

GRAFICKÉ ROZHRAŇÍ PRO PŘÍPRAVU DAT

M. Novotný, J. Rusz, R. Čmejla

ČVUT affiliation

Abstrakt

V současné době dochází k stále užšímu propojení různých vědních oborů. Vzhledem k tomu, že odlišné vědní disciplíny často využívají rozdílné nástroje analýzy dat, je často nutné data upravovat tak, aby byla kompatibilní. Tato úprava může být mnohdy časově náročná, zvláště pro větší objemy dat. Jedním z možných řešení je využití grafického rozhraní, které umožňuje efektivní spolupráci uživatelů s různou úrovní zkušeností s využíváním různých programových nástrojů. Příkladem takovéto mezioborové spolupráce může být spojení medicíny a inženýrství při návrhu algoritmů automatické analýzy, pro které je nutné nejprve opatřit referenční hodnoty. Dalším možným využitím grafického rozhraní je kontrola a oprava výsledků získaných automaticky při dalším zpracování. V této práci je prezentováno jednoduché grafické rozhraní využívané pro korekci automaticky segmentovaných pozic v řečových promluvách založených na rychlém opakování slabik /pa/ – /ta/ – /ka/. A na srovnávacím příkladu zpracování 324 promluv je ilustrováno výrazné snížení časové náročnosti zpracování dat.

1 Úvod

V současné době dochází k stále užšímu propojení více oborů v rámci jednoho projektu. Jedním z mnoha příkladů mezioborové spolupráce může být například biomedicínské inženýrství a projekty zaměřené na automatickou analýzu měřených biosignálů. V tomto konkrétním případě je nezbytně nutné aby lékaři nejprve zpracovali měření běžným způsobem a tím poskytl referenční data pro návrh a pro pozdější hodnocení přesnosti automatické analýzy prováděné technikem.

V technické praxi je pro účely analýzy dat velice časté využití programového vybavení Matlab, jako univerzálního nástroje s širokým využitím. Nicméně lékaři pro analýzu signálů často využívají programy specializované právě na analýzu specifických signálů (EEG, EKG, EMG,...). Tyto programy často poskytují možnost exportovat data do formátů se kterými se v programu Matlab pracuje obtížně. Navíc jsou některé signály zpracovány pouze vizuálně a získání referenčních dat je ještě obtížnější. V těchto případech může být vhodným řešením návrh grafického rozhraní (Graphical User Interface – GUI). Díky vhodně navrženému GUI může být umožněno využití programového vybavení Matlab expertům z netechnických oborů, kteří nemají potřebné zkušenosti pro efektivní práci v něm.

Dalším příkladem možného využití grafického rozhraní je usnadnění kontroly výstupů z automatického zpracování. V případě biomedicínského inženýrství se mohou jednotlivé signály výrazně lišit. Tyto odlišnosti se objevují mezi jednotlivými pacienty i mezi jednotlivými měřeními v rámci jednoho pacienta. Tento fakt výrazně ztěžuje návrh robustní automatické analýzy. Zároveň je ovšem nezbytně nutné aby získaná data byla co nejpřesnější a neznehodnotila výsledky následné analýzy. Z tohoto důvodu je mnohdy nutné změřená data zpětně zkontrolovat. Ačkoli ne tak jako pořizování referencí i tato kontrola může být časově náročná a tím poskytnout prostor pro uplatnění grafického rozhraní.

V této práci je prezentováno grafické rozhraní, pro zpracování řečového signálu, který se sestává z rychlého opakování slabik /pa/ – /ta/ – /ka/ (tzv. řečové diadochokinetické (DDK) úlohy)[1]. Tato úloha je součástí baterie řečových cvičení používaných pro hodnocení dopadu neurologických onemocnění (např. Parkinsonovy nemoci) na řeč (tzv. dysartrie) [2]. Pro analýzu dysartrie na základě DDK úlohy je nezbytně nutné detekovat tři základní události v každé slabice a to počátek konsonanty, počátek vokálu a konec vokálu. Vzhledem k tomu, že každá promluva obsahuje nejméně 21 slabik, může objem dat pro zpracování obsahovat několik stovek až tisíců

slabik. Navíc je pro návrh automatické analýzy nejprve nutné ve všech slabikách označit tři základní pozice a tím objem dat ještě narůstá. Pro kontrolu a korekci výsledků automatické segmentace těchto promluv bylo navrženo GUI, pomocí něhož se výrazně usnadnilo a urychlilo zpracování automaticky získaných dat.

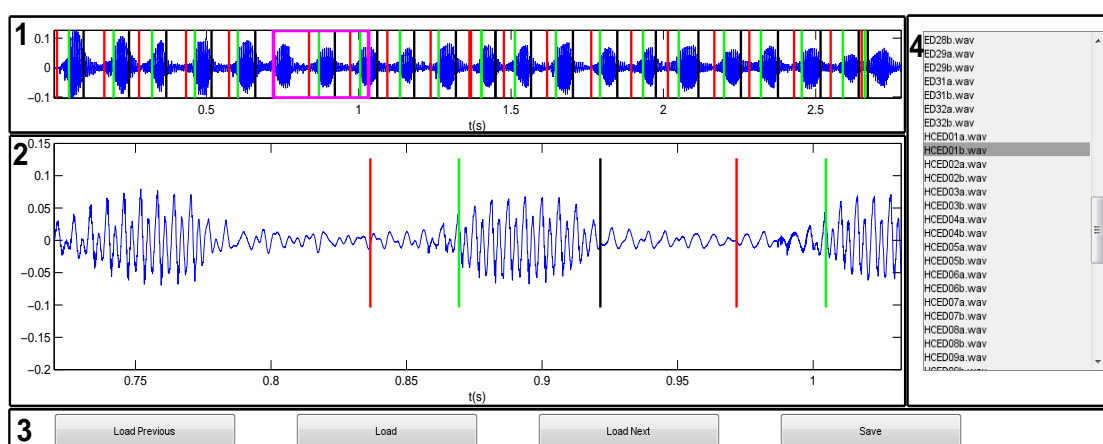
2 Grafické rozhraní

Návrh grafického rozhraní může být proveden dvěma způsoby. Prvním je využití programového vybavení GUIDE, které usnadňuje a zrychluje tvorbu prvotního rozvržení GUI. Druhou cestou je vytvoření rozhraní přímým programováním. Pro naše účely jsme využili přímějšího, programového řešení, které poskytovalo vyšší stupeň volnosti při návrhu GUI [3].

Prvním krokem návrhu byl návrh ergonomického rozvržení jednotlivých ovládacích prvků (viz Obr.1). Pro účely zpracování DDK úlohy byla využita dvě pole „axes“ umožňující zobrazení dat, čtyři tlačítka „pushbutton“ pro ovládání načítání nových a ukládání zpracovaných dat a seznam „listbox“ nahraných promluv. Toto rozvržení umožňuje efektivně se posouvat mezi jednotlivými promluvami a v případě přerušení napojit rovnou v místě potřeby. Tlačítkem save se pak ukládají jednotlivé labely.

Pro usnadnění práce při labelování bylo nutné přiblížit signál a zpracovávat jednu slabiku na celé obrazovce. Pro tento účel slouží první pole axes. Hlavním účelem pole je přesné určení labelových pozic a z toho důvodu je zde umožněno zejména rolování signálu. Aby uživatel neztratil informaci o celkové poloze v signálu je v druhém poli axes zobrazen celý nepřiblížený signál a barevně odlišené okno naznačující aktuální polohu. V obou signálech jsou zároveň zobrazeny labely, kterými je možné posouvat ať již v rámci celého signálu (Obr. 1 část 1) či v rámci jedné slabiky, viz Obr. 1 část 2).

Pro ovládání jednotlivých prvků bylo nutné definovat funkce, které se provedou při událostech typu stisknutí tlačítka myši. Funkce tlačítek load previous a load next vycházejí z funkce tlačítka load, která načte promluvu aktuálně zvýrazněnou v seznamu na pravé straně. Load previous načítá promluvu těsně před zvýrazněnou pozicí a load next nahrává promluvu těsně za zvýrazněnou pozicí. Cílem těchto modifikací je usnadnit postupné procházení většího množství promluv. Funkce tlačítka save načte pozice všech zvýrazněných pozic a seřadí je do výsledné matice, kterou uloží pod jméno právě zpracovávaného souboru. Další skupinou funkcí jsou funkce pro manipulaci s labely. Pro tyto účely musela být zdefinována funkce pro stisknutí



Obrázek 1: Grafická aplikace pro zpracování promluv určených pro analýzu vlivu dopadu neurologických onemocnění na řeč. Horní graf znázorňuje celou promluvu se všemi vyznačenými pozicemi(1). Fialové okno ohraničuje výsek signálu který je zobrazen ve druhém grafu (2). Tlačítka ve spodní části jsou určena pro nahrávání promluv a ukládání dat (3). Okno v pravé části je využíváno pro výběr jednotlivých promluv (4).

tlačítka myši, která „uchopí“ label na nějž bylo kliknuto a spustí funkci pro přesouvání. Funkce přesouvání přepočítává aktuální pozici labelu vzhledem k pozici kurzoru myši. Následně po přesunu je label umístěn uvolněním tlačítka, které je ošetřeno ukončením přesouvací funkce. Poslední funkcí která slouží pro pohodlnější práci s GUI je funkce skrolování, která posouvá přiblížený signál podle pohybů skrolovacího kolečka.

3 Využití

Prezentované rozhraní bylo využito pro opravu automaticky segmentovaných pozic v promluvách založených na řečové DDK úloze. Promluvy založené na rychlém sledu slabik /pa/ – /ta/ – /ka/, případně s obměnou vokálu /a/ za /i/ či /u/, byly již zpracovány pomocí algoritmu automatické segmentace. Nicméně automatické labelování v některých případech, zejména u patologických promluv, nesprávně vyhodnotilo pozici. Z toho důvodu bylo nutné přezkontrolovat a případně korigovat všechny labely.

Zpracovaná data obsahovala 324 promluv (108 promluv pro každý vokál) a každá promluva se sestávala ze 7 slabik. Celkový počet označených pozic tedy činil 6804. Časová náročnost při ručním zpracování signálu byla 12 ± 2 minuty, odhadovaná doba zpracování signálu by při osmihodinové pracovní době trvala přes osm pracovních dní. S využitím GUI byla celková doba zpracování rovna dvěma pracovním dnům. Nicméně srovnání je nutné brát spíše orientačně, neboť průměrná doba zpracování nebyla určena z celého vzorku promluv ale pouze z deseti prvních promluv. Je tedy možné že odhad délky manuálního zpracování je oproti realitě vychýlen směrem nahoru z důvodu postupného zrychlování zpracování dat souvisejícího s učením zpracovávajícího. I přes to je ovšem z porovnání vidět výrazné zrychlení zpracování dat.

4 Závěr

Prezentované rozhraní ukazuje jak je možné, pomocí velice jednoduchého grafického nástroje, dosáhnout výrazného usnadnění práce při získávání a analýze dat. Výhodou GUI je navíc umožnění využití programového vybavení Matlab i pro uživatele, kteří toto programové prostředí běžně nevyužívají. Prezentovaný příklad ukazuje čtyřnásobné zrychlení práce oproti manuálnímu zpracování.

5 Poděkování

Tato práce je podporována z grantů SGS 12/185/OHK4/3T/13 a GAČR 102/12/2230.

Reference

- [1] H. Ackerman, J. Koznack, I. Heitrich: The temporal control of repetitive movements in Parkinson's disease, *Brain Lang.*, 57, 312 – 319, 1997.
- [2] J. Rusz, R. Čmejla, H. Růžicková, E. Růžicka: Quantitative acoustic measurements for characterization of speech and voice disorders in early untreated Parkinson's disease, *J. Acoust. Soc. Am.*, 129(1), 350 – 367, 2011.
- [3] P. Marchand, O. T. Holland: Graphics and GUIs with Matlab, third edition *Chapman & Hall/CRC*, 2003.

M. Novotný
novotm26@fel.cvut.cz

J. Rusz
ruszjan@fel.cvut.cz

R. Čmejla
cmejla@fel.cvut.cz