupy při zpracování EKG, návrh a realizace aplikace pro analýzu EKG signálu a nakonec testování použitých metod pro předzpracování a analýzu EKG signálu.

V první tematické části práce, str. 2 až 15, autorka stručně popisuje elektrické jevy na srdci a způsob měření EKG pomocí tzv. 12-ti svodového EKG systému, popisuje EKG signál a tzv. abnormality v signálu, diskutuje problematiku rušivých vlivů a možnosti detekce významných bodů v EKG křivce. K této části mám několik připomínek a dotazů.

- V části popisující elektrické jevy na srdci a způsob měření EKG postrádám podrobnější vysvětlení vztahu mezi šířením akčních potenciálů v převodním srdečním systému a vznikem napěťového potenciálu na svodech EKG.
- Pro vysvětlení měření EKG používá autorka dva obrázky, obr. 2.2 a 2.3, které pochází z různých zdrojů. Zde bych uvítal pro srozumitelnost sjednocení popisu, popř. vyznačení Einthovenova trojúhelníku v obr. 2.2.
- Na str. 4 je nesprávný odkaz na obr. 2.2 (má být obr. 2.3).
- Popis signálu EKG se soustřeďuje na křivku, viz obr. 2.4. Z popisu není zcela jasné, který svod je zdrojem této dále analyzované křivky, snad svod II nebo V1, viz str. 7? Pokud hovoříme o 12-ti svodovém EKG, bylo by užitečné prezentovat signály i z dalších svodů! Je možné signály z dalších svodů použít pro detekci tzv. abnormalit?
- Autorka na str. 7 popisuje srdeční arytmie a abnormality. Jaká je mezi arytmií a abnormalitou terminologická vazba? Co je vlastně v následujícím zpracování detekováno?
- Na str. 12 jsou vyjmenované některé přístupy používané pro detekci QRS komplexu. Nenašel jsem však odkaz na odpovídající literaturu k uváděným přístupům kromě „Pan-Tompkinson“ algoritmu.

Druhá část bakalářské práce, str. 16 až 30, je zaměřena na tvorbu vlastní aplikace, tj. filtraci EKG signálu a jeho účelové předzpracování pro detekci a rozměření QRS komplexu a detekci vln P a T. Po výpočtu parametrů jednotlivých EKG komponent jsou tyto porovnány s tzv. abnormálními hodnotami, viz tab. 2.1, str. 8. Princip analýzy a vyhodnocení vlastností EKG signálu je dobře patrný z obr. 4.1 na str. 16. Aplikace byla realizována v programovacím jazyce Python s použitím řady knihoven a importovaných modulů (PyQt5, SciPy, Matplotlib, NumPy, fce `detect_peaks()`, ...). Autorka použití těchto knihoven a importovaných modulů v práci důsledně popisuje, takže je možné zřetelně oddělit programátorskou práci studentky od použitých knihovních funkcí. K této části mám následující připomínky a dotazy.

- Z jednotlivých aplikačních kroků lze pouze odhadnout, že autorka pro detekci významných komponent či bodů v EKG signálu používá „Pan-Tompkinson“ algoritmus. Je otázkou, zda některé pasáže, např. způsoby rozměřování QRS komplexu, nepatří do teoretické části práce, tj. kapitoly 3.
- Existují také jiné metody pro určení tepové frekvence z EKG signálu, než které uvádí autorka v kapitole 3.3, str. 14 a v kapitole 4.4, str. 29?

Poslední tematickou částí práce je popis metodiky testování aplikace a souhrn dosažených výsledků, str. 31 až 35. Studentka použila subjektivní metodu hodnocení bez spolupráce s kardiologem. To považuji za slabé místo, protože detekce abnormality vyžaduje zkušenost a poměrování se „standardem“, viz tab. 2.1, je jen velmi intuitivní a je založené na poměrování časů. Dále, autorka použila pro testování 50 EKG záznamů z on-line databázi a dva další záznamy s délkou 60 s, resp. 1200 s. U těchto záznamů není uveden jejich původ. K této části práce mám dotazy.

- Provedla autorka vlastní měření EKG, viz záznam 60 s a 1200 s? Jestliže ano, jaké zapojení elektrod použila, výstupy kterých svodů analyzovala?
- Bylo by zajímavé vědět, o jaké případy abnormalit (popř. Dg) se jednalo v případech, kdy nedošlo k detekci QRS komplexu, vlny P a vlny T. Zda se jedná o „nedostatek“ aplikace, nebo skutečnou vlastnost srdeční aktivity. Proč nejsou na obr. 6.4, 6.5 a 6.6 vyznačené, byť subjektivně, správné hodnoty?

Z hlediska obecného hodnocení a vzhledem k očekávanému zařazení aplikace do akcí, které mají vzdělávací charakter, viz str. 16, bych očekával názornější vysvětlení principů srdeční aktivity a vzniku signálů EKG. Toto lze ovšem očekávat v prezentaci k obhajobě bakalářské práce, kterou nemám k dispozici. K tomu však ale musím dodat, že se autorka musela prokazatelně seznámit s novou problematikou, musela prostudovat řadu odborných textů (obor kardiologie, elektrofyziologie a zpracování číslicových signálů, viz seznam použité literatury a odkazy v poznámkách pod čarou) a musela tyto poznatky v práci aplikovat. Bakalářská práce je psána přehlednou formou, obsahuje po formální stránce všechny náležitosti včetně funkční aplikace, která je součástí elektronické přílohy. Funkčnost aplikace jsem testoval ve verzi „Win“.

Potvrzuji, že studentka Denisa Tarantíková splnila zadání v plném rozsahu. Prokázala schopnost samostatné tvůrčí práce, schopnost vyřešit zadaný úkol a dospět k vlastní funkční aplikaci.

Bakalářskou práci doporučuji k obhajobě a vzhledem k výše uvedeným připomínkám navrhuji klasifikaci známkou

“ velmi dobře ”.



V Plzni 17. 7. 2017

Pavel Nový

Katedra informatiky a výpočetní techniky  
FAV – ZČU Plzeň  
tlf.: +420 377 632 411  
e-mail: [novy@kiv.zcu.cz](mailto:novy@kiv.zcu.cz)