

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: Zdeněk Šmucr

Název práce: Vyšetření sluchu metodou poklesu intenzity podnětu

Obsah práce

Práce se zabývá návrhem metod pro vyšetření sluchu založené na automatickém vyhodnocování reakce pacienta na náhlý, časově krátký, pokles intenzity zvukové stimulace a jejich technickou realizací.

Kvalita řešení a dosažených výsledků

Diplomant navrhnul tři obdobné vyšetřovací metody, přičemž jejich návrh vychází z požadavků ORL kliniky, se kterou diplomant spolupracoval, a dále pak z existujících metod popsaných v literatuře, se kterými se diplomant seznámil. Z textu diplomové práce (viz kapitoly 1-4) je zřejmé, že se diplomant úkolu proniknout do problematiky vyšetřování sluchu zhostil výborným způsobem. Pokud mohu soudit, navržené vyšetřovací metody (viz str. 44 a 45) vypadají rozumně, nicméně v případě kombinované metody se domnívám, že systematické zkracování délky doby poklesu a hloubky poklesu je nevhodné a povede k tomu, že vyšetřovaný subjekt, zejména pokud skutečně trpí poruchou sluchu, bude nevědomky signalizovat, že zaznamenal pokles intenzity zvukového stimulu, jen proto, že mozek očekává, že k němu mělo dojít, ačkoliv ve skutečnosti nic takového nezaznamenal. Za nedostatek považuji, že se v celém textu práce nevyskytuje zhodnocení metod odborníky z ORL kliniky. Diplomant sice provedl úctyhodné ověření metod na 28 dobrovolnících různé věkové kategorie, ale chybí jakákoliv validace dosažených výsledků. Např. odpovídá zjištěná reakce věkových skupin v závislosti na velikosti GAP (viz Obrázky 6.5 – 6.8) údajům dostupných v literatuře? Bylo u osob, jejichž výsledky vykazovaly nějakou anomálii, skutečně potvrzen problém se sluchem na ORL? Postrádám rovněž diskuzi týkající se chyby vyšetření zanesené technickým řešením.

Navržené technické řešení sestává z hardwarové a softwarové části. Hardwarová zahrnuje běžně dostupný HW, a to PC, externí zvukovou kartu a sluchátka, a dále specializovaný HW pro vstup reakce uživatele na pokles intenzity podnětu, kterým je Arduino Leonardo s patientským tlačítkem. Z textu práce (viz kapitolu 5.3.2) není zřejmé, jakou výhodu přináší specializovaný HW oproti běžně dostupné myši nebo klávesnici, což jsou zařízení, které by dle mého názoru zastaly stejnou roli. Příslušné programové vybavení pro specializovaný HW na přiloženém DVD chybí. Ačkoliv kapitola 5.2.1 uvádí, že pro audiometrické vyšetření je nezbytné, aby běžně dostupný HW splňoval jisté parametry, nikde není zdůvodněno, proč pro technickou realizaci byla nakonec vybrána zvuková karta SB 1240 a sluchátka Telephonics THD-39P (viz str. 24-25). Jaký další HW byl uvažován a proč byla upřednostněna tato konfigurace?

V textu práce je popsán rovněž postup kalibrace navrženého technického řešení vůči klinickému audiometru za pomoci hlukoměru Omnitronic SLM-600. Princip postupu je velmi dobře vysvětlen, ale detaily postupu jsou dost zmatečné. Proč by vztahy 5.2 a 5.4 měly platit, není vůbec objasněné. Dle mého názoru by odvození mělo vycházet ze vztahu pro SPL na str. 6., tj. $SPL = 20 \cdot \log_{10}(p_x/p_0)$.

Vytvořené softwarové vybavení je podle všeho plně funkční, byť ani na jednom ze dvou testovaných PC se mi ho nepodařilo ani po přeložení ze zdrojových souborů spustit, a to z důvodu chyby při připojování k databázi. Zdá se, že diplomant použil verzi MS SQL Server 2012 Express, jejíž databázové soubory nejsou kompatibilní s novějšími verzemi 2014 a 2016 („This database file is not compatible with the current instance of SQL Server.“). Považuji za chybu, že diplomant svoji aplikaci neověřil na novějších zařízeních a nevytvořil instalační manuál. V textu práce postrádám zdůvodnění, proč byl zvolen právě MS SQL Server. Na základě ERA modelu navrženého diplomantem (viz kapitolu 5.5) se totiž domnívám, že aplikace bude používána jedním uživatelem na jednom počítači, přičemž počet záznamů v databázi bude nízký, a tudíž např. SQLite by pro tento účel byla vhodnější.

K návrhu ERA modelu mám několik výhrad. Předně zabezpečení dat není vůbec uvažováno. Pokud dojde k odcizení databáze útočníkem, útočník získá citlivé údaje, tj. jméno, příjmení a rodné číslo spolu s výsledky vyšetření. Bezpečným

způsobem by bylo údaje o vyšetřovaném pacientovi do databáze vůbec neukládat a ukládat tam pouze identifikátor, pod kterým je pacient vedený v informačním systému, který je používán klinikou ORL standardně pro uchovávání údajů o pacientech a provedených vyšetřeních. Alternativně by měla být databáze šifrována. Dále parametry vyšetření nejsou do databáze ukládány; ukládány tam jsou pouze výsledky vyšetření. Tento nedostatek má za následek to, že není možné vyšetření zopakovat a dojde-li v budoucnosti k úpravě vyšetřovací metody (např. zvuk nikoliv o 1000Hz, ale 2000Hz), nebude zřejmé, jakou verzí metody byly výsledky dosaženy.

Navržený způsob, jakým se generuje zvukový stimul, považuji za rozumný. Nicméně postrádám diskuzi, jak se vypořádat s obvyklými zpožděními v systému: zvukový stimul má přijít v čase T_0 , ale než knihovni funkce ho předá OS a ten zvukové kartě uplyne nějaký čas a stimul je přehrán v čase T_1 , na to „okamžitě“ v čase T_2 zareaguje vyšetřovaný pacient, ale než se jeho reakce systémem dostane až do ovládací aplikace, ta zaregistruje až čas T_3 . Předpokládám, že řešení tohoto problému bude spočívat ve vhodně zvolených minimálních hodnotách T_{RESP} (viz str. 42), ale toto v práci chybí. Nesouhlasím s diplomantem, že WAV ukládá různé rozsahy amplitud v závislosti na zvolené bitové hloubce. Rozsahy jsou vždy od -1 do 1. Při celočíselném ukládání pak -1 odpovídá minimální hodnota zvoleného datového typu a 1 odpovídá maximální hodnota (tj. při 8 bitové hloubce -1 odpovídá 0 a 1 odpovídá 255), zatímco při ukládání ve formátu IEEE float pochopitelně k žádnému takovému mapování nedochází. Na str. 40 mi pak není mi jasné, proč zrovna hodnota 40 000 má odpovídat 100%.

Vytvořené softwarové vybavení je napsáno v C# s využitím softwarového vzoru MVVM. Zdrojový kód, mající více než 1000 řádek (některé z nich automaticky vygenerovány), je vhodně členěn do tříd a metod s vynikajícím indexem udržitelnosti. Většina metod je postačujícím způsobem okomentována. Za jediný mírný prohřešek považuji nestandardní formát komentářů metod.

Formální úroveň

Text práce, který je psán vynikající češtinou, je vhodně strukturován do kapitol a podkapitol. Pořadí některých podkapitol mi přijde nelogické, ale uznávám, že toto je hodně subjektivní. Nicméně na textu práce je patrné, že byl dopisován na poslední chvíli, protože zatímco počátečním kapitolám není co vytknout, v kapitole 5 logické provázování podkapitol není vždy dokonalé (např. kap. 5.4 zahajuje rovnou blokovým schématem, aniž by čtenář po přečtení kap. 5.3 byl na toto nějak připraven) a v kapitole 6 jsou již předkládány výsledky v podobě grafů a tabulek bez detailnějšího komentáře. Např. Tabulka 6.6 je díky absenci příslušného komentáře zcela nepochopitelná.

Počet překlepů a obdobných chyb je velmi nízký. Narazil jsem pouze na tři nedostatky. Na str. 13 je odkaz na obr. 4.3a namísto odkazu na obr. 4.2a. Schéma na obr. 5.20 ukazuje, že když vyšetřovaný subjekt neslyší pokles, tak se délka poklesu, tj. doba, ještě zkrátí, což je zřejmě špatně, navíc to neodpovídá popisu na str. 46. Grafy 6.5 – 6.8 mají z nepochopitelných důvodů různý barevný styl.

Práce s literaturou

Práce s literaturou je na výborné úrovni.

Splnění zadání

Zadání práce považuji za splněné s výhradami ke kvalitě řešení (viz výše).

Dotazy k práci

Diplomant by se měla v průběhu obhajoby vyjádřit k následujícím otázkám:

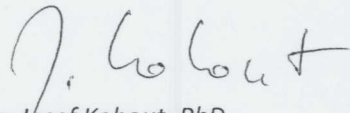
- Jakým způsobem bylo ověřeno, že Vámi realizované vyšetřovací metody mohou být skutečně použity v klinické praxi pro detekci poruchy sluchu?
- Jaký další HW byl uvažován pro realizaci a proč byla nakonec upřednostněna konfigurace SB 1240 a sluchátka Telephonics THD-39P?

- Jak se vypořádáváte se systémovými zpožděními a falešnými reakcemi od pacienta způsobenými zákmity tlačítka (např. v důsledku toho, že se vyšetřovanému klepe ruka)?

Závěrečné shrnutí

Protože diplomant ve své práci jednoznačně prokázal, že je schopen provést návrh a realizaci technického řešení pro klinickou praxi, tj. že má profil absolventa oboru Medicínská informatika, **práci doporučuji k obhajobě** a s ohledem na kvalitu řešení a výsledků práce ji navrhuji hodnotit známkou **velmi dobře**.

V Plzni dne 10. 7. 2017


Doc. Ing. Josef Kohout, PhD.
KIV-FAV-ZČU

**SOUHLASÍ
S ORIGINÁLEM**



Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
katedra informatiky a výpočetní techniky

①