

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Lucie Puchrová**

Název práce: **Algoritmy pro odhad prahu percepce při audiometrickém vyšetření**

Obsah práce

Práce se zabývá využitím stochastického přístupu pro detekci prahu slyšitelnosti tónovou audiometrií, který byl publikován vedoucím diplomové práce v rámci jeho disertační práce, pro vyšetření metodou „GAP-Detection“, která je založena na automatickém vyhodnocování reakce pacienta na náhlý, časově krátký, pokles intenzity zvukové stimulace. Cílem je zvýšení robustnosti tohoto vyšetření vůči faktorům jako je nepozornost nebo zbrkllost pacienta, které u v současné době používaných deterministických přístupů (viz diplomovou práci Z. Šmucra z roku 2017) mohou vést k výraznému ovlivnění výsledků vyšetření.

Kvalita řešení a dosažených výsledků

Text předložené diplomové práce je obtížně čitelný. Zatímco v úvodních kapitolách zabíhá diplomantka do detailů, které nejsou příliš relevantní k zadání práce (jedná se např. o popis anatomie a fyziologie sluchového ústrojí v kapitolách 2.1 a 2.3 mající celkem 6 stran, popis možných poruch sluchu na 4 stranách, nebo přehled nejrůznějších vyšetřovacích metod), klíčová kapitola 4.4 je bez pročtení odkazovaného autoreferátu disertační práce vedoucího téměř nesrozumitelná, protože např. není vůbec vysvětlen pojem maskování podnětu, vysvětlen princip, jak dochází k minimalizaci počtu elementárních vyšetření (viz stranu 39), apod. Není jasné, jak jsou voleny hodnoty s_a a s_b ve vztahu 4.8. V kroku 3 na str. 57 je vysvětlováno, jak se vytváří tzv. distribuční funkce podkladu pro zabránění uzamčení intervalů, nicméně problém uzamčení není nikde vysvětlen, ani v kapitole 4.4.4, na kterou je na této straně odkazováno. Čtenář si musí pouze vyvozovat z kontextu, co se tím asi myslí. Velmi kladně hodnotím obrázky ukazující skládání distribučních funkcí (viz např. 4.23), které napomáhají pochopení celého algoritmu, a to i přesto, že jejich popisky jsou neúplné (např. význam hodnot i_a a i_b v obrázku 4.21, ref, aa a bb v obrázku 4.23, atd.) nebo mají různá měřítka na osách y , což ztěžuje vizuální porovnání (viz např. obrázek 4.32). Škoda, že diplomantka ještě neuvedla hustoty pravděpodobností, které by dle mého názoru lépe napovídaly, jaké hodnoty se budou náhodně generovat.

Pominu-li nesoulad mezi tím, že v nejrůznějších vzorcích a obrázcích se používají parametry d_a a d_b , zatímco v uvedeném kódu na straně 55 (viz obrázek 4.16) je použito dda a ddb , uvedený kód neodpovídá průběhu distribuční funkce na obrázku 4.15. Při porovnání s dvojicí obrázků 4.14 a 4.13 se domnívám, že kód generuje korektně distribuční funkci s parametry $d_a = 1$, $d_b = 21$, ale nefunguje obecně. Vzbuzuje to otázku, jak důkladně byla provedena verifikace vytvořeného programového vybavení. Diplomantka se o jistou verifikaci pokouší v kapitole 5.1, ale s ohledem na fakt, že se jedná o stochastický přístup a počet elementárních experimentů byl omezen na 20, není možné jednoznačně zodpovědět, zda rozdíl 0.2 dB oproti skutečnosti při testu se všemi správnými odpověďmi (viz Tabulku 5.1) je dán principem přístupu nebo bugem v implementaci.

Zarážející je rovněž výrazný rozdíl mezi výsledky pro levé a pravé ucho u provedených testech na dobrovolnících – viz Tabulku 5.4, což by naznačovalo možnou chybu v implementaci, metodologii vyšetření nebo hardwarovou závadu. V souvislosti s tímto postrádám v textu práce informaci, jak byla provedena kalibrace zařízení.

Použití regresní funkce na obrázku 5.10 je nesmyslné. Přejde mi, že diplomantka vzala všechna data a použila na ně regresi, aniž by si uvědomila, že data obsahují zcela nezávislé podmnožiny (vyšetřované osoby). Smysl by mohlo dávat pro každé T_p odstranit mezilehlé body (tzv. outliers), určit Q1 a Q3 a pak sestavit regresní funkci pro Q1 a Q3, což by pak dalo plochu mezi křivkami, kde se nachází 50% vyšetřované populace.

Vytvořené softwarové vybavení je funkční. Za drobný nedostatek lze považovat absenci informace, že databázová aplikace, která je realizována v MS Access, je rozdělena do dvou souborů, jeden pouze s daty a druhý s formuláři, dotazy a obslužným kódem ve VBA, takže v případě překopírování těchto souborů do jiného adresáře je nutné provést opětovně

propojení souborů, neboť MS Access bohužel stále pracuje s absolutními cestami. Akceptovatelným nedostatkem je rovněž to, že při použití 64bitové verze Office dojde při otevření formuláře MereniPacienta k chybě „The code in this project must be updated for use on 64-bit systems.“ v AudiometerWithGapDetection_DbApp. Navržený ERA model je rozumný, vytvořené formuláře umožňují přehlednou navigaci.

Vlastní aplikace pro vyšetření není příliš intuitivní, ale vzhledem k očekávanému využití zaškoleným personálem, není toto zásadní. Dalšími drobnostmi jsou: okno aplikace má pevné rozložení komponent, chybí kontrola rozsahů zadávaných parametrů (např. lze zadat $\beta = 2$, ačkoliv logicky tato hodnota smí být pouze v rozsahu 0-1). Za významnější nedostatek považuji absenci legendy zobrazovaných grafů a absenci popisků jejich os.

Kód aplikace je napsán v C# a ze zdrojových souborů je patrné, že se jedná o poměrně rozsáhlé dílo, které i po odpočtení automaticky vygenerovaných řádek obsahuje několik tisíc řádek kódu. Je proto na pováženou, že se v kódu objevují nevysvětlené magické konstanty (např. `WaveMemStream.SetLength(10000 + dataSize)`) a rozdělení do metod není důsledné – klíčovou funkcionalitu obstarávají dvě metody `timer1_Tick` a `timer3_Tick`, každá o cca 300 řádcích kódu, s cyklomatickou složitostí nad 60 a nízkým indexem udržitelnosti (15). Naštěstí toto částečně kompenzují vynikající komentáře v celém kódu.

Je škoda, že aplikace není postavena dostatečně obecně, ale jedná se o jednocílovou aplikaci, kde je vyšetření (metodou GAP-Detection) napsáno v kódu. Nicméně to již by bylo nad rámec zadání.

Formální úroveň

Text práce, který je psán vynikající češtinou, je vhodně strukturován do kapitol a podkapitol, nicméně pořadí předkládaných informací není vždy logické (např. cíle práce jsou uvedeny až na straně 32, GAP-Detection je popsán na straně 36, ačkoliv o GAP testech se již hovoří bez bližšího vysvětlení dříve). V textu práce jsou dále hojně využívány nejrůznější zkratky, přičemž mnohé nejsou ani předem definovány. Domnívám se, že by bývalo pomohlo předsunout seznam zkratek uvedený na samém konci textu práce na jeho začátek. Popis struktury vytvořeného kódu na stranách 47 a 48 a dále pak popis ovládání vytvořeného softwarového vybavení na stranách 48-52 by naopak bylo vhodnější umístit do přílohy.

Počet překlepů a obdobných chyb je velmi nízký (např. sa namísto s_a ve vzorci 4.9, obrázek 5.4 ukazuje chybnou odezvu na 2. podnět nikoliv na 3., apod.).

Práce s literaturou

Práce s literaturou je na odpovídající úrovni.

Splnění zadání

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

Dotazy k práci

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

- *Při procházení zdrojových kódů jsem zjistil, že reakce na podnět může přijít až sekundu po jeho začátku události, což vzhledem k tomu, že celý elementární experiment trvá 4 sekundy, představuje 25 % času. Pokud pacient v průběhu elementárního experimentu neslyší podnět v něm obsažený, může zmáčknout tlačítko okamžitě po skončení tohoto experimentu, protože to je pro něj poprvé, kdy zaznamenal nějaký pokles. Pokud se podnět objevil v poslední ¼, bude toto systémem akceptováno chybně jako pozitivní odezva. Řekněme, že bychom měli pacienta s poruchou sluchu, který zaznamená pouze pokles o 50 %, vše ostatní nikoliv, ale tlačítko zmáčkne při každém elementárním experimentu (buď, když skutečně slyšel (a to okamžitě), nebo až po skončení experimentu). Jaký vliv to bude mít na celkový výsledek vyšetření stochastickým přístupem? Je toto chování identifikovatelné?*

- Jaký vliv bude mít na výsledcích nesymetrické nastavení parametrů d_a a d_b (např. nastavení $d_a = -5$ a $d_b = 10$)?

Závěrečné shrnutí

Protože diplomantka ve své práci jednoznačně prokázala, že je schopna provést samostatně návrh, realizaci a ověření inženýrského řešení, **práci doporučuji k obhajobě**. S ohledem na kvalitu řešení a výsledků práce ji, s přihlédnutím k rozsahu, navrhuji hodnotit známkou **velmi dobře**.

V Plzni dne 20. 8. 2019

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