



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra radioelektroniky

System pro administraci a vyhodnocování subjektivních testů

Diplomová práce

Bc. Petr Němeček

2016

Studijní program: Komunikace, Multimédia a Elektronika

Studijní obor: Multimediální technika

Vedoucí práce: Dr. Ing. Libor Husník

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

katedra radioelektroniky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Petr Němeček**

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika

Obor: Multimediální technika

Název tématu: **Systém pro administraci a vyhodnocování subjektivních testů**

Pokyny pro vypracování:

V programovém prostředí MATLAB vytvořte systém, který bude schopen administrovat subjektivní test na základě dodaných zvukových souborů podle vybrané psychometrické metody danému počtu testujících subjektů. Výsledky bude program uchovávat a jeho součástí bude i funkcionální statistického vyhodnocení s grafickým i numerickým výstupem.

Seznam odborné literatury:

Melka, A.: Základy experimentální psychoakustiky, Nakladatelství AMU Praha, 2005, vydání 1.

Vedoucí: Dr. Libor Husník Ing.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2016/2017

L.S.

doc. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 19. 2. 2016



Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především panu doktoru Husníkovi za odborné a profesionální, ale zároveň laskavé vedení diplomové práce. Dále bych rád poděkoval za podporu i radu své manželce, rodičům a kamarádovi Molnimu Cooperovi.



Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

.....

Datum

.....

Podpis



Abstrakt

Práce se zabývá metodologií subjektivních testů v oblasti zvuku. Cílem práce je vytvoření systému v prostředí MATLAB, který bude schopen tyto testy vytvářet, administrovat a vyhodnocovat. Vytvořený systém je v práci popsán z funkční i technické stránky, práce rovněž obsahuje návod, který systém popisuje z pohledu experimentátora. Součástí práce je popis subjektivního testu, provedeného za použití vytvořeného systému. Tento test potvrzuje funkčnost a použitelnost vytvořeného systému. Přínosem práce je použitelnost systému pro osoby, které potřebují provést subjektivní testování a nemají k dispozici znalosti a softwarové vybavení pro jejich provedení.

Abstract

This thesis concerns the methodology of subjective tests in the field of sound. The intention of the thesis is to create a system in MATLAB software, which will be able to create, administer, and evaluate those tests. Functionality and technical design are described in the thesis. It also includes a user manual, which describes the system for the experimenter. The thesis further describes the subjective test which was taken using the system. This test confirms the functionality and usability of the system. The benefit of the thesis is the usability of the system for people who need to do subjective testing and do not have the knowledge and software for it.

Klíčová slova

Subjektivní testování, software MATLAB, metoda párového srovnávání, posuzování podnětů na subjektivní škále

Key words

Subjective testing, MATLAB software, method of pair comparisons, rate-scaling procedure

Bibliografická citace

NĚMEČEK, Petr. Systém pro administraci a vyhodnocování subjektivních testů. Praha, 2016. Diplomová práce. České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická, Katedra radioelektroniky.



Obsah

Úvod.....	15
Teoretická část.....	16
1 Subjektivní testování	16
1.1 Výběr metody.....	16
1.2 Výběr podnětů.....	16
1.2.1 Vjemové vlastnosti	17
1.2.2 Smyslové vlastnosti	17
1.2.3 Ovlivnění emocí.....	17
1.3 Výběr pokusných osob.....	18
1.4 Plán experimentu.....	19
1.5 Příprava a realizace experimentu	19
1.5.1 Technické prostředky.....	19
1.5.2 Prostředí pro testování	20
1.5.3 Komunikace s pokusnými osobami	20
1.6 Zpracování a analýza dat.....	21
1.6.1 Sběr dat.....	21
1.6.2 Analýza dat	21
2 Metoda párového srovnávání	22
2.1 Podstata metody	22
2.1.1 Množství kombinací podnětů.....	23
2.1.2 Možné chyby při párovém srovnávání.....	23
2.1.3 Rossův plán.....	24
2.1.4 Redukce počtu párových srovnání.....	25
2.2 Kontrola konzistence soudů jednotlivých pokusných osob	26
2.3 Zpracování výsledků párového srovnávání.....	26
2.3.1 Seřazení podnětů podle celkové preference.....	27
2.3.2 Hodnoty podnětů na intervalové škále.....	27
3 Posuzování podnětů na subjektivních posuzovacích škálách.....	28
3.1 Podstata metody	28
3.1.1 Grafické a numerické škály	28
3.1.2 Možné chyby při posuzování na škálách	29
3.1.3 Seřazení podnětů.....	29
3.2 Zpracování výsledků posuzování podnětů na škálách	30



Praktická část	31
1 Instalace a spuštění systému	31
1.1 Instalace systému.....	31
1.2 Spuštění systému	31
2 Struktura a funkce systému	32
2.1 Vytváření testu.....	33
2.1.1 Párové srovnávání	33
2.1.1.1 Výběr souborů.....	35
2.1.1.2 Vlastnosti testu.....	35
2.1.1.3 Vytvoření testu.....	36
2.1.2 Posuzování na škálách.....	40
2.1.2.1 Výběr souborů.....	41
2.1.2.2 Vlastnosti testu.....	41
2.1.2.3 Vytvoření testu.....	41
2.2 Administrace testu	43
2.2.1 Párové srovnávání – při využití PC.....	44
2.2.2 Párové srovnávání – při využití zvukových souborů	46
2.2.3 Posuzování na škálách – při využití PC	47
2.2.4 Posuzování na škálách – při využití zvukových souborů.....	48
2.3 Vyhodnocení testu	50
2.3.1 Párové srovnávání	50
2.3.1.1 Vyhodnocení konzistence soudů pokusných osob.....	51
2.3.1.2 Možnosti vyhodnocení.....	51
2.3.1.3 Přiřazení výsledných hodnot podnětům	51
2.3.1.4 Vykreslení grafu.....	52
2.3.1.5 Uložení výsledků.....	52
2.3.2 Posuzování na škálách.....	53
3 Testování systému.....	54
3.1 Parametry testování	54
3.2 Výsledky testování	56
Závěr	57
Seznam použitých zdrojů informací	58



Přílohy	59
Příloha 1: Příklady formulářů pro sběr dat.....	59
Příloha 2: Příklady seřazení ukázek	61
Příloha 3: Uživatelský návod	63
1 Vytvoření testu.....	63
1.1 Párové srovnávání	63
1.2 Posuzování na škálách.....	65
2 Administrace testu	67
2.1 Párové srovnávání – S využitím PC	67
2.2 Párové srovnávání - .wav soubory.....	69
2.3 Posuzování na škálách – S využitím PC.....	70
2.4 Posuzování na škálách - .wav soubory	71
3 Vyhodnocení testu	72
3.1 Párové srovnávání	72
3.2 Posuzování na škálách.....	73

Seznam příloh na CD:

- 1) Složka „System - exe“ – Kompletní systém určený pro instalaci do PC bez software MATLAB
- 2) Soubor „Diplomova_prace_Petr_Nemecek.pdf“ – Tato práce ve formátu .pdf s vloženou kopií zadání diplomové práce
- 3) Složka „Testování“ – Složka se soubory, vzniklými při testování systému
- 4) Složka „Formuláře“ – Příklad formulářů, které je možné využít při subjektivním testování

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Rossova matice.....	24
Tabulka 2: Vyvážení neúplných bloků.....	25



Seznam obrázků:

Diagram struktury systému	32
Základní okno programu.....	33
Vytváření testu - párové srovnávání - pokročilý stav	34
Vytváření testu - párové srovnávání - výchozí stav	34
List s informacemi o testu.....	37
List s názvy podnětů	37
Část listu s pořadím ukázek – párové srovnávání	38
List "Informace o testu" - párové srovnávání - .wav soubory.....	39
Průběh zvukových souborů - párové srovnávání	39
Vytváření testu - hodnocení na škálách - výchozí stav	40
Vytváření testu - hodnocení na škálách - pokročilý stav	40
Průběh zvukových souborů - posuzování na škálách.....	42
List "Informace o testu" - hodnocení na škálách	42
Příklad seřazení podnětů v posuzování na škálách	42
Administrace testu - výběr pokusné osoby	43
Administrace testu - výchozí stav	43
Administrace - párové srovnávání na PC.....	44
Příklad prvního listu s výsledky párového srovnávání	45
List pokusné osoby se zapsanými preferenčními maticemi.....	45
Administrace - párové srovnávání - zvukové soubory.....	46
List "Informace o testu" v případě testu se zvukovými soubory.....	46
Administrace - posuzování na škálách - využití PC.....	47
Příklad listu s hodnoceními na škále.....	48
Administrace - posuzování na škálách - zvukové soubory	49
Vyhodnocení testu - párové srovnávání.....	50
Koeficienty spolehlivosti v uloženém souboru	52
Vyhodnocení testu - hodnocení na škálách.....	53
List s vyhodnocením testu - hodnocení na škálách.....	53
Informace o testu, použitým pro testování systému	54
Použité technické vybavení.....	55
Akusticky neprůzvučná kabina, použitá pro testování.....	55
Výsledky subjektivního testu při testování systému	56



Úvod

V rámci studia i vědy se dnes mnoho vědců i studentů dostává do situace, kdy potřebuje provést subjektivní testy. Tyto testy jsou potřebné k určení vlastností zvuků, které nejsou změřitelné objektivními metodami. Pro provedení subjektivních testů je obvykle třeba nastudovat velké množství znalostí, které se týkají metodiky, výběru pokusných osob, statistiky potřebné k vyhodnocení a podobně. Cílem této diplomové práce je vytvoření uceleného systému, který bude spustitelný na jakémkoli počítači, a který umožní provedení subjektivních testů i pro osoby, které neznají celou problematiku do detailů. Dalším cílem práce je také podání informací, které jsou potřebné pro využívání systému, výběr pokusných osob a výběr podnětů.



Teoretická část

1 Subjektivní testování

Subjektivním testováním zvuku je rozuměn psychoakustický experiment, který zahrnuje prezentaci zvukových podnětů jedné či více pokusným osobám, které na základě svých subjektivních soudů tyto podněty hodnotí, zařazují do kategorií či s nimi nakládají dalšími způsoby dle použité psychometrické metody. Subjektivní testování je využíváno v případech, kdy je třeba hodnotit vlastnosti zvuku, které není možné měřit objektivně. Objektivní měření vlastností zvuku je takové, které je možné provést analýzou zvukového signálu za pomoci softwarového a hardwarového vybavení.

Typickými vlastnostmi, které se testují pomocí subjektivního testování, jsou kvalita, ostrost, srozumitelnost, líbivost a další vlastnosti zvuku. Příprava a provedení každého experimentu zahrnuje velký objem znalostí a schopností experimentátora, stejně tak klade velké požadavky na schopnosti a soustředění pokusných osob, které se experimentu účastní. Z toho důvodu je třeba provést správně všechny kroky při přípravě experimentu. Těmito kroky jsou výběr metody, výběr podnětů, výběr pokusných osob, příprava prostředí a technického zabezpečení experimentu a vytvoření plánu experimentu. Tyto jednotlivé kroky a další náležitosti, které je třeba pro subjektivní test připravit, jsou popsány v následujících kapitolách. Při tvorbě těchto kapitol jsem využil především zdroj [1].

1.1 Výběr metody

V psychoakustice existuje několik metod, které lze využít při přípravě a realizaci psychoakustického experimentu. Volba vhodné metody je zásadní pro další práci. V rámci této práce budou podrobně popsány dvě metody, které jsou zároveň nejpoužívanější: „Párové srovnávání zvukových podnětů“ a „Posuzování zvukových podnětů na subjektivních posuzovacích škálách“, a to v kapitolách 2 a 3 teoretického úvodu. Dalšími metodami jsou například „Seřazování zvukových podnětů do pořadí“, či „Metoda konstantních podnětů“. Každá z těchto metod nabízí experimentátorovi jiné možnosti a klade si jiné nároky. Je dobré seznámit se proto s více metodami, ze kterých si experimentátor vybere tu nejvhodnější.

1.2 Výběr podnětů

Důležitým prvkem při přípravě subjektivního testování je vodný výběr podnětů, které budou pokusné osoby v rámci psychologického experimentu posuzovat. Podněty by měly být vyváženy s ohledem na vlastnosti, popsané v následujících podkapitolách.

V těchto podkapitolách jsem čerpal ze zdroje [2], který o této problematice pojednává. Někdy se při přípravě experimentu může stát, že některé kritérium bude neslučitelné s jiným, v těchto případech je třeba, aby experimentátor dokázal volit vhodné kompromisy tak, aby výsledné podněty co nejlépe vyhovovaly cílům daného experimentu.



1.2.1 Vjemové vlastnosti

Nejdůležitějšími vlastnostmi, které každá pokusná osoba vnímá nejvíce, jsou vjemové vlastnosti zvuku, které vypovídají o tom, jak na vnímání člověka působí nejrůznější fyzikální vlastnosti zvuku.

První z nich je jeho délka. Při příliš krátkém zvuku nemá pokusná osoba šanci zhodnotit posuzovanou vlastnost či vlastnosti podnětu. Naopak při příliš dlouhém trvání se začne pokusná osoba během experimentu nudit a ztrácí koncentraci, která je při testování nezbytná. Délka zvuku by se měla odvíjet od jeho obsahu (Například tón z různých typů houslí by měl mít kratší trvání, než ukázka skladby). Podle doporučení Mezinárodní telekomunikační unie (ITU) by se měla délka zvuku pohybovat okolo 8 až 10 sekund.

Další vjemovou vlastností zvuku je jeho hlasitost. Obecně méně hlasité signály bývají vnímány jako méně kvalitní, důležité je tedy zvolit vyváženou hlasitost všech podnětů, které bude pokusná osoba hodnotit. Hlasitost by také měla být přiměřená, při příliš nízké hlasitosti nemusí posluchač některé zvuky slyšet, vysoká hlasitost je pak nepříjemná a odvádí pozornost od samotného testování. U některých experimentů je možné poskytnout pokusným osobám možnost korigovat si hlasitost ukázek.

Důležitou vlastností audiosignálu je jeho časový průběh. Je dobré, když audiosignál neobsahuje překvapivé hlasité prvky, kterých se může pokusná osoba leknout, či naopak dlouhé úseky ticha či tichého zvuku, při kterých pokusná osoba ztrácí pozornost. Na začátku zvuku je vhodné přidat „fade in“ – vynásobení signálu takovou obálkou, kdy se hlasitost postupně zvyšuje od nuly tak, aby na začátku ukázky nebyl prudký a hlasitý nástup zvuku. Podobně je vhodné přidat i postupné ztlumování na konci podnětu.

1.2.2 Smyslové vlastnosti

Při zkoumání smyslových vlastností zvuku nelze využít objektivní metriky, jako u fyzikálních vlastností. Smyslové vlastnosti se zabývají tím, jak bude zvuk působit na vnímání člověka. U méně rozsáhlých experimentů je za zhodnocení těchto vlastností zodpovědný experimentátor, který experiment připravuje, u rozsáhlejších se pak využívá skupina odborníků, která je schopna identifikovat podněty, které nejsou vhodné k psychoakustickému experimentu.

1.2.3 Ovlivnění emocí

Každý zvuk, který člověk slyší, nějakým způsobem ovlivňuje jeho emoce. Jsou zvuky, které dokáží vyvolat nadšení a entusiasmus, smutek, nudu či pobouření. Při výběru podnětů pro subjektivní testování je ideální, když vybrané zvuky budou mít tyto dopady co nejmenší. Je to opět vlastnost, která je neměřitelná objektivní metodou, je třeba ji vhodně zhodnotit.

V případě podnětů zahrnujících hudební ukázky je vhodné volit takový styl hudby, který je ve společnosti přijímán neutrálně a nevyvolává žádné silné emoce. Například vážná hudba má své silné příznivce mezi starší generací, naopak u té mladší by mohla vyvolat emoce negativní. Hudební žánry jako hard rock či metal budou mít dopady opačné.



Při výběru hudebních podnětů je také dobré se vyhnout zahrnutí hudebních úryvků, u kterých hrozí riziko, že je bude větší část posluchačů znát. Takové podněty mohou snadno vyvolat vzpomínky na nějakou událost či osobu a pozitivně či negativně ovlivnit jejich hodnocení vůči ostatním.

Při zahrnutí řečových úseků je dobré vybírat řečníky, které pokusné osoby neznají a volit slova či věty, které v sobě zahrnují co nejmenší emoční náboj. Například slova „láska“, „smrt“ či „hnus“ budou silně ovlivňovat emoční vnímání pokusné osoby. Naproti tomu „strom“, „papír“ či „voda“ o něco méně.

V této souvislosti je třeba zmínit Grahamovu rovnici obecného chování organismu, která vypovídá o vlivu různých faktorů na soudy pokusné osoby. Rovnice říká, že reakce organismu je dána mnoha faktory, včetně vlastností podnětu, času, množství stimulací a vnitřních podmínek organismu [1]. V rámci psychoakustického experimentu je snaha udržet všechny tyto proměnné neměnné, až na jednu, která je měřena. Grahamova rovnice však nemůže podat kompletní obraz o fungování subjektivních testů, protože nebere v úvahu, že jednu vlastnost hodnoceného objektu lze vyjádřit jako funkci dalších takových vlastností.

Další poučka, která souvisí s výběrem podnětů, je Thurstoneův zákon srovnávání. Ten vychází z faktu, že reakce organismu na stejný podnět se může v čase měnit. K reakci organismu se přidává určitá chyba, která je však náhodná a stejnoměrně distribuovaná kolem pravé reakce. Při větším počtu opakování se tyto odchylky odečtou a výsledná hodnota bude konvergovat k jedné hodnotě.

1.3 Výběr pokusných osob

Při psychoakustickému experimentu je naprosto zásadní, kdo se stane pokusnou osobou, která bude experiment podstupovat. Je to podobné, jako výběr měřicího přístroje pro experiment ve fyzice [1].

Každý člověk je zatížen určitým ovlivněním. Je to ovlivnění biologické, demografické, psychologické a další. I když pomineme extrémny jako lidi se ztrátou sluchu, každý člověk přesto slyší jinak, někdo lépe, někdo hůře. Při rozsáhlejších experimentech se proto často testuje, jak pokusné osoby slyší. Při výběru pokusných osob se experimentátor snaží vybrat takové osoby, které se vyhnou extrémům, které by mohly výrazně ovlivňovat výsledky experimentu.

Další důležitou informací je, kdo je cílovou skupinou experimentu. Při zkoumání kvality nahrávky zvuku z mikrofonu v mobilním telefonu bude důležitá skupina těch, kteří mobilní telefon pro nahrávání zvuku využívají. Protože není možné otestovat všechny členy této cílové skupiny, je nutné vždy udělat výběr, na němž se experiment uskuteční.

Obecně platí, že počet pokusných osob při subjektivním testování by měl být co největší. Při větším množství osob jsou redukovány chyby, které vznikají právě z malého množství subjektů. Takovou chybou je například statistická chyba, která při malém množství subjektů dává velkou váhu subjektu s extrémními odchylkami. Množství pokusných osob je oproti tomu redukování většinou časovými možnostmi experimentátora, s kolika pokusnými osobami je možné experiment v požadované kvalitě a čase absolvovat. Je-li například požadavek na minimální ruch pozadí, je nutné experiment provádět ve vhodně upraveném a odhlučněném prostoru. Takový prostor je zpravidla malý, experimentu se tedy zúčastní v jednu chvíli pouze jedna či několik osob. Pokud na



experiment tento nárok není, je možné jej provádět s více osobami najednou, což zvýší jejich celkový počet.

Základními možnostmi, jak vybírat pokusné osoby je náhodný výběr, kdy z dané cílové skupiny má každá osoba stejnou šanci se do výběru dostat, dále nenáhodný výběr, kdy je do vybírání zahrnuta určitá preference na základě nějakého kritéria. Další možností je výběr na bázi dobrovolnosti, kdy experimentátor zahrne osoby, které se k experimentu dobrovolně přihlásí.

1.4 Plán experimentu

Plán experimentu se snaží vhodným uspořádáním experimentu eliminovat co největší množství chyb, které se mohou během experimentu vyskytnout a zároveň uskutečnit experiment co nejefektivněji, co se týče využití času, počtu pokusných osob a technických možností.

Pro účely této práce se o možnostech při vytváření experimentu rozepíšu pouze málo, protože vytvořený systém některé z těchto možností neumožňuje či jich využívá daným způsobem, který nelze změnit. V rámci plánování experimentu jsou však možnosti, kterých může experimentátor vhodně využít tak, aby co nejlépe dosáhl výše popsaných vlastností experimentu.

Jedním z principů, které se při přípravě psychoakustických experimentů využívají, je princip opakování. Experiment se dá opakovat na více pokusných osobách a/nebo se dají podněty pro každou pokusnou osobu opakovat. Často se využívají obě tyto možnosti. Opakování vede ke snížení chyby měření.

Princip vyvažování umožňuje vytvoření náhodného pořadí podnětů pro různé pokusné osoby či skupiny osob. To pomáhá zabraňovat chybám z pořadí, které se vytváří při stále se opakujícím pořadí podnětů. Například podnětům, které se vyskytují až v závěru experimentu, by pokusná osoba mohla věnovat méně pozornosti, než podnětům na začátku.

1.5 Příprava a realizace experimentu

V případě, kdy má experimentátor vypracovaný plán experimentu, vybrané podněty a pokusné osoby, je potřeba připravit samotný experiment. Jedná se především o vhodnou aplikaci zvolené metody, přípravu technického zázemí pro experiment a vhodnou komunikaci s pokusnými osobami. Aplikaci zvolené metody v případě této práce zastupuje vytvořený systém, který aplikace umožňuje. Technickým prostředkům a zázemí experimentu je však třeba věnovat velkou pozornost.

1.5.1 Technické prostředky

Při psychoakustickém experimentu je třeba se věnovat tomu, aby veškeré zařízení, které se bude při testování používat, mělo výborný technický stav a bylo pro měření vhodné. Technický stav je vhodné kontrolovat i v průběhu experimentu. V případě psychoakustických měření půjde většinou o zdroj zvuku (ve většině případů počítač) a reprodukční zařízení (reproduktory nebo sluchátka). V některých případech se při experimentu využije zvukově izolovaná komora či



místnost, ovládací prvky či monitor počítače. Největší pozornost je třeba v případě zvukových testů věnovat reprodukčnímu zařízení, které by mělo být otestované a ve výborném stavu.

1.5.2 Prostředí pro testování

Možností, jak realizovat psychoakustický experiment, je více. Jednou z nich je již zmíněná zvukově izolovaná místnost, která snižuje hluk pozadí na minimum. Výhoda tohoto prostředí j, že všechny pokusné osoby mají na testování stejné podmínky, eliminuje se právě hluk pozadí, který se může měnit, byť by experiment probíhal stále na stejném místě.

Ve zdroji [3] je možné dohledat přesné specifikace prostředí a rozmístění prvků při testování, které doporučuje ITU. Tato norma se věnuje i subjektivnímu testování videa, některá doporučení jsou proto mírně jiná, než pro testování samotného zvuku.

1.5.3 Komunikace s pokusnými osobami

Při realizaci psychoakustického experimentu je podstatné, aby pokusné osoby dobře porozuměly své úloze při testování a tuto roli dobře splnily. Z tohoto důvodu je třeba pokusné osoby instruovat před samotným experimentem. K tomu je vhodné využít psanou formu textu, která bude stejná pro všechny pokusné osoby. Experimentátor se tak vyvaruje toho, že by na některou informaci u některé pokusné osoby zapomněl či ji vyjádřil jinak a mohlo by dojít k nepochopení.

Instrukce k subjektivnímu testu by měla zahrnovat poděkování pokusným osobám, že jsou ochotny se do testování zapojit a informovat je o cílech experimentu. Dále by měla informovat o tom, jak bude test probíhat, kdy bude čas pro zapsání odpovědí a jak dlouho bude experiment trvat. Obsahuje také instrukce, jakým způsobem by měla pokusná osoba zaznamenávat své soudy, čemu na ukázkách věnovat pozornost, co se vlastně hodnotí, jaký je rozsah hodnocení (v případě, že jde o hodnocení na subjektivních škálách) a výzvu k dotazům v případě nepochopení některé z instrukcí. Pro tyto dotazy je nutné dát před samotným testováním prostor, aby mohly být vyjasněny body, ve kterých pokusná osoba instrukce nepochopila.

Před některými subjektivními testy je pro ujasnění instrukcí s pokusnými osobami proveden trénink, kdy je jim předvedeno malé množství podnětů (jiných, než které jsou pak skutečně testovány), takže osoby mají možnost se seznámit s tím, jak bude testování probíhat a nebudou tomu pak muset věnovat pozornost během samotného testu.



1.6 Zpracování a analýza dat

1.6.1 Sběr dat

Data od pokusných osob mohou být sbírána již během experimentu, pokud je využito výpočetní techniky a data se přímo ukládají do paměti zařízení nebo jsou sbírána do formuláře, který je experimentátorem navržen pro daný test. Data z formulářů následně experimentátor vyhodnotí ručně, nebo je zadá do výpočetního systému, který s nimi pak dělá další analýzu. Možná podoba formulářů pro metodu párového srovnávání a metodu posuzování na subjektivních škálách jsou přiloženy v příloze 1. Tyto formuláře jsou také přiloženy na CD, které tvoří součást této práce. Součástí formuláře bývají i instrukce pro pokusnou osobu. Ty jsou popsány výše v kapitole 1.5.3 teoretického úvodu.

1.6.2 Analýza dat

Při zpracování a analýze dat ze subjektivních testů se využívá mnoho statistických metod. Vypsat je všechny je prakticky nemožné, neboť jich existuje velmi mnoho. Některé, jako například určení střední hodnoty či rozptylu patří mezi jednodušší, jiné, jako například provedení analýzy rozptylu, jsou složitější. Metody, které jsou využity v této práci, jsou popsány v kapitolách 2 a 3 teoretického úvodu, které se věnují konkrétním metodám subjektivních testů, implementovaným ve vytvořeném systému.

Data, která byla během experimentu získána, je třeba přenést do počítače. Při tomto přenosu je podstatné dbát na to, aby forma zápisu dat v počítači byla přehledná a vhodná pro další zpracování. Je třeba vyhnout se překlepům či chybám v tomto přenosu, protože tyto chyby ovlivňují celkový výsledek, který analýza dat získá.

Z výsledků získaných analýzou je možné vyvodit závěry o hypotézách, které byly na začátku experimentu stanoveny. Je však třeba mít na paměti, že během testování je přes všechnu snahu mnoho vlivů, které výsledky ovlivňují. V závěrech je třeba tyto možné chyby zohlednit.



2 Metoda párového srovnávání

Metoda párového srovnávání je jednou z nejpoužívanějších a nepropracovanějších metod subjektivních testů [1]. Její podstatou je srovnání každého z podnětů s podněty zbývajících. Velké množství kombinací tvoří hlavní nevýhodu této metody, kterou je velký nárok na čas testovaných osob i experimentátora. Některé testy jsou prováděny tak, že se nehodnotí všechny kombinace podnětů. V tomto případě je nutné dbát na to, aby byl každý podnět ve stejném množství srovnání. Nedodržení této podmínky má za důsledek zkreslení výsledků, které se zmenšuje s množstvím testovaných osob a počtem srovnání každého z podnětů.

2.1 Podstata metody

Při samotném testování je pokusné osobě předložen pár podnětů, který má za úkol zhodnotit. Pokusná osoba určí, který z podnětů považuje za lépe odpovídající hodnocenému kritériu. V dalším textu budu označovat podněty jako „lepší“ či „horší“, což mnohdy nemusí vystihovat hodnocené kritérium, které může zahrnovat vlastnosti, které jsem naznačil na začátku kapitoly 1. Výrazy „lepší“ či „horší“, použité v této práci lze považovat za „lépe odpovídající danému kritériu“ a „hůře odpovídající danému kritériu“.

V případě využití preferenčních matic od více hodnotitelů se matice sčítají. Výsledná matice se označuje jako skupinová matice. Hodnoty v jejích polích se budou pohybovat od 0 do m (kde m je počet sčítaných matic).

Soudy pokusné osoby se při provádění párového srovnávání zapisují do čtvercové matice řádu n (kde n je počet srovnávaných podnětů), která se pak nazývá preferenční matice. Do prvku matice s indexy j, k se zapíše jednička v případě, že podnět j byl považován za lepší, než podnět k , nula v případě opačném. V případě neutrálního soudu se pak zapisuje hodnota 0,5. V polích matice symetrických podle hlavní diagonály platí, že jejich součet musí být roven jedné.

V některých případech je po pokusné osobě bezpodmínečně požadováno, aby vynesla nad srovnávanou dvojicí soud, v jiných případech je přípustné i neutrální hodnocení. V případě neutrálního hodnocení dává pokusná osoba najevo, že není schopná se rozhodnout pro žádný z hodnocených podnětů, jako pro lepší. Toto vzniká v případě, kdy je rozdíl mezi posuzovanými podněty tak malý, že se pokusná osoba nedokáže rozhodnout. Povolení neutrální volby může někdy vést ke zhoršení přesnosti subjektivního testu, protože některé pokusné osoby mohou možnosti neutrální volby zneužívat a ulehčovat si s ní těžká rozhodnutí.



2.1.1 Množství kombinací podnětů

Počet párů, které lze z n podnětů vytvořit, je dán výrazem

$$C_2(n) = \binom{n}{2} = \frac{n \cdot (n - 1)}{2} = 0,5 \cdot (n^2 - n) \quad (1)$$

V případě, že nebereme v úvahu pořadí prvků v párech. To znamená, že každý pár bude otestován právě jednou, nezávisle na tom, který prvek je první a který druhý. Pokud bychom chtěli otestovat všechny možné páry tak, aby každý z dvojice prvků byl jednou první a jednou druhý, bylo by toto množství dvojnásobné.

2.1.2 Možné chyby při párovém srovnávání

Nejčastější chyby, kterých se lze při párovém srovnávání dopustit, jsou tyto: Únava pokusných osob, nedostatečné zkušenosti pokusných osob a Fechnerovy chyby místa a času.

Únava osob vzniká z příliš velké délky experimentu, je tedy nutné na toto brát ohled již při plánování experimentu a určení počtu hodnocených podnětů.

Nedostatečné zkušenosti pokusných osob mohou být zdrojem chyby ve chvíli, kdy je experiment náročnější a vyžaduje tedy zkušenější subjekty. Tyto experimenty jsou většinou rozsáhlého charakteru, vyznačují se velkou odborností a jsou u nich k dispozici velké časové i finanční prostředky, které zajišťují možnost motivovat osoby, zabývající se subjektivním testováním. Časté jsou experimenty, u kterých postačují nulové či malé zkušenosti pokusných osob. V tomto případě je vhodné zařadit před samotný test krátký zácvik, který poskytne subjektům dostatečnou informaci o tom, jak bude test probíhat a co se od nich očekává.

Fechnerova chyba místa je dána umístěním podnětu. Tato chyba nastává u experimentů vnímaných zrakem, kdy jeden z podnětů bude umístěn vždy na stejném místě (vlevo, vpravo, nahoře či dole). To může ovlivnit soudy pokusných osob. Eliminace této chyby se provádí vhodnou volbou polohy podnětu, která by měla být v různých párech rozdílná. V případě zvukových podnětů je dána pořadím podnětu v páru. Této chybě lze předejít tím, že bude provedeno úplné srovnávání – ovšem za cenu zdvojnásobení množství soudů a délky testu, nebo vhodným uspořádáním podnětů tak, aby každý podnět byl prezentován ve stejném množství jako první či druhý.

Fechnerova chyba času je způsobena tím, že podnět je předložen ve dvou po sobě následujících párech. To vede k tomu, že podnět ještě nestačí u hodnotitele odeznít a již je prezentován znovu. Této chybě lze předcházet více způsoby, nejpoužívanější je Rossův plán uspořádání podnětů, který zajišťuje vhodné pořadí párů tak, aby byla eliminována jak chyba času, tak chyba místa. Tento plán, který je v této práci použit, je podrobně popsán v dalším textu.



2.1.3 Rossův plán

Rossův plán eliminuje chybu místa a času tím, že zajišťuje pravidelné střídání polohy podnětu v páru a zabránění opakování podnětů v po sobě následujících párech. Tento plán je všeobecně použitelný pro libovolné množství podnětů. Ze zdroje [1] je pro názornost převzata tabulka 1, ve které je zakreslena Rossova matice, podle které se Rossův plán sestavuje.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	atd.
1	1-2	2-3	1-3	3-4	1-4	4-5	1-5	5-6	
2	3-n	n-4	4-2	2-5	5-3	3-6	6-4	4-7	
3	4-(n-1)	(n-1)-5	5-n	n-6	6-2	2-7	7-3	3-8	
4	5-(n-2)	(n-2)-6	6-(n-1)	(n-1)-7	7-n	n-8	8-2	2-9	
5	6-(n-3)	(n-3)-7	7-(n-2)	(n-2)-8	8-(n-1)	(n-1)-9	9-n	n-10	
6	7-(n-4)	(n-4)-8	8-(n-3)	(n-3)-9	9-(n-2)	(n-2)-10	10-(n-1)	(n-1)-11	
7	8-(n-5)	(n-5)-9	9-(n-4)	(n-4)-10	10-(n-3)	(n-3)-11	11-(n-2)	(n-2)-12	
8	9-(n-6)	(n-6)-10	10-(n-5)	(n-5)-11	11-(n-4)	(n-4)-12	12-(n-3)	(n-3)-13	
atd.									

Tabulka 1: Rossova matice

Pro uspořádání n objektů je potřeba $0,5(n + 1)$ řádků a $n-1$ sloupců Rossovy matice. Pro $n = 5$ to budou 3 řádky a 4 sloupce (jsou vyznačeny tlustým ohraničením). Po dosazení n se z matice čtou dvojice po sloupcích a to od levého do pravého. V tomto případě se z prvního sloupce vyčtou dvojice 1-2, 3-5 a 4-4, z druhého sloupce 2-3, 5-4 a 4-5. V posledním řádku používané části Rossovy matice vždy dochází k anomáliím. V lichých sloupcích vzniká dvojice, složená ze stejných prvků. V těchto dvojicích se druhý z prvků nahradí ukázkou 1. V sudých sloupcích se pak poslední hodnota vynechá a pokračuje se dalším sloupcem. Po těchto úpravách vznikne pro $n = 5$ toto pořadí párů ukázek:

1-2, 3-5, 4-1, 2-3, 5-4, 1-3, 4-2, 5-1, 3-4, 2-5.

V tomto uspořádání je vidět, že se žádný podnět neopakuje v po sobě jdoucím páru a každý z podnětů je dvakrát prezentován jako první a dvakrát jako druhý.

Tento postup je možné aplikovat pro všechna lichá n . V případě sudých n je Rossův plán proveden pro $n+1$ a následně jsou ze srovnání eliminovány všechny páry, které v sobě zahrnovaly nejvyšší číslo podnětu.

Pokud je to časově únosné, je možné ještě lépe eliminovat Fechnerovu chybu místa tím, že je Rossův plán po svém dokončení zrcadlově zopakován. Tak je každý pár podnětů srovnán dvakrát s tím, že dvojice podnětů v tomto páru je pokaždé v jiném pořadí. Tento plán má tu nevýhodu, že vyžaduje dvojnásobek času na testování.



2.1.4 Redukce počtu párových srovnání

Při plánování experimentu, při kterém bude hodnoceno velké množství podnětů, může dojít k tomu, že vlivem množství kombinací podnětů se doba testování zvýší nad přijatelnou hranici. V tomto případě je možné redukovat počet vstupních podnětů. Pokud tato možnost z nějakého důvodu nepřichází v úvahu, je možné redukovat počet párových srovnání tím, že se určité podněty pro určité pokusné osoby vynechají.

Jedním z postupů, které se pro tuto redukci využívají, je metoda vyvážených neúplných bloků. Při použití této metody je zásadní, aby počet pokusných osob byl stejný, nebo celočíselný násobek počtu podnětů, které vstupují do porovnání každé pokusné osoby. Pokud bychom měli k dispozici 5 podnětů, pro každou pokusnou osobu bychom využili pouze 4, je nutné experiment provádět se 4, 8, 12, 16... osobami. Tím dojde k vyvážení a každý podnět bude porovnáván ve stejném množství srovnání. Ilustrace této redukce je naznačena v tabulce 2, která ukazuje 5 pokusných osob a zahrnuté podněty pro každou z nich. Znaménkem „+“ je naznačeno, že daný podnět bude zařazen do testování pro danou pokusnou osobu.

Osoba	Podnět				
	I	II	III	IV	V
1	+	+	+	+	
2		+	+	+	+
3	+		+	+	+
4	+	+		+	+
5	+	+	+		+

Tabulka 2: Vyvážení neúplných bloků

Pokud je při experimentu dodržena podmínka o počtu pokusných osob, po sečtení preferenčních matic dojde k vyvážení počtu srovnání každého prvku. Redukci je možné provádět o libovolné množství podnětů, tím se ovšem společně s počtem srovnání rapidně snižuje i vypovídací schopnost experimentu. Kdyby v extrému každá osoba srovnávala pouze dva podněty, provedla by jedno srovnání, které samo o sobě nemá žádnou vypovídací hodnotu kromě zhodnocení jednoho jediného páru. S redukcí počtu srovnání je tedy třeba zacházet obezřetně.



2.2 Kontrola konzistence soudů jednotlivých pokusných osob

Soudy pokusných osob při párovém srovnávání mohou vykazovat určitou nekonzistenci. Ta vypovídá o tom, že výsledky získané od jedné pokusné osoby nejsou tak spolehlivé, jako výsledky od jiné osoby. Nekonzistence se projevuje přítomností kruhových trojic v individuální matici. Kruhová trojice se projevuje tak, že hodnotitel například označí podnět a jako lepší, než podnět b , podnět b jako lepší, než podnět c , ale podnět c lepší, než podnět a .

Ve zdroji [4] je zaveden pro popis stálosti soudů jednotlivých osob Kendallův koeficient konzistence, označovaný K . Velikost tohoto koeficientu závisí na počtu zjištěných kruhových trojic d a počtu srovnávaných podnětů n . Velikost tohoto koeficientu je dána jako

$$K = 1 - \frac{d}{d_{max}}, \quad (2)$$

kde d_{max} je maximální možný počet kruhových trojic při daném n .

Toto množství lze spočítat pro lichá n jako

$$d_{max} = \frac{n^3 - n}{24} \quad (3)$$

a pro sudá n jako

$$d_{max} = \frac{n^3 - 4n}{24} \quad (4)$$

kruhových trojic.

Skutečnost, zda danou matici použijeme ve vyhodnocení subjektivního testu, je dána tolerancí tohoto koeficientu. Kendallův koeficient vyjadřuje procentuální poměr nalezených kruhových trojic a všech možných kruhových trojic.

2.3 Zpracování výsledků párového srovnávání

Po získání preferenčních matic od všech pokusných osob se matice, které se použijí z hlediska konzistence soudů k celkovému vyhodnocení, sečtou. Výsledná matice se označuje jako skupinová matice. Hodnoty v jejích polích se budou pohybovat od 0 do m (kde m je počet sčítaných matic). Další zpracování výsledků vychází z této skupinové matice.



2.3.1 Seřazení podnětů podle celkové preference

Nejjednodušším postupem, jak vyhodnotit výsledek, je seřadit podněty podle počtu preferencí. V tomto případě se sečtou řádky skupinové matice. Tyto součty vyjadřují celkové množství preferencí, které pokusné osoby daly danému podnětu, je to tedy počet případů, kdy daný podnět označily jako lepší. Podnět, který získal těchto preferencí nejvíce, je označen číslem jedna, další číslem dva atd.

2.3.2 Hodnoty podnětů na intervalové škále

V případě, že by experimentátor použil pro prezentaci výsledků pouze seřazení podnětů podle celkové preference, dopouští se zanedbání určité informace, která je ve výsledcích testování obsažena. Podněty je možné zhodnotit nejen jejich pořadím, ale i přiřazením určité hodnoty, která vyjadřuje poměrné srovnání skóre podnětu vůči ostatním podnětům.

Prvním krokem výpočtu je převedení preferenční matice na hodnoty relativních skupinových preferencí. Toho je docíleno vydělením každého pole matice celkovým množstvím matic, které byly sečteny pro vytvoření skupinové preferenční matice. Tato matice musí mít součet v prvcích p_{ab} a p_{ba} jedna. Dalším krokem je transformace hodnot relativních preferencí na standardní skóre, tomuto kroku se říká standardizace. Protože aritmetický průměr hodnot všech polí matice je 0,5, zjišťuje se nejprve ke každému poli matice velikost rozdílu $|p_{ab} - 0,5|$, a k ní je vyhledána v tabulce normálního rozdělení hodnota z_{ab} , která odpovídá standardnímu skóre prvku matice. U prvků, které jsou symetrické přes hlavní diagonálu matice, budou tyto skóre shodná, avšak s opačným znaménkem.

U takto převedené matice se spočítají průměry skóre v jednotlivých řádcích, které již odpovídají hledaným škálovým hodnotám preference. Tyto hodnoty jsou většinou rozloženy na obě strany kolem nuly, pro lepší vypovídající schopnosti se k nim většinou přičítá minimum, které se mezi nimi najde. Tím se nejnižší hodnota dostane na 0, ostatní se pak přiměřeně zvýší. Tato reprezentace je vhodná pro grafické vykreslení výsledků testu.



3 Posuzování podnětů na subjektivních posuzovacích škálách

Druhou metodou, která bude v této práci podrobně popsána, je posuzování podnětů na subjektivních posuzovacích škálách. Jedná se o nejrozšířenější metodu, která je využívána nejen v odborných subjektivních testech. Jedním ze známých využití je pětistupňová škála používaná ve školách, která zahrnuje jak číselné, tak slovní hodnocení: *výborný – chvalitebný – dobrý – dostatečný – nedostatečný*. Výhoda posuzování podnětů na škálách oproti metodě párového srovnávání je především v časové úspornosti.

3.1 Podstata metody

V této metodě je pokusným osobám předložena řada podnětů, nad kterými má být vyneseno soud. Tento soud je uskutečněn jako posouzení dané vlastnosti na numerické nebo grafické škále. Numerickou škálou rozumíme přiřazení hodnocení, coby čísla, grafickou škálou vyznačení soudu na úsečce určité délky.

3.1.1 Grafické a numerické škály

Numerická škála zahrnuje určitý počet čísel, ze kterých může pokusná osoba vybírat hodnocení pro daný podnět. Při přípravě subjektivního testu, který využívá této metody, je kromě dalšího důležitý také rozsah a krok této škály. Při využití příliš malého počtu stupňů není plně využit potenciál pokusných osob a experimentátor tak přichází o část informace, kterou by mohl z experimentu získat. V opačném případě pokusná osoba nedokáže rozlišit rozdíly mezi podněty a zanést je na škálu. Tím vznikají chyby, protože pak osoba vynáší své soudy pouze přibližně a podněty, které považuje za stejně dobré, označí jako horší či lepší. Počet stupňů, který se na numerických škálách doporučuje, se rozchází v různých pramenech. Za přiměřený počet se nejčastěji považuje 5 až 20 stupňů. Vždy ale závisí na konkrétním experimentu a především na podnětech, které jsou během něj předkládány.

Numerická škála často bývá doplněna také slovním hodnocením, které pokusným osobám pomáhá zorientovat se ve stupních hodnocení. Některé škály vycházejí ze všeobecně uznávaných doporučení. Takovou škálou je například míra poškození, která vzniká v audiosignálu, kde jsou dány stupně *1 – velmi rušivé, 2 – rušivé, 3 – mírně rušivé, 4 – postřehnutelné, avšak neruší, 5 – nepostřehnutelné*. Někdy je slovní hodnocení přiřazeno pouze některým stupňům, někdy není použito vůbec. Doporučení se v tomto směru rozcházejí a využití slovních charakteristik stupňů hodnocení závisí vždy na volbě experimentátora.

Grafická škála bývá úsečka, podle většiny doporučení dlouhá 10 – 12 cm, která může být na monitoru počítače či na papíře, a do které pokusné osoby vyznačují svoje soudy. Tyto úsečky mohou mít popsány krajní body slovním hodnocením, podobně jako u některých numerických škál. Výhoda použití grafických škál je v lepší možnosti zaznačení rozdílů mezi jednotlivými podněty ze strany pokusné osoby. Nevýhodou je pro experimentátora nutnost převádět tyto vyznačené



výsledky do numerické podoby s co nejvyšším rozlišením a ukládat je do počítače k dalšímu zpracování.

Při použití grafických škál vzniká celá řada možností, jak mohou tyto škály vypadat. Mohou být naznačeny vodorovně či svisle, mohou být rozděleny na stejně či různě velké dílky, mohou zahrnovat slovní popis krajních bodů, či několika bodů v rámci úsečky.

3.1.2 Možné chyby při posuzování na škálách

Při využití metody posuzování podnětů na subjektivních posuzovacích škálách může dojít k celé řadě chyb, které ovlivňují výsledky získané subjektivním testováním.

Při využití této metody je důležité věnovat opravdu velkou pozornost výběru a instruktáži pokusných osob. Osoby, které svou úlohu při testování špatně pochopí či nejsou dostatečně motivovány využít při testování plně své rozlišovací schopnosti, mohou výsledky výrazně zkreslit. Zpracování výsledků této metody nabízí většinou jen málo prostředků k tomu, aby byly odhaleny osoby, které vynášejí chybné či nekonzistentní soudy.

Jednou z chyb, která při posuzování na škálách vzniká, je chyba centrální tendence. Ta vzniká tím, že pokusné osoby své soudy stlačují ke středu hodnotící stupnice a bojí se využít krajních hodnot, které měření nabízí. Z tohoto důvodu se doporučuje přidat k zamýšlené stupnici ještě dva krajní body, o kterých lze předpokládat, že budou využity pouze minimálně. Pokud by nebyly přidány, snižuje se tím faktický počet stupňů a může dojít k nevyužití potenciálu, který experiment a pokusné hodnoty nabízejí.

Logická chyba při posuzování je chyba, ke které dochází při hodnocení více vlastností podnětu. Pokusné osoby často nabývají dojmu, že hodnocené vlastnosti spolu musí souviset a jejich hodnocení tedy nemůže být protikladné. Řešením tohoto problému může být hodnocení pouze jedné vlastnosti podnětu, v případě nezbytnosti hodnocení více vlastností pak upozornění pokusných osob, aby se této chybě vyvarovaly.

3.1.3 Seřazení podnětů

Při vytváření experimentu, který využívá tuto metodu, je podstatné i pořadí přehrání jednotlivých podnětů pokusným osobám. Zásadní je zde předejít Fechnerově chybě času, kdy je podnět prezentován znovu příliš brzo, takže ještě nestačil doznít jeho předchozí dojem. Je tedy dobré zařadit podnět znovu až po několika jiných podnětech. Možnosti, po jaké době se stejný podnět hodnotí znovu, jsou dány především celkovým počtem podnětů, které jsou v experimentu zahrnuty.



3.2 Zpracování výsledků posuzování podnětů na škálách

Zpracování výsledků této metody má několik stupňů. Nejjednodušším ukazatelem na výsledné posouzení jednotlivých podnětů je spočítání jejich průměrného hodnocení při zahrnutí všech pokusných osob a jejich soudů.

Možností, která podává další informace o experimentu, je využití statistické analýzy rozptylu (Analysis of variance, ANOVA). Jedná se o statistickou metodu, která předpokládá, že celkový rozptyl výsledků je dán součtem rozptylů mezi skupinami a uvnitř skupin. Jelikož systém využívá tuto metodu jen zřídka, nebude se o této metodě rozepisovat podrobně. V případě zájmu o detailní vysvětlení je možné čerpat z anglické učebnice [5], případně z mé bakalářské práce [6], kde je metoda důkladně popsána a rozpracována.



Praktická část

Ve tvůrčí části této diplomové práce jsem vytvořil v prostředí MATLAB systém, který je schopen vytvořit, administrovat a vyhodnotit psychoakustické experimenty metodami párového srovnávání a posuzování na subjektivních škálách. V následujících kapitolách budu systém popisovat především z technického a funkčního hlediska, v příloze 3 je pak návod popisující program čistě z uživatelského hlediska.

1 Instalace a spuštění systému

1.1 Instalace systému

Pro využití systému je nejprve nutné nainstalovat prostředí MATLAB Runtime, které je volně k dispozici na internetové adrese <http://www.mathworks.com/products/compiler/mcr/>. Pro spuštění systému je vhodná verze 9.0, která obsahuje všechny komponenty pro aplikace vytvořené v programu MATLAB, verze 2015b. MATLAB Runtime existuje pro operační systémy Linux, Mac a Windows, pro který je k dispozici ve 32 i 64 bitové verzi. MATLAB Runtime je soubor knihoven, který umožňuje spuštění kompilované aplikace, vytvořené v programu MATLAB, na počítačích, na kterých není MATLAB nainstalován [7].

1.2 Spuštění systému

Pokud je v počítači nainstalováno prostředí MATLAB Runtime, je již možné spustit samotný systém. Ten se spouští souborem `system_subjektivni_testy_nemecek.exe`.

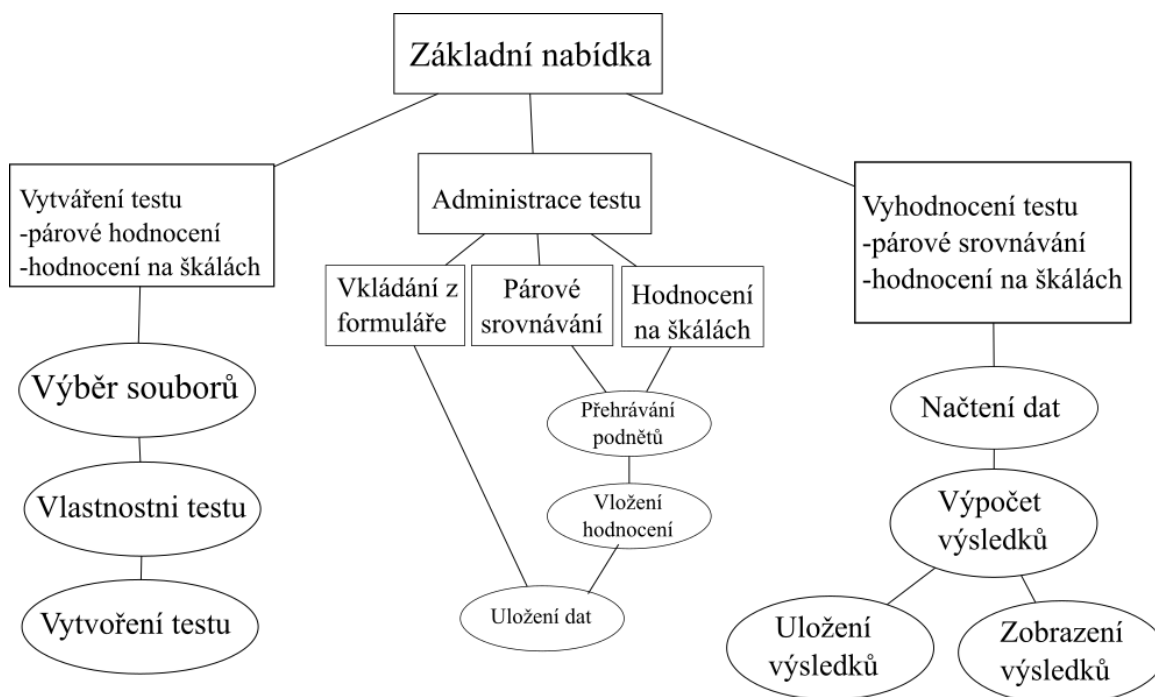
Program je možné spustit z prohlížeče souborů, případně z příkazového řádku. V případě spuštění z příkazového řádku pak příkazový řádek slouží jako konzole pro data, která informují o průběhu běhu programu. To je užitečné především v situaci, kdy program vykazuje chybu. Informace o této chybě se pak zobrazí v příkazovém řádku a je možné chybu analyzovat a odstranit. Pro využívání systému jako takového však použití příkazového řádku není nutné.

Při prvním spuštění programu v prostředí MATLAB Runtime je nutná trpělivost při jeho používání. Po stisku tlačítek systém načítá mnoho údajů, které jsou při dalším použití k dispozici mnohem rychleji.



2 Struktura a funkce systému

Na obrázku 1 je znázorněn diagram struktury systému. Položky v obdélníku jsou jednotlivá prostředí, která se v systému zobrazují. V některých případech jsou tato prostředí různá pro různé metody. Položky v elipsách jsou jednotlivé kroky, které systém v rámci prostředí vykonává. V následujících kapitolách jsou jednotlivá prostředí a kroky popsány.



Obr. 1: Diagram struktury systému

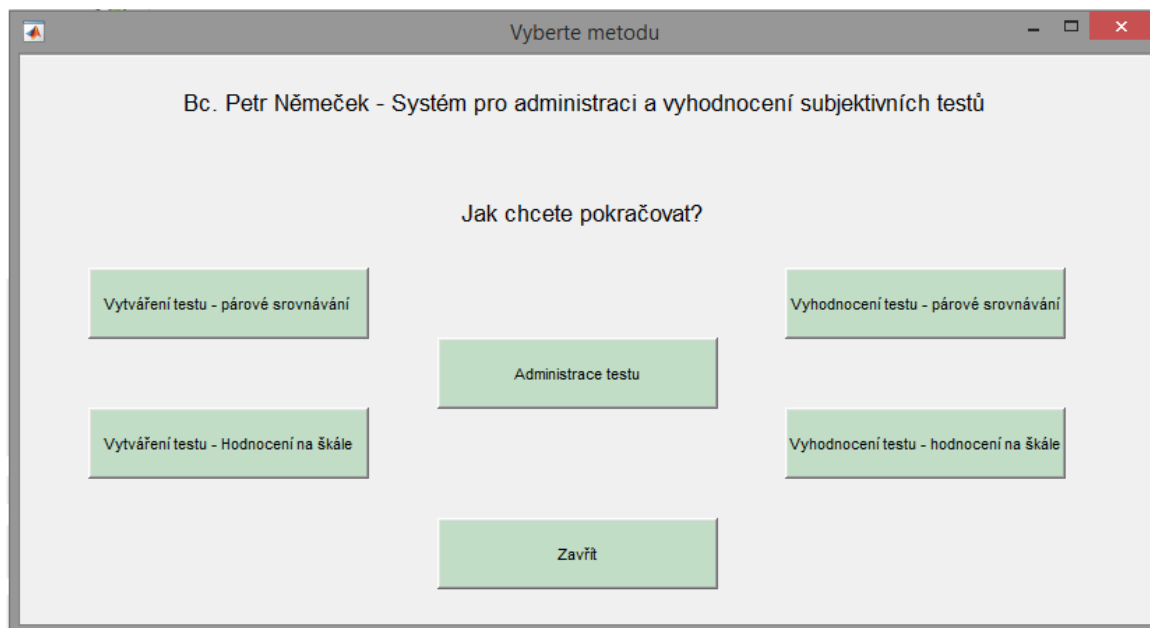
Po spuštění systému se objeví na obrazovce základní okno prostředí, ve kterém je rozcestník pro další používání. Vzhled tohoto okna je na obrázku 2. Další akce je vyvolána výběrem příslušného tlačítka. Na některých počítačích nemají tlačítka klasický vystouplý vzhled, proto jsou od pozadí barevně odlišena světle zelenou barvou.

Dvě tlačítka na levé straně slouží pro spuštění prostředí pro vytváření testu dle vybrané metody, v prostřední části je tlačítko pro vstup do administrace subjektivních testů a v dolní části pro ukončení programu. Na pravé straně jsou tlačítka pro spuštění prostředí pro vyhodnocení provedených subjektivních testů.

System veškeré informace o vytvořených, vykonaných a vyhodnocených testech uchovává kromě vnitřní paměti také v podobě tabulkového dokumentu s příponou .xlsx. Pro zobrazení těchto informací je nutné mít nainstalován tabulkový procesor, který je schopen otevřít soubor tohoto formátu. Takovými programy jsou Microsoft Excel, OpenOffice Calc a další. Soubory ve formátu .xlsx jsou přehledné a poskytují veškeré informace o testu a jeho průběhu. System externích souborů je použit z důvodu převeditelnosti testu na jiný počítač, než na kterém byl system používán v předcházejícím kroku. Při manipulaci s těmito soubory je však nutná opatrnost, je dobré vyhnout se jakýmkoli změnám, kterými si není uživatel naprosto jistý. Provedené změny mohou významně omezit či přímo znemožnit další využití souboru. Struktura souborů je systémem dodržována a



jakékoli zásahy, jako například změna názvu listů, změna hodnot v buňkách, vymazání listů apod., mohou způsobit nenapravitelné škody a v krajním případě mohou vést k nutnosti opakování experimentu.



Obr. 2: Základní okno programu

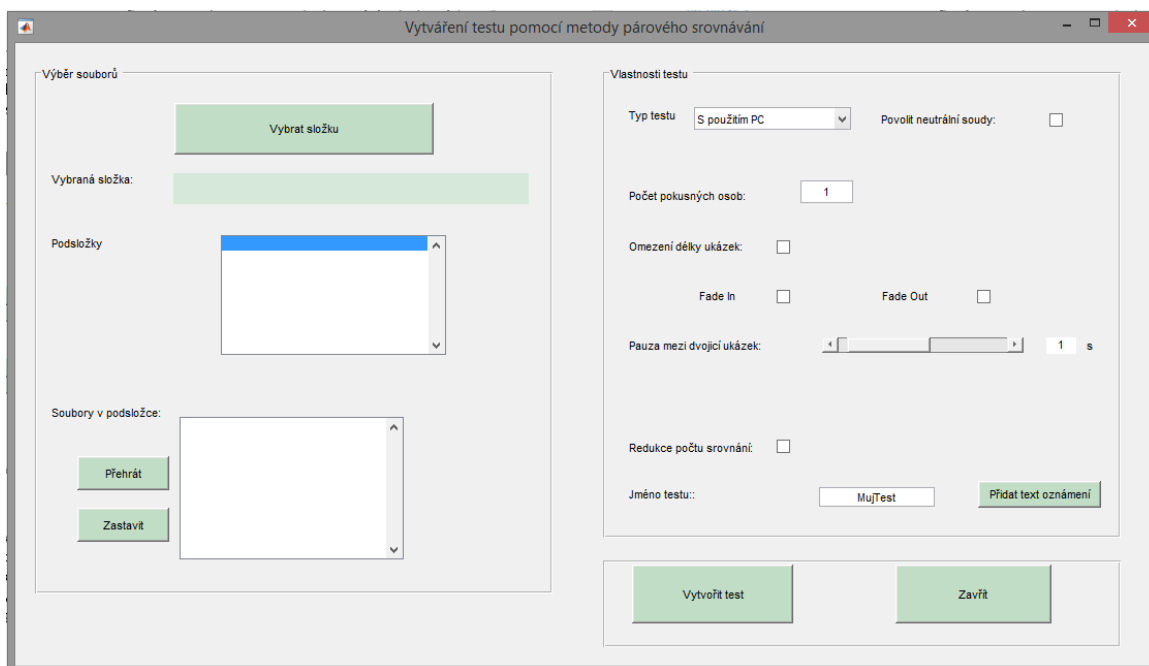
System kromě dvou metod nabízí také dva způsoby provedení testu. Prvním je individuální testování, kdy je testování provedeno s každou pokusnou osobou zvlášť a je administrováno pomocí administrační části systému. Druhou možností je skupinové testování, při kterém system vytvoří zvukové soubory s testem a které je administrováno pomocí formulářů, které následně experimentátor převede do systému.

2.1 Vytváření testu

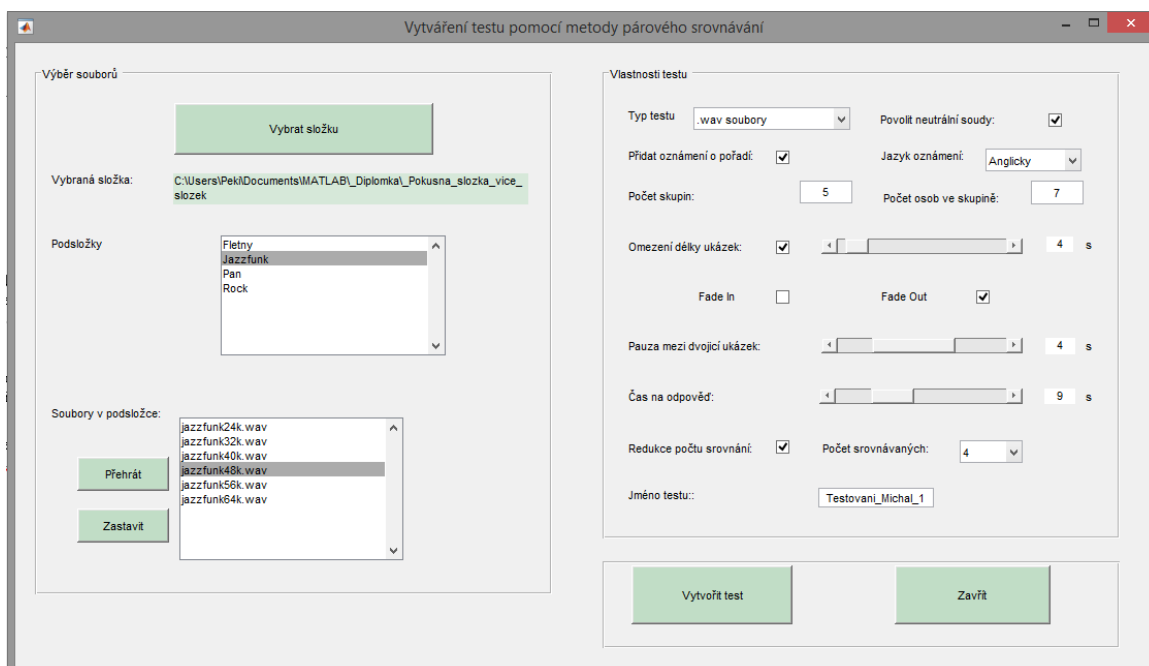
Vytváření testu je rozděleno podle vybrané metody, protože každá metoda má jiné možnosti i požadavky. Pro každou je tedy vytvořeno vlastní prostředí, které obsahuje vhodné ovládací prvky. V následujících podkapitolách jsou popsány jednotlivé metody a možnosti, které nabízejí.

2.1.1 Párové srovnávání

Prostředí pro vytváření subjektivního testu pomocí metody párového srovnávání je zobrazeno na obrázcích 3 a 4. Prostředí obsahuje prvky, které jsou vidět jen na základě stavu dalších ovládacích prvků. Některá tyto ovlivnění jsou popsána v následujícím textu. Obrázek 3 zobrazuje prostředí ve výchozím stavu, když je spuštěno, obrázek 4 v jenom z možných stavů, ke kterému může během vytváření testu dojít.



Obr. 3: Vytváření testu - párové srovnání - výchozí stav



Obr. 4: Vytváření testu - párové srovnání - pokročilý stav



2.1.1.1 Výběr souborů

V levé části okna je část pro výběr podnětů, které budou pro testování použity. Výběr souborů je zahájen stiskem tlačítka „Vybrat složku“, které otevře průvodce pro výběr složky. V průvodci je složka označena a vybrána. Struktura složky s podněty je pevně daná. Složka obsahuje podsložky, ve kterých se nachází vždy stejný počet podnětů. Podsložky jsou určeny k tomu, aby obsahovaly daný počet stejných podnětů, které se liší v měřené vlastnosti (tedy například v komprimaci, bitovém toku, formátu apod.). System zobrazí jednotlivé podsložky i soubory v podsložkách. Tyto soubory je možné si v rámci prostředí pro kontrolu přehrát.

Pro provedení této části byly využity funkce `uigetdir`, která otevře okno pro výběr složky, funkce `dir`, která načítá obsah složky a funkce `audioread` a `sound`, které slouží k načtení a přehrávání zvukového souboru.

2.1.1.2 Vlastnosti testu

Pravá horní část prostředí pro vytváření testu je určena pro nastavení parametrů, které bude tento test mít. Základním parametrem je výběr, zda bude testování prováděno v systému či mimo něj, jak bylo popsáno v úvodu kapitoly 2. Výběr je realizován vysouvací nabídkou v horní části prostředí, kde je na výběr z možností „S použitím PC“ a „.wav soubory“. Výběrem možnosti „.wav soubory“ se zobrazí možnost „Přidat oznámení o pořadí“ a změní se vlastnost „Počet osob“ na „Počet skupin“ a „Počet osob ve skupině“. Testování při vytvořených zvukových souborech je možné realizovat pro více osob najednou, což je zadáno právě do polí „Počet skupin“ a „Počet osob ve skupině“. Možnost přidání oznámení o pořadí je v systému realizována, protože při testování je nutné poskytovat pokusným osobám dostatek informací o průběhu testu. Při nedostatku informací by se mohly pokusné osoby v testu špatně orientovat a své soudy připisovat jiným srovnáním, než která byla přehrána. Tato oznámení mohou být realizována v češtině, nebo v angličtině. Vzhledem k tomu, že pořadí dvojic pro testování metodou párového srovnávání je zde realizováno Rossovou maticí, je možné vytvořit dva shodné testy, které se budou lišit jazykem oznámení a v ostatních parametrech budou stejné. Tyto testy pak budou shodné, co se týče pořadí ukázek a je možné toho využít pro pokusné osoby, hovořící rozdílnými jazyky.

Většina dalších parametrů, které lze v testu nastavit, jsou realizovány pomocí zatrhávacích rámečků a posuvných lišt. Nastavení parametrů se v případě testu realizovaného pomocí PC pouze uloží do výstupního souboru, v případě .wav souborů se také uloží do souboru, který je následně využit pro tvorbu zvukových souborů, jak je popsáno v kapitole 2.1.1.3.

Parametr „Povolit neutrální soudy“ nastavuje, zda pokusné osoby musí přiřadit v dané dvojici preferenci některému podnětu, či zda mohou označit oba podněty za stejně dobré. Ve výstupním souboru je povolení neutrálních souborů označeno číslem 1 v příslušném řádku, nepovolení číslem 0.

Další nastavitelnou vlastností je „Omezení délky ukázek“, jejímž vybráním se objeví posuvná lišta nastavující toto omezení. Omezení délky ukázky se nastavuje v sekundách a je určeno pro případ, že jsou ukázky zbytečně dlouhé a je třeba je zkrátit. Omezení délky lze nastavit od 1 do 60 sekund. Toto omezení je zaznamenáno do výstupního souboru, pokud není omezení povoleno, do souboru se zaznamená 0. Při zrušení omezení délky posuvná lišta zmizí a parametr se nastaví na hodnotu 0.



Parametry „Fade in“ a „Fade out“ dávají možnost vytvoření náběhu a ztlumení konce podnětu. V ideálním případě by měl mít experimentátor náběh a ztlumení realizované na všech podnětech předem, pokud tomu tak není, lze tuto funkci využít. Důvody využití náběhu a ztlumení jsou uvedeny v kapitole 1.2.1 teoretického úvodu.

Parametr „Pauza mezi dvojicí ukázek“ určuje v sekundách, jak dlouhé ticho bude mezi podněty v páru. Hodnotu tohoto parametru lze nastavit mezi 0 a 10 sekundami. Vybraná hodnota je zaznamenána do výstupního souboru testu.

Parametr „Čas na hodnocení“ je dostupný pouze v případě exportování zvukových souborů. Určuje, jak dlouhé ticho bude mezi jednotlivými páry. Lze nastavit v rozsahu 1 až 30 sekund. V případě přehrávání na PC systém čeká na odezvu od pokusné osoby, v tom případě tento parametr není využit.

Možnost redukce počtu srovnání je implementací metody vyvážených neúplných bloků, která je popsána v kapitole 2.1.4 teoretického úvodu. Dává experimentátorovi možnost zmenšit časovou náročnost testu tím, že každé pokusné osobě bude předloženo k posouzení menší množství párů. Při zaškrtnutí této možnosti se objeví okno s následujícím varováním: „Upozornění: Při redukci počtu srovnávaných ukázek se silně doporučuje zvolit počet testovaných osob jako násobek počtu ukázek!“. Důvod tohoto upozornění a důsledky při nesplnění jím dané podmínky jsou popsány v kapitole 2.1.4 teoretického úvodu. Počet srovnávaných podnětů z podsložky je možné po zaškrtnutí možnosti „Redukce počtu srovnání“ nastavit v seznamu „Počet srovnávaných“.

Další možností, která je možná pouze při testování za použití PC, je přidání textu oznámení. Do testu je pak uložen text, který se objeví při spuštění testování každé pokusné osobě a ve kterém mohou být instrukce, které jsou pro testování potřebné.

Posledním parametrem testu je jeho název. Doporučuji název bez mezer a znaků s háčky či čárkami, ty mohou působit systému problémy. V případě testování na PC je tímto názvem nazván soubor s informacemi o testu, v případě vytvoření zvukových souborů složka, do které je uložen jak soubor s informacemi o textu, tak samotné zvukové soubory.

2.1.1.3 Vytvoření testu

V pravé spodní sekci je tlačítko na zavření prostředí, čímž dojde k vymazání všech proměnných a návratu do základního okna aplikace. Druhým tlačítkem dojde k vytvoření testu. Vytvoření testu je realizováno funkcí, která má jako vstupní hodnoty cestu ke složce obsahující podněty, a parametry, které byly zadány. Jedna funkce je pro vytvoření testu pro testování za použití PC, druhá pro vytvoření zvukových souborů.

V případě, že je vybrána možnost testování při využití PC, jsou provedeny následující úkony: Vytvoření prvního listu souboru obsahujícího informace o testu, vytvoření druhého listu, obsahujícího názvy podsložek a podnětů, vytvoření dalších listů, které obsahují seřazení a výběr ukázek pro jednotlivé pokusné osoby a vytvoření souboru s příponou .xlsx, která všechny tyto listy obsahuje.

První list obsahuje informace o metodě, která byla k vytvoření použita a parametry, které byly v testu nastaveny. Příklad prvního listu je na obrázku 5.

Jednotlivé řádky v listu „Informace o testu“ odkazují na parametry, které jsou popsány v předchozí kapitole 2.1.1.2. Umístění parametrů v jednotlivých buňkách je přesně dané a vymazáním řádku či jiným zásahem by došlo k znemožnění využití souboru správným způsobem.



V druhé buňce dvanáctého řádku je uložena cesta k souborům. V případě přenášení testu na jiný počítač je nutné tuto cestu ručně změnit, jinak program podněty není schopen načíst.

	A	B	C
1	Počet podsložek		4
2	Počet souborů v podsložce		6
3	Použitá metoda	Parove srovnávání	
4	Počet pokusných osob		5
5	Počet srovnávaných ukázek		4
6	Omezení délky ukázky [s]		0
7	Fade In		0
8	Fade Out		1
9	Pauza mezi dvojicí ukázek [s]		10
10	Čas na hodnocení [s]		30
11	Neutrální soudy		1
12	Cesta k souborům	C:\	
13	Informační text	V testování budou srovnávány dvojice podnětů...	
14			
15			

Obr. 3: List s informacemi o testu

Druhý list s názvem „Nazvy podnetu“ obsahuje názvy podsložek a souborů, které v těchto podsložkách jsou. Tyto názvy jsou systémem využívány během testování a jsou z tohoto souboru načítány. Je tedy nutné neměnit a zachovat po celou dobu experimentu názvy a rozdělení do podsložek, které bylo použito při vytváření testu. Příklad druhého listu je na obrázku 6.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Fletny	fletny24k.wav	fletny32k.wav	fletny40k.wav	fletny48k.wav	fletny56k.wav	fletny64k.wav
2	Jazzfunk	jazzfunk24k.wav	jazzfunk32k.wav	jazzfunk40k.wav	jazzfunk48k.wav	jazzfunk56k.wav	jazzfunk64k.wav
3	Pan	pan24k.wav	pan32k.wav	pan40k.wav	pan48k.wav	pan56k.wav	pan64k.wav
4	Rock	rock24k.wav	rock32k.wav	rock40k.wav	rock48k.wav	rock56k.wav	rock64k.wav
5							

Obr. 4: List s názvy podnětů

Vynechání interpunkce v názvech listů i některých buňkách je záměrné z důvodu využití systému na zařízeních, která jsou nainstalována v jiném jazyce, než češtině. Taková zařízení mohou mít problém se zapisováním i načítáním českých znaků.

Třetí a další listy souboru jsou nazvány „Osoba x “, kde x je pořadí pokusné osoby. V prvním řádku listu jsou vypsána čísla ukázek, které daná pokusná osoba posuzuje. V případě, že není využita redukce počtu srovnání, bude každá pokusná osoba srovnávat všechny podněty. V dalších řádcích jsou informace o pořadí přehrání podnětů. Jednotlivá srovnání jsou zapsána v řádcích, první sloupec obsahuje odkaz do prvního řádku, ze kterého se načte číslo ukázky v podsložce. Pokud jsou tedy v seznamu ukázek v prvním řádku ukázky 3, 4 a 5 a v první buňce sloupce je uvedeno číslo 2, bude se přehrávat ukázka, která je čtvrtá v příslušné podsložce. Druhý sloupec obsahuje informaci o druhém podnětu z páru a třetí sloupec číslo podsložky, ze které budou oba podněty načteny. První dva sloupce jsou vytvořeny podle Rossova plánu, třetí sloupec pak střídá pravidelně podsložky. Pouze v případě, že by se hodnocení některé dvojice opakovalo, je podsložka přeskočena a je zapsána další v pořadí. Rossova matice je použita tolikrát po sobě, kolik podsložek je v testování



zahrnuto. Aby došlo k omezení chyby z pořadí, kdy jsou podněty předkládány pokusným osobám stále ve stejném pořadí, je Rossova matice pro každou další pokusnou osobu pootočena o

$$n = \frac{\text{Počet prvků v Rossově matici}}{\text{Počet pokusných osob}} \quad (5)$$

řádků. Příklad části jednoho listu je na obrázku 7. Vzhledem k jeho rozsahu je zobrazeno pouze několik prvních řádků. Kompletní příklad seřazení podnětů na základě Rossovy matice je zahrnut v příloze 2.

	A	B	C	D	E
1	4	5	6	1	
2	1	2	1		
3	4	1	2		
4	2	3	3		
5	1	3	4		
6	4	2	1		
7	3	4	2		
8	1	2	3		
9	4	1	4		
10	2	3	1		
11	1	3	2		

Obr. 5: Část listu s pořadím ukázek – párové srovnávání

Druhou možností vytváření testu za použití metody párového srovnávání je vytvoření zvukových souborů, které jsou vyhodnocovány skupinou pokusných osob a výsledky jsou následně ručně přenášeny z formulářů do systému. Funkce, která zajišťuje vytvoření testu tohoto typu, je ve své první části velmi podobná funkci, která vytváří test pro testování na PC. Rozdíly jsou pouze v listu „Informace o testu“, z důvodu rozdílných parametrů, které jsou na listu uvedeny. Příklad takového listu je na obrázku 8.



	A	B	C
1	Počet podsložek		3
2	Počet souborů v podsložce		3
3	Použitá metoda	Parové srovnávání - .wav soubory	
4	Počet skupin osob		3
5	Počet srovnávaných ukázek		3
6	Omezení délky ukázky [s]		0
7	Fade In		0
8	Fade Out		0
9	Pauza mezi dvojicí ukázek [s]		1
10	Čas na hodnocení [s]		1
11	Počet osob ve skupině		1
12	Neutrální soudy		0
13	Cesta k souborům	C:\	
14			

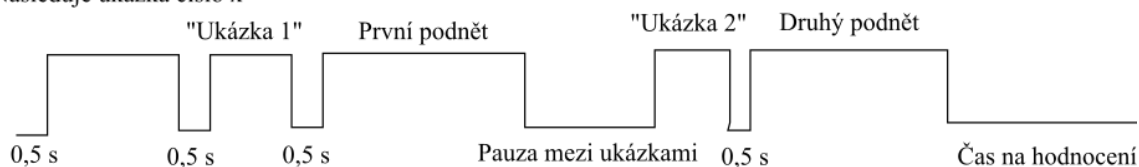
Obr. 6: List "Informace o testu" - párové srovnávání - .wav soubory

Funkce a následně soubor ve formátu .xlsx je využíván pro vytváření zvukových souborů, které jsou předkládány pokusným osobám. Vytváření zvukového souboru je tvořeno v cyklu, který z jednotlivých listů načítá informace o podnětech v párech a přidává k nim informace o pořadí (pokud byl tento parametr nastaven). Výsledný zvuk je zapisován do proměnné zvuk_vysledny, která je na konci každého cyklu uložena do složky s testem pomocí funkce audiowrite. Při přidávání informace o pořadí bere systém v úvahu, zda je zvuk ve formátu mono nebo stereo a zároveň je přizpůsobena vzorkovací frekvence souborů s oznámením o pořadí.

Oznámení o pořadí je vytvářeno ze zvukových souborů, které jsou uloženy jako součást systému. Tyto soubory jsou nahrávkou z překladače Google, který dává soubory vytvořené touto cestou k dispozici pro akademické účely. Oznámení vznikne spojením více zvuků obsahujících jeho jednotlivé části.

Ilustrační průběh zvukových souborů, které jsou vytvořeny systémem pro hodnocení za využití metody párového srovnávání, je naznačen na obrázku 9. Obrázek 9 platí pro případ, kdy je nastaven parametr pro oznámení o pořadí podnětu. Pokud by tento parametr nastaven nebyl, výrazy v uvozovkách by nebyly součástí výsledného zvuku. Úsečky v horní úrovni značí, že je přítomen zvuk, úsečky ve spodní úrovni značí ticho. Výrazy psané v uvozovkách jsou konkrétní výrazy, které jsou součástí oznámení o pořadí. Naznačený průběh se opakuje pro každou dvojici podnětů.

"Následuje ukázka číslo x"

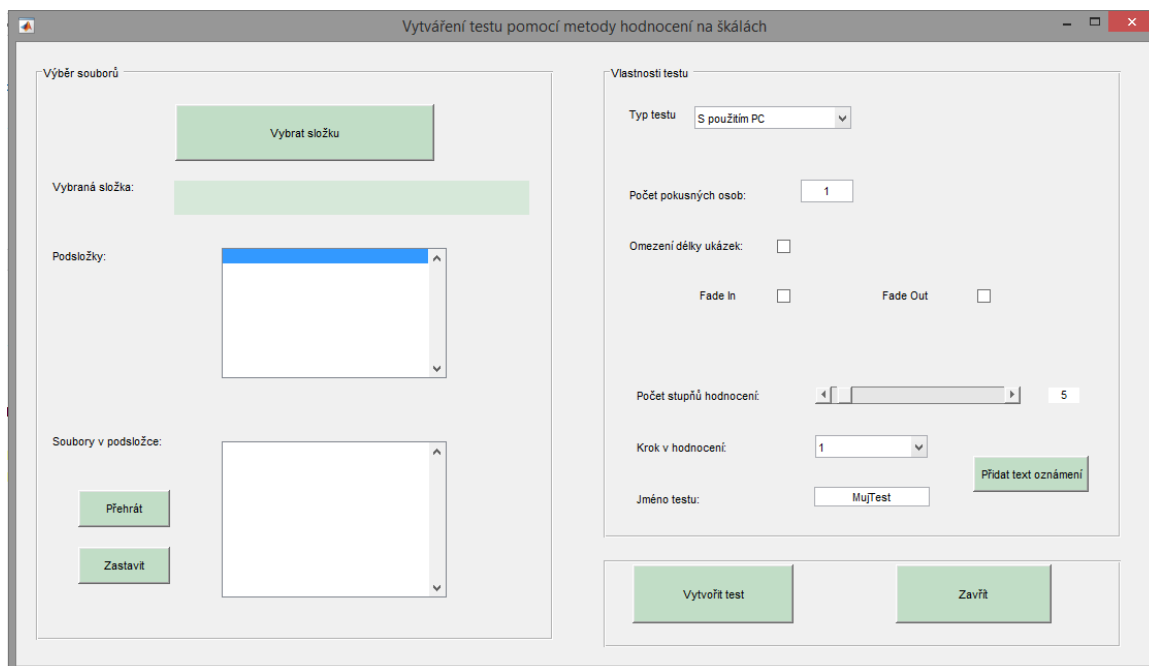


Obr. 7: Průběh zvukových souborů - párové srovnávání

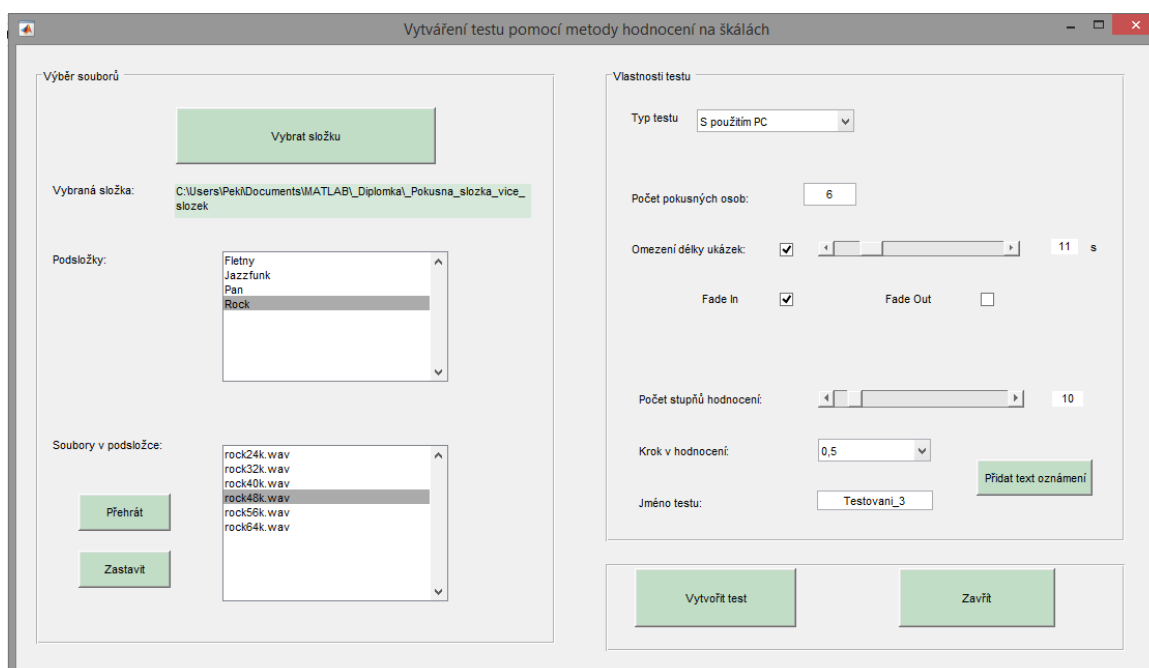


2.1.2 Posuzování na škálách

Vytváření testu metodou posuzování podnětů na subjektivních škálách se v rámci systému v mnohém podobá metodě párového srovnávání. V této kapitole se tedy budu věnovat především těm prvkům, které jsou rozdílné. Obrázky 10 a 11 zobrazují prostředí pro vytváření testu pomocí metody posuzování na škálách. Na obrázku 10 je prostředí při svém spuštění, na obrázku 11 při vybrané složce a zadaných parametrech testu.



Obr. 8: Vytváření testu - hodnocení na škálách - výchozí stav



Obr. 9: Vytváření testu - hodnocení na škálách - pokročilý stav



2.1.2.1 Výběr souborů

Výběr souborů pro testování je realizován stejným způsobem jako u metody párového srovnávání. Stiskem tlačítka „Vybrat složku“ je otevřen průvodce, ve kterém je třeba označit složku obsahující podsložku s podněty. Podsložky i podněty jsou zobrazeny v příslušných seznamech a lze mezi nimi interaktivně přepínat a podněty přehrávat.

2.1.2.2 Vlastnosti testu

Některé vlastnosti, které lze u této metody nastavit, jsou stejné, jako u předchozí, některé jsou rozdílné. Shodný je výběr typu testu, kdy je zde možnost vytvoření testu pro každou pokusnou osobu a individuální testování na PC nebo vytvoření zvukových souborů pro hromadné testování. Dále jsou shodné parametry „Omezení délky ukázek“, „Fade in“, „Fade out“ a „Čas na odpověď“. Také lze stejným způsobem nastavit jméno testu a přidat text oznámení, který se pokusné osobě zobrazí před samotným testováním.

Zásadní rozdíl oproti předchozímu je zde v nastavení „Počet stupňů hodnocení“ a „Krok v hodnocení“. Počet stupňů určuje, jaký bude maximální stupeň hodnocení. „Krok v hodnocení“ nastavuje, s jakou jemností může pokusná osoba své hodnocení nastavovat. Větší kroky (1 a 0,5) jsou spíše numerické škály, při jemnějším kroku (0,1 a méně) jde již spíše o škálu grafickou. Doporučení pro určení rozsahu i jemnosti škály se věnuje kapitola 3.1.1 teoretického úvodu této práce.

2.1.2.3 Vytvoření testu

U metody posuzování na subjektivních škálách nelze pro vytváření pořadí podnětů využít Rossovu matici jako v případě párového srovnávání. Pro seřazení podnětu jsem také nenalezl jednoznačné doporučení, lze tedy vycházet z obecné úvahy o chybách, které během testování mohou nastat. Chybou by bylo předkládat pokusným osobám tentýž podnět příliš brzy po sobě. Je tedy nutné v závislosti na počtu podsložek i podnětů v rámci podsložky nastavit minimální vzdálenost, v jaké se tyto podněty mohou vyskytovat, a následně vytvořit takové pořadí, které tyto podmínky dodrží.

V rámci vytváření testu pomocí metody posouzení podnětu na škálách jsem využil funkci rand, která do proměnné vloží náhodné číslo v intervalu (0,1). Při vynásobení tohoto čísla počtem podsložek či počtem podnětů v podsložce a zaokrouhlením nahoru se do proměnné vloží náhodné číslo podsložky či podnětu. Seznam pořadí podsložek a podnětů v nich je vytvářen pomocí této náhodné funkce. Systém dodržuje minimální vzdálenost, kterou mezi sebou podsložky a podněty musí mít. Toho je docíleno tím, že systém před přidáním čísla podsložky a podnětu kontroluje, zda se v daném počtu předchozích podsložek a podnětů tato čísla nevyskytují. Zároveň se kontroluje, zda již daná kombinace podsložky a podnětu z podsložky nebyla do seznamu zařazena. Během vytváření může dojít k situaci, kdy vytváření testu není možné dokončit, protože několik posledních ukázek nemůže být do seznamu přidáno. K tomu dojde v případě, že podmínky omezující opakování podsložek a podnětů se vzájemně vylučují. Proto jsem do programu zařadil počítadlo, které načte jedničku při každém pokusu o zařazení dalšího podnětu. Pokud toto počítadlo přesáhne 1000, je celý seznam podnětů vymazán a tvořen od začátku. K jevu, který je výše popsán a



znemožňuje dokončení vytváření testu, dochází zřídka (přibližně jeden ze čtyř pokusů) a vzhledem k rychlosti a výkonu dnešních počítačů nijak zásadně nesnižuje dobu vytváření testu.

Poté, co je vytvořen seznam podnětů, probíhá již vytváření podobě jako v metodě párového srovnávání. V případě vytváření na PC je výstupní soubor .xlsx uložen a připraven k dalšímu využití pro testování. V případě vytváření zvukových souborů jsou kromě tohoto souboru vytvořeny zvukové soubory využitelné k samotnému provedení testu. Na obrázku 12 je ilustrace časového průběhu zvukových souborů vytvořených touto metodou při použití oznámení o pořadí. Na obrázku 13 je zobrazen příklad listu „Informace o testu“, který je vytvořen v rámci metody hodnocení na škálách. Obrázek 14 zobrazuje jeden z listů pro pokusné osoby obsahující část náhodně vytvořeného pořadí podnětů. V příloze 2 je zařazen kompletní příklad náhodného seřazení podnětů touto metodou.



Obr. 10: Průběh zvukových souborů - posuzování na škálách

	A	B	C
1	Počet podsložek		4
2	Počet souborů v podsložce		6
3	Použitá metoda	Hodnocení na skalach	
4	Počet pokusných osob		6
5	Omezení délky ukázky [s]		7
6	Fade In		1
7	Fade Out		0
8	Čas na hodnocení [s]		7
9	Cesta k souborům	C:\Users\Peki\Documents\MATLAB\Diplomka\Pokusna_slozka_vice_slozek	
10	Počet stupňů hodnocení		10
11	Krok hodnocení		0,5
12	Informační text		
13			

Obr. 11: List "Informace o testu" - hodnocení na škálách

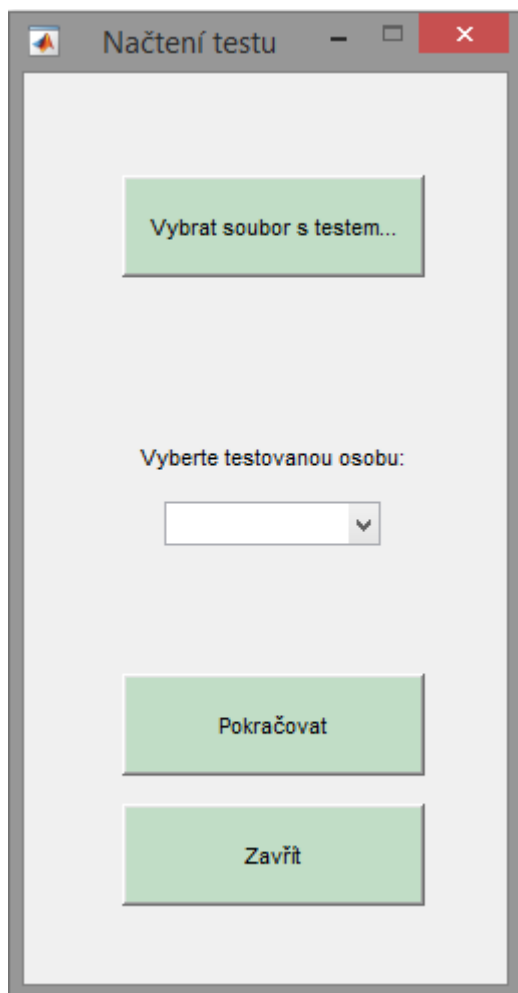
	A	B	C
1	3	2	
2	4	4	
3	1	1	
4	5	3	
5	6	2	
6	1	4	
7	2	1	
8	3	3	
9	4	1	
10	6	4	
11	1	2	
12	2	3	

Obr. 12: Příklad seřazení podnětů v posuzování na škálách

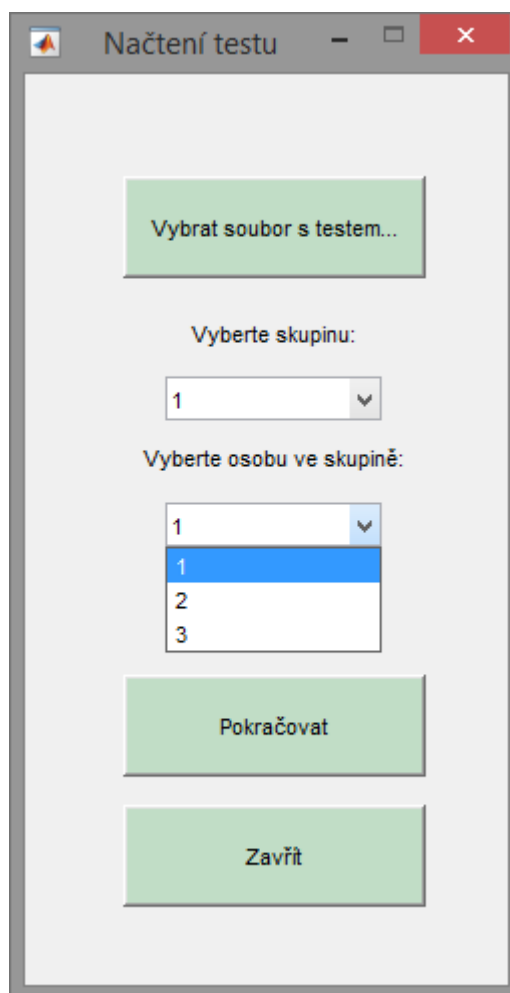


2.2 Administrace testu

Administrace testu v systému může provádět přímo pokusná osoba nebo může výsledky testování zadávat do systému experimentátor z formuláře. Při stisku tlačítka administrace testu ze základní nabídky systému je uživateli zobrazeno okno, které je na obrázku 16.



Obr. 14: Administrace testu - výchozí stav



Obr. 13: Administrace testu - výběr pokusné osoby

Stiskem tlačítka „Vybrat soubor s testem...“ se otevře průvodce pro výběr souboru, vytvořeného v rámci vytvoření testu. Vzhledem k tomu, že každý soubor s informacemi o testu obsahuje i jeho typ, není nutné ručně vybírat, o jaký typ testu se jedná. Výchozí okno pro administraci testu z obrázku 16 se mírně změní v případě, že načtený test je ve formě vyexportovaných zvukových souborů, kdy se testu účastní více skupin pokusných osob. Takto modifikované okno je zobrazeno na obrázku 15.

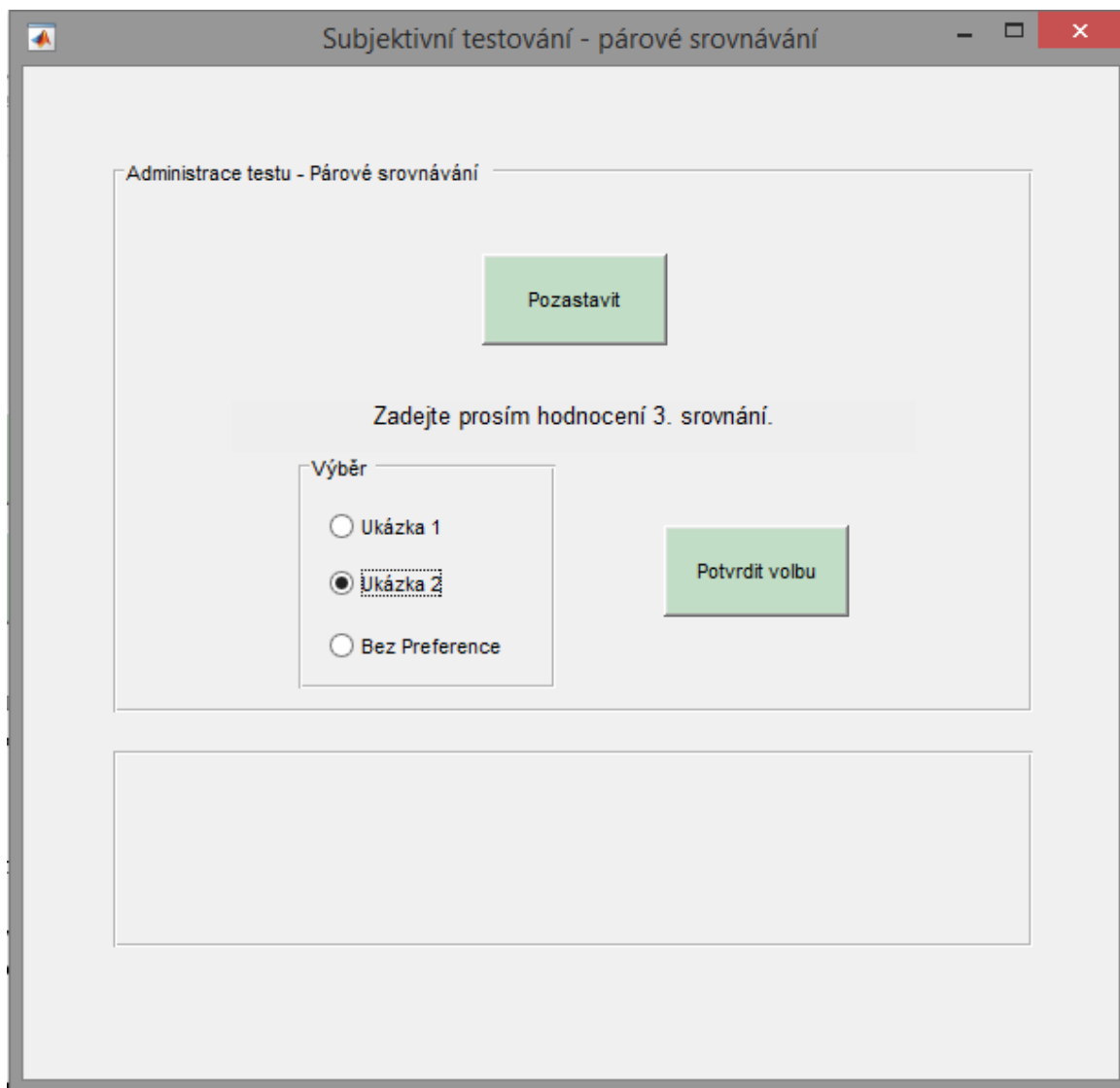
Pro administraci testu je třeba následně vybrat pokusnou osobu, respektive číslo skupiny a pokusné osoby v ní, pro kterou budou zadány jednotlivé soudy. To se děje pomocí rozbalovacích nabídek, jak je vidět z obrázku 15. Stiskem tlačítka pokračovat se otevře prostředí pro administraci podle typu testu, jak je popsáno v následujících podkapitolách.

Výběrem souboru s testem a potvrzením pokusné osoby či skupiny a pokusné osoby se tyto informace uloží do proměnných typu „global“, které jsou použity pro přenos mezi jednotlivými částmi systému. V rámci jednotlivých částí jsou využity proměnné lokální.



2.2.1 Párové srovnávání – při využití PC

Prostředí pro administraci testování dle metody párového srovnávání je zobrazeno na obrázku 17. Zobrazovaný stav je v průběhu testování v okamžiku, kdy je systém připraven přijmout soud o jednom z párů podnětů.



Obr. 15: Administrace - párové srovnávání na PC

Výběr preferovanější ukázky je prováděn ve střední části prostředí označením jednoho z polí, jehož výběr automaticky vyloučí pole ostatní. Výběr je možné měnit až do doby, kdy je volba potvrzena tlačítkem „Potvrdit volbu“. V případě, že je povoleno neutrální hodnocení, zobrazuje se v rámci výběru i možnost neutrální volby. V opačném případě je tato volba skryta. Poté, co je vykonáno poslední srovnání, prostředí dá informaci o skončení testu. Zpřístupní se také volba uložení výsledků, která výsledky zapíše do souboru.

Během testování jsou jednotlivé podněty čteny z umístění, které je zadáno ve vstupním souboru pro testování, a přehrávány pomocí funkce *sound*. V případě testování prostředí není zahrnuta možnost informování o průběhu zvukovým upozorněním, informace o průběhu jsou zobrazovány v rámci prostředí.



V průběhu testování jsou soudy pokusné osoby zapisovány do preferenčních matic, které jsou popsány v kapitole 2.1. Počet těchto preferenčních matic pro každou pokusnou osobu je stejný, jako počet podsložek s podněty, které jsou do testování zahrnuty.

Po stisku tlačítka pro uložení výsledků dojde k zapsání preferenčních matic do souboru. Tento soubor má stejný název jako původní soubor s informacemi o testu, připojí se k němu dodatek „_vysledky“. Soubor je tedy opět ve formátu .xlsx. Na první list souboru se zapíší informace o počtu pokusných osob, do druhého řádku pak o počtu podsložek a prvků v nich. Příklad listu „Informace o strukture“ je na obrázku 18. V tomto případě jde o soubor, který bude obsahovat soudy od 3 pokusných osob, v testování byly zahrnuty 3 podsložky, z nichž každá obsahovala 5 podnětů.

	A	B	C	D
1	3	0	0	
2	5	5	5	
3				

Obr. 16: Příklad prvního listu s výsledky párového srovnávání

V druhém listu, nazvaném „Nazvy podnetu“ jsou opět napsány názvy podsložek a podnětů v nich. Tento list je stejný jako u souboru, který do testování vstupuje. Za každou pokusnou osobu je pak vytvořen list s názvem „Osoba x“, kde x je číslo pokusné osoby, ve kterém jsou zapsány

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0

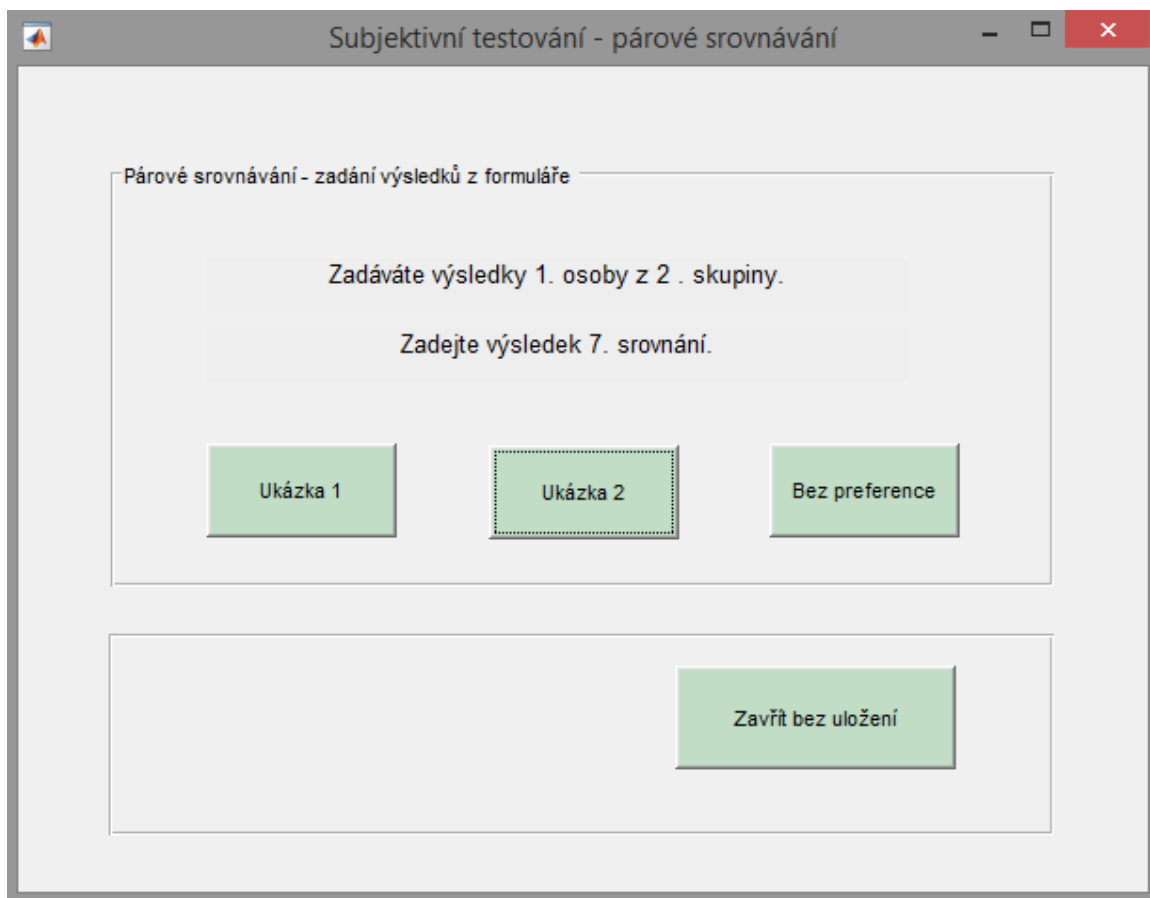
Obr. 17: List pokusné osoby se zapsanými preferenčními maticemi

všechny preferenční matice z jednotlivých podsložek. Tyto matice jsou zapsány podle diagonály tabulky. Na obrázku 19 je příklad takového listu s preferenčními maticemi. Pro přehlednost jsem matice vyznačil ohraničením jednotlivých buněk. V buňkách, které jsou mimo preferenční matice a v buňkách na hlavní diagonále jsou doplněny nuly.



2.2.2 Párové srovnávání – při využití zvukových souborů

Prostředí pro zadání soudů z formulářů v případě využití možnosti generování zvukových souborů pro hodnocení je velmi podobné prostředí pro administraci testu na PC. Administrace pro přepis výsledků je zbavena zbytečného zdržování a vždy čeká pouze na povel od experimentátora. Je zde vynecháno přehrávání podnětů, které je tím nejdelším na celém testování. Prostředí pro zadávání soudů je zobrazeno na obrázku 20. Zobrazen je stav, ve kterém se čeká na zadání dalšího soudu. Neutrální soudy jsou v tomto případě povoleny, v opačném případě by tlačítko pro možnost zadání neutrální volby nebylo zobrazeno.



Obr. 18: Administrace - párové srovnávání - zvukové soubory

Výstupní soubor, který je generován při zadávání výsledků z formulářů, je velmi podobný tomu, který vzniká při administraci testu na PC. Zásadní rozdíl je v tom, že v názvech listů se místo „Osoba x“ objevuje „Osoba x ze skupiny y“, kde x je číslo pokusné osoby v rámci skupiny a y číslo skupiny. Rozdělení na skupiny je také zřejmé z prvního listu souboru s informacemi o testu, který obsahuje informaci o počtu skupin a počtu osob v každé skupině. Příklad takového prvního listu je na obrázku 21. V tomto případě jde o test, kterého se účastnilo 6 pokusných osob, rozdělených do

	A	B	C	D	E
1	6	2	3	0	
2	6	6	6	6	
3					

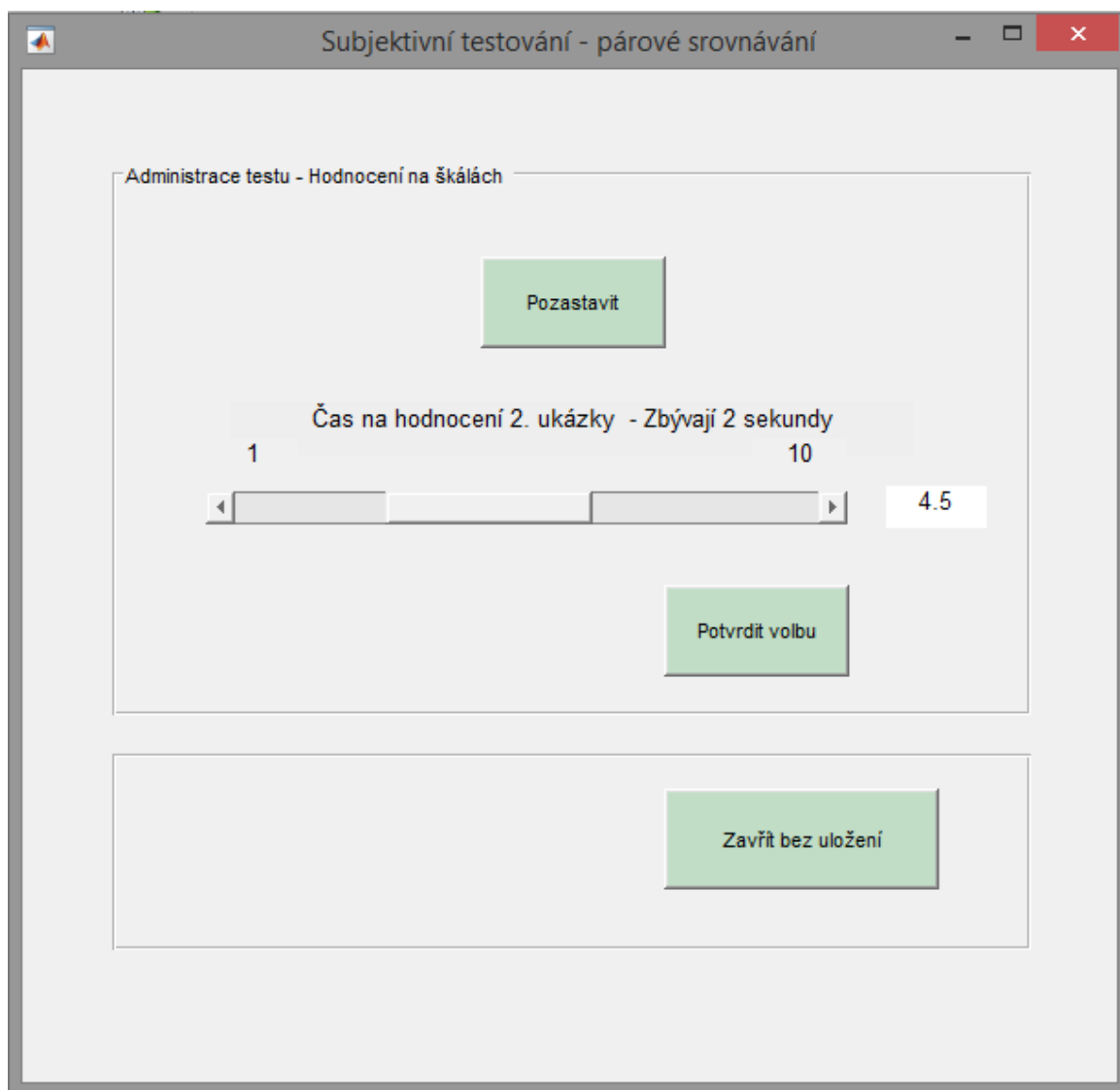
Obr. 19: List "Informace o testu" v případě testu se zvukovými soubory



dvou skupin po třech. Tyto informace jsou obsaženy v prvním řádku listu. Druhý řádek opět obsahuje informace o počtu podsložek a počtu podnětů v podsložkách. Další listy obsahující preferenční matice mají stejnou strukturu jako v případě administrace testu na PC.

2.2.3 Posuzování na škálách – při využití PC

Prostředí pro administraci testu při použití metody posuzování na subjektivních škálách je zobrazeno na obrázku 22. V prostředí je pro pokusnou osobu k dispozici posuvná lišta, kterou lze nastavovat hodnocení daného podnětu. Vedle lišty je informační pole, ve kterém je vidět aktuálně nastavená hodnota hodnocení.



Obr. 20: Administrace - posuzování na škálách - využití PC

Rozsah hodnocení je číselně vyznačen nad posuvnou lištou určenou k nastavení hodnocení. Na obrázku 22 je rozsah hodnocení od hodnoty 1 do hodnoty 10 a to s krokem 0,5, celkem je tedy 19 stupňů hodnocení.



Po přehrání každého podnětu je předem zadán čas pro hodnocení, během kterého se umožní potvrzení volby hodnocení, které lze nastavovat i během přehrávání podnětu. Hodnocení nastavené na liště se po potvrzení hodnocení nastaví do poloviny svého možného rozsahu. Předchozí hodnocení tedy nijak neovlivňuje další soudy pokusné osoby.

Během hodnocení se soudy pokusné osoby ukládají do matice, která má rozměry m a n , kde m je počet podsložek, které jsou do testování zahrnuty, a n je počet podnětů v každé podsložce. První řádek matice odpovídá podnětům v první podsložce, druhý podnětům v druhé podsložce atd.

Výstupní soubor obsahuje list s informacemi o testu, který v tomto případě zahrnuje pouze počet pokusných osob zahrnutých do experimentu, list s názvy podnětů jako v předchozích případech a listy se samotným hodnocením ukázek od pokusných osob. Příklad takového listu pro 4 podsložky se 6 ukázkami je na obrázku 23.

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	7	6	2,5	7,5	7	
2	1,5	5,5	4	7,5	4	8,5	
3	2,5	3	5	6	8	7,5	
4	1,5	2	1,5	3	6	7,5	
5							

Obr. 21: Příklad listu s hodnoceními na škále

2.2.4 Posuzování na škálách – při využití zvukových souborů

Administrace pro zadání hodnocení na škálách z formulářů za využití zvukových souborů se velmi podobá prostředí pro administraci testu na PC. Opět je tu vynecháno přehrání podnětů a experimentátor má k dispozici prostředí, které mu umožňuje efektivně převést hodnocení pokusných osob z formulářů do elektronické podoby.

Rozdílem oproti prostředí pro administraci testu na PC je možnost vkládání číselných hodnot ručně. Kromě posuvné lišty, kterou lze nastavovat jednotlivá hodnocení je k dispozici pole pro vložení číselného hodnocení přímo. To je užitečné zvláště při jemnějším rozlišení stupnice, kdy se posuvnou lištou špatně nastavují jemné rozdíly. Hodnota zadaná do pole je přímo přenesena na posuvnou lištu, stejně tak pohyb na liště se přenáší do pole s informací o hodnotě.

Výsledný soubor v listu s informacemi obsahuje kromě celkového počtu osob také jejich rozdělení do skupin, tedy počet skupin a pokusných osob v rámci skupin. Ostatní listy obsahující názvy podnětů a hodnocení jednotlivých podnětů jsou stejné jako v případě administrace testu na PC. Liší se názvy listů, ve kterých je vyznačeno, o kterou osobu ze které skupiny se jedná. Prostředí pro zadání výsledků hodnocení podnětů na subjektivních škálách při využití zvukových souborů je zobrazeno na obrázku 24.



Subjektivní testování - párové srovnávání

Administrace testu - Hodnocení na škálách

Zadejte hodnocení ukázky 1.

1 8

5.7

Potvrdit volbu

Zavřít bez uložení

Obr. 22: Administrace - posuzování na škálách - zvukové soubory



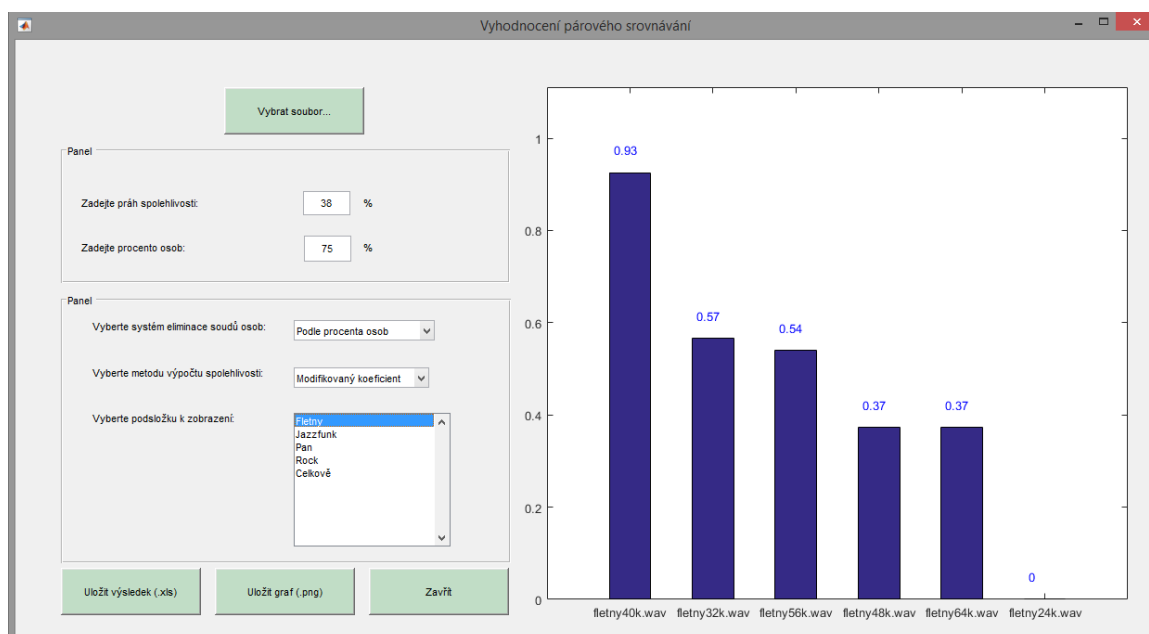
2.3 Vyhodnocení testu

Vyhodnocení testu je možné až po zadání dat od všech pokusných osob. To je dáno tím, že informace o testu pokusných osob je obsažena v informacích o testu. V případě, že část dat chybí, vyhodnocení neproběhne. Proto je na začátku experimentu nutné dobře promyslet, kolik pokusných osob bude k dispozici. V krajním případě lze modifikovat počet osob k vyhodnocení v souboru s informacemi o testu, nesprávným zásahem lze také ale celé testování znehodnotit.

V základní nabídce programu je k dispozici zvlášť vyhodnocení pro testy provedené metodou párového srovnávání a zvlášť metodou posuzování na subjektivních škálách. Toto rozdělení je z důvodu, že každé vyhodnocení využívá jiné funkce a lze pro něj nastavit rozdílné parametry, které jsou v prostředí pro vyhodnocení implementovány.

2.3.1 Párové srovnávání

Prostředí pro vyhodnocení testu provedeného metodou párového srovnávání je zobrazeno na obrázku 25. Zobrazené prostředí je ve stavu, kdy bylo již vyhodnocení popsané v následujícím textu provedeno.



Obr. 23: Vyhodnocení testu - párové srovnávání

Výběr souboru k vyhodnocení se provádí stiskem tlačítka „Vybrat soubor“. Tím je vyvolán průvodce pro výběr souboru, který byl vytvořen v rámci administrace. Po načtení souboru jsou provedeny funkce vyhodnocující konzistenci soudů jednotlivých pokusných osob.



2.3.1.1 Vyhodnocení konzistence soudů pokusných osob

V rámci vyhodnocení subjektivních testů provedených metodou párového srovnávání je kladen velký důraz na konzistenci soudů jednotlivých osob. K tomu je zřízen Kendallův koeficient, jak je popsáno v kapitole 2.2 teoretického úvodu. Kromě Kendallova koeficientu spolehlivosti, který bere v potaz kruhové trojice nalezené v soudech pokusných osob, jsem v systému využil i modifikovaný koeficient, který zahrnuje i cykly obsahující více prvků než 3. Přesný popis funkcí, které obstarávají výpočet těchto koeficientů, je možné nalézt v mé práci, která předcházela této diplomové práci, a je uvedena jako zdroj [8].

Vypočtené koeficienty spolehlivosti pro jednotlivé pokusné osoby jsou v rámci prostředí uloženy a osoby seřazeny od nejspolehlivější k nejméně spolehlivé. Na základě parametrů, které lze v rámci prostředí nastavit, jsou do vyhodnocení zahrnuty všechny pokusné osoby nebo jsou soudy některých pokusných osob vynechány.

2.3.1.2 Možnosti vyhodnocení

Prostředí nabízí možnost nastavení parametrů pro eliminaci pokusných osob, které mají méně konzistentní soudy. Tato nastavení zahrnují celkem 5 možností, které lze pro eliminaci využít. Jednou z možností je zahrnutí všech pokusných osob bez ohledu na jejich konzistenci soudů. Druhá a třetí možnost se odvíjí od Kendallova koeficientu spolehlivosti. U druhé možnosti je experimentátorem nastavena minimální hodnota koeficientu spolehlivosti, při jejímž dosažení je pokusná osoba zahrnuta do vyhodnocení. Pro využití této možnosti je dobré, aby experimentátor dobře znal systém a věděl, jakých koeficientů je reálně dosáhnout. Třetí možností je použití určitého procenta nejlepších pokusných osob, co se týče Kendallova koeficientu spolehlivosti. Procento osob, které bude zahrnuto do vyhodnocení, je možné nastavit v horní části prostředí. Čtvrtá a pátá možnost eliminace pokusných osob je podobná dvěma předchozím, místo Kendallova koeficientu je však využit modifikovaný koeficient zahrnující i větší cykly. V případě využití určitého procenta pokusných osob bude jejich výběr s vysokou pravděpodobností stejný jako u Kendallova koeficientu. Při určení pevného prahu koeficientu spolehlivosti je však třeba brát v potaz, že modifikovaný koeficient je zpravidla mnohem vyšší než Kendallův. To je dáno tím, že počet všech možných cyklů při zahrnutí všech možných velikostí cyklů je mnohem větší, než počet možných kruhových trojic.

System nabízí možnost volby, které podněty budou zobrazeny v grafu s výsledky. Lze vybrat jednotlivé podsložky nebo možnost „Celkově“, kdy se zobrazí průměry hodnocení podnětů z jednotlivých podsložek. Oproti jednotlivým podsložkám nejsou tyto výsledky označeny názvy podnětů a seřazeny od nejlepšího k nejhoršímu, ale jsou zobrazeny v pořadí, v jakém jsou v jednotlivých podsložkách.

2.3.1.3 Přiřazení výsledných hodnot podnětům

Z preferenčních matic, které jsou zahrnuty do vyhodnocení, je vytvořena skupinová matice. System využívá vícerozměrné matice, kde ve třetím rozměru jsou uloženy matice pro jednotlivé podsložky. Čtvrtý rozměr rozděluje preferenční matice podle toho, jaká metoda eliminace pokusných osob byla využita. Další výpočty se provádí pro všechny metody, definitivní výběr na



základě zvolených parametrů je proveden až v kroku vykreslení grafu. Postup dalšího výpočtu hodnot podnětů je uveden v kapitole 2.3.2. Vypočtené hodnoty systém pro každou podsložku seřadí od nejlepšího k nejhoršímu. V rámci podsložek se také provede průměrování, které umožní zobrazení celkových výsledků přes všechny podsložky.

2.3.1.4 Vykreslení grafu

Při jakékoli změně možností, kterou prostředí nabízí, dojde k vykreslení výsledného grafu. To je zajišťováno zvláštní funkcí, která bere v potaz metodu eliminace soudů pokusných osob, hodnoty prahu spolehlivosti a procenta započtených osob. Pro samotné vykreslení je využita funkce *bar*, k níž je přidáno vypsání zaokrouhlených výsledných hodnocení jednotlivých podnětů.

2.3.1.5 Uložení výsledků

System umožňuje uložení výsledků ve formátu *.xlsx*. V tomto souboru jsou zahrnuty základní informace o testu, jako je použitá metoda a počet pokusných osob. Na dalším listu jsou vypsány jednotlivé osoby a jejich koeficienty spolehlivosti. Vypsán je jak Kendallův koeficient, tak modifikovaný koeficient. Příklad tohoto listu je zobrazen na obrázku 26.

	A	B	C	D
1	Osoba	Spolehlivost - modifikovaný koeficient	Spolehlivost - Kendallův koeficient	
2	Osoba 1 ve skupině 1	0,75	0,44	
3	Osoba 2 ve skupině 1	0,71	0,28	
4	Osoba 3 ve skupině 1	0,89	0,66	
5	Osoba 1 ve skupině 2	0,89	0,72	
6	Osoba 2 ve skupině 2	0,68	0,25	
7	Osoba 3 ve skupině 2	0,8	0,56	
8				

Obr. 24: Koeficienty spolehlivosti v uloženém souboru

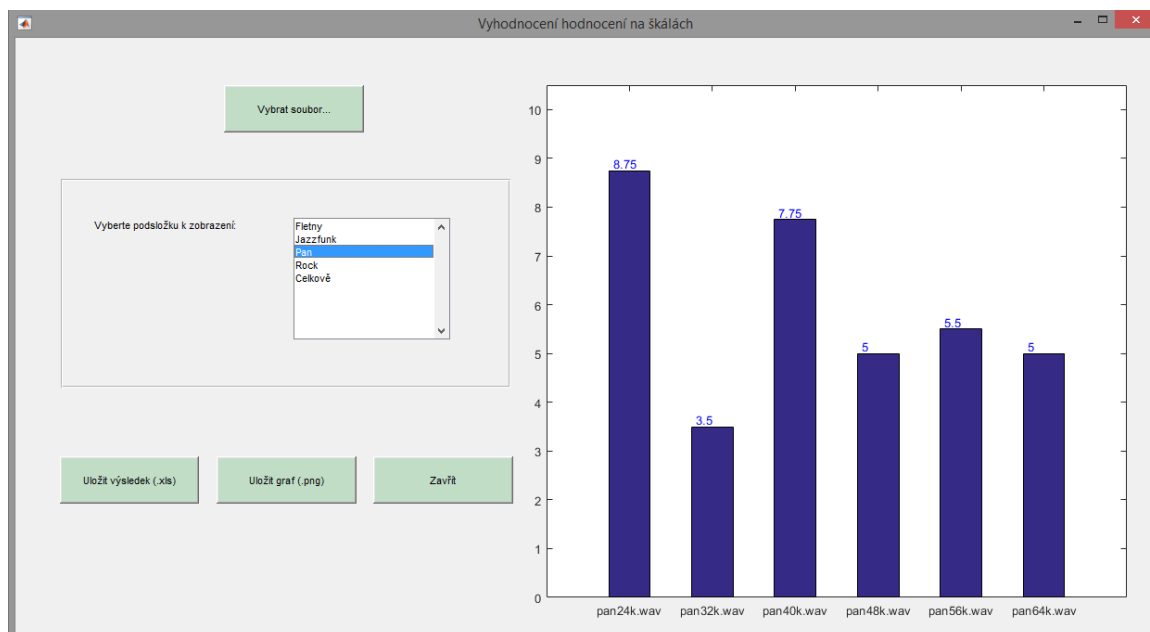
Další listy obsahují vyhodnocení jednotlivých podsložek. K dispozici je výsledné hodnocení ukázky vypočítané v rámci vyhodnocení a seřazení ukázek od nejlepší k nejhorší. Ve zvláštním listu je celkové hodnocení podnětů průměrované přes podsložky.

Stiskem tlačítka „Uložit graf“ je možné uložit do formátu *.png* graf, který je aktuálně zobrazen v prostředí pro vyhodnocení.



2.3.2 Posuzování na škálách

Prostředí pro vyhodnocení testování metodou posuzování na subjektivních škálách je na obrázku 27. Prostředí je již ve fázi, kdy byl načten soubor s výsledky testování a došlo k jejich vyhodnocení.



Obr. 25: Vyhodnocení testu - hodnocení na škálách

Pro výpočet vyhodnocení testu v rámci hodnocení na subjektivních škálách je využito výpočtu střední hodnoty. Matice se soudy jednotlivých osob jsou umístěny do trojrozměrné matice, ve které se provede průměrování přes její třetí rozměr, který zahrnuje různé pokusné osoby. Z tabulky těchto průměrů jsou vybírána data pro zobrazení po výběru podsložky k zobrazení z nabídky podsložek.

V rámci nabídky je přidána možnost „Celkově“, která provede průměrování přes všechny podsložky, podobně, jako v případě párového srovnávání. K takto vypočteným průměrům již nejsou přiřazeny názvy podnětů, ale pouze číselné označení pořadí podnětů v podsložce.

Prostředí nabízí uložení výsledků ve formátu .xlsx a aktuálně zobrazeného grafu ve formátu .png. Příklad listu s vyhodnocením jedné podsložky je na obrázku 28.

	A	B
1	Skóre ukázky	Název ukázky
2	8,75	pan24k.wav
3	3,5	pan32k.wav
4	7,75	pan40k.wav
5	5	pan48k.wav
6	5,5	pan56k.wav
7	5	pan64k.wav
8		

Obr. 26: List s vyhodnocením testu - hodnocení na škálách



3 Testování systému

V rámci diplomové práce jsem po vytvoření systému pro administraci a vyhodnocení subjektivních testů provedl testování tohoto systému, abych ověřil jeho funkčnost. V této kapitole následuje popis tohoto experimentu i jeho vyhodnocení

3.1 Parametry testování

Pro testování byly použity podněty, které vznikly jako rozdílné digitální transkripce zvuku ze záznamu filmu „Hoří, má panenko“. Celkem byly k dispozici tři tyto transkripce. Jde o metodu magnetické transkripce, optické transkripce a remasterované optické transkripce. Z těchto transkripcí jsem vybral 5 ukázek o délce od 9,5 do 12 sekund. Z těch jsem vytvořil jednotlivé podsložky pro testování.

V testování jsem využil metodu párového srovnávání a v systému jsem vytvořil soubor s daty subjektivního testu, ve kterém bylo využito seřazení podnětů za použití Rossovy matice. Informace o testu z tohoto souboru jsou na obrázku 29. Testování bylo prováděno na PC, data tedy byla sbírána přímo systémem. Celkem se testování zúčastnilo 20 pokusných osob vybraných z řad studentů a zaměstnanců Fakulty elektrotechnické. Tyto osoby jsem instruoval o testování ústně, všem byly podány stejné informace o testování a zodpovězeny případné dotazy.

	A	B	C
1	Počet podsložek		5
2	Počet souborů v podsložce		3
3	Použitá metoda	Parove srovnavani	
4	Počet pokusných osob		20
5	Počet srovnávaných ukázek		3
6	Omezení délky ukázky [s]		0
7	Fade In		1
8	Fade Out		1
9	Pauza mezi dvojicí ukázek [s]		1
10	Čas na hodnocení [s]		0
11	Neutrální soudy		0
12	Cesta k souborům	C:\.....	
13	Informační text		
14			

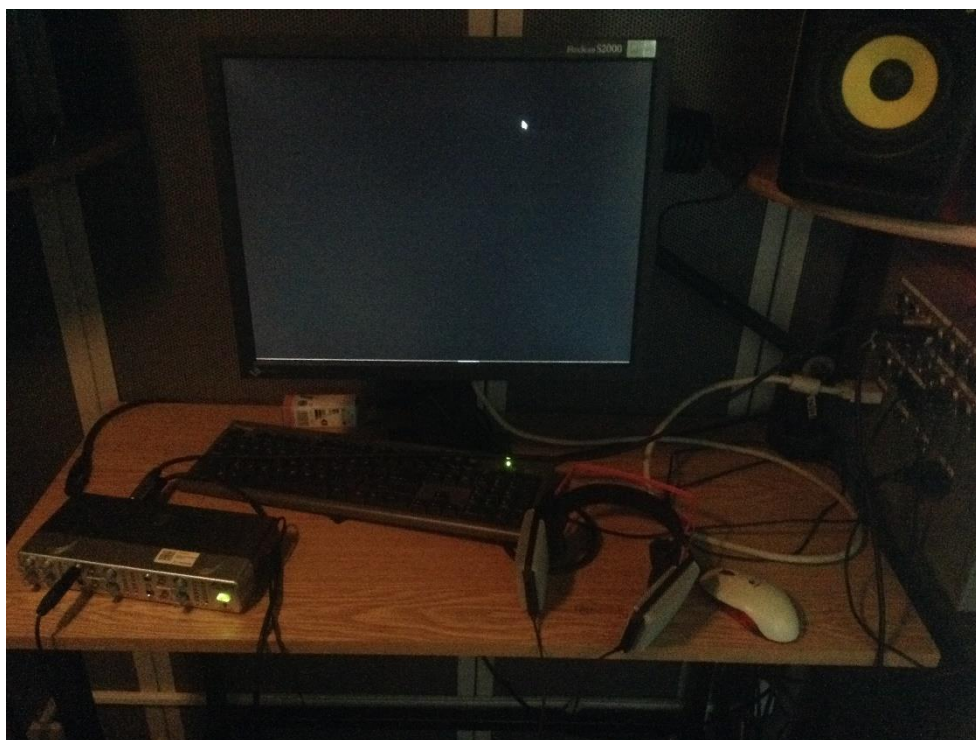
Obr. 27: Informace o testu, použitém pro testování systému

Testování probíhalo v akusticky neprůzvučné kabině určené pro testování tohoto typu. Využita byla sluchátka AKG K1000, sluchátkový zesilovač Behringer AMP800 a zvuk byl přehráván z notebooku se zvukovou kartou Intel Cougar Point PCH. Fotografie zvukové buňky a uspořádání technického vybavení experimentu jsou na obrázcích 30 a 31.

V průběhu testování jsem vzal v potaz některé připomínky, které měly k systému pokusné osoby, a provedl některé drobné úpravy, ke kterým tyto připomínky směřovaly.



Obr. 29: Akusticky neprůzvučná kabina, použita pro testování

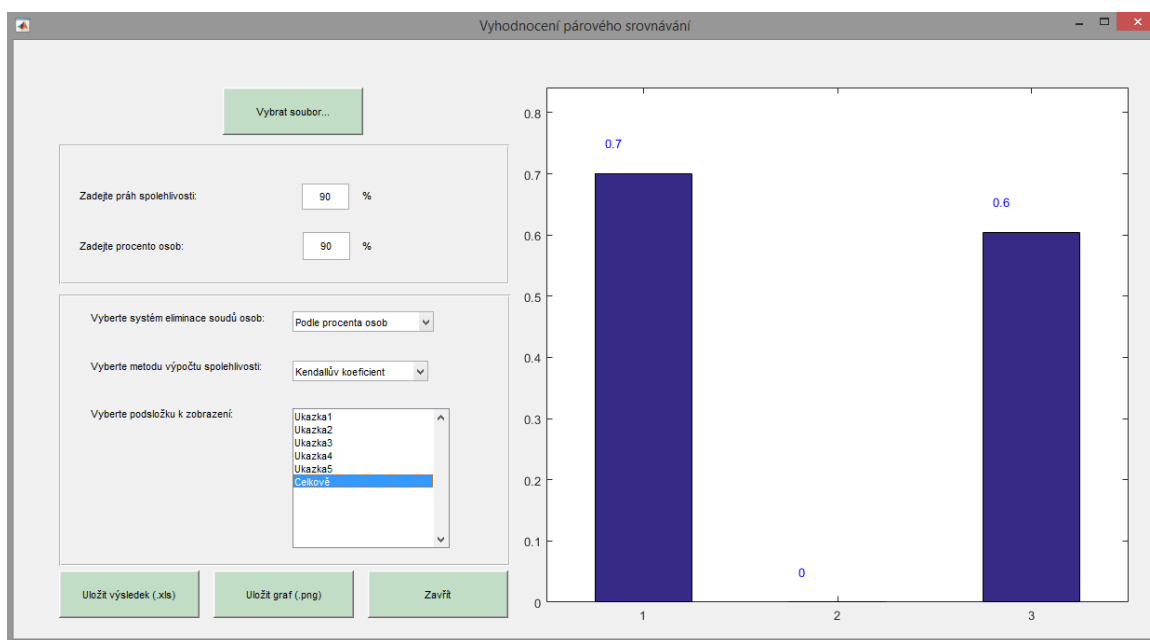


Obr. 28: Použité technické vybavení



3.2 Výsledky testování

Po provedení testování proběhlo vyhodnocení v části systému pro vyhodnocení subjektivních testů provedených metodou párového srovnávání. Vzhledem k tomu, že v každé podsložce byly pouze 3 podněty, byla hodnota Kendallova i modifikovaného koeficientu spolehlivosti pokusných osob stejná. Jako kritérium pro započítání soudů pokusné osoby jsem zvolil započítání 90% nejlepších pokusných osob, tedy 18 z celkových 20. Prostředí s vyhodnocenými výsledky je zobrazeno na obrázku 32. Z výsledků vyplývá, že nejlépe byl hodnocen přepis materiálu metodou využívající magnetické čtení, která dosáhla skóre 0,7. O něco hůře byla hodnocena remasterovaná optická transkripce (skóre 0,6) a nejhůře samotná optická transkripce, která má skóre 0, což je dáno použitou statistickou metodou popsanou v kapitole 2.3.2.



Obr. 30: Výsledky subjektivního testu při testování systému

Soubor s informacemi o testu i soubor s výsledky tohoto testování jsou na CD, přiloženém k této práci. Použité podněty není možné dát veřejně k dispozici, proto nejsou k této práci přiloženy.



Závěr

Práce předkládá přehled o metodice využívané při vytváření, administraci a vyhodnocení subjektivních testů, ve kterých se hodnotí různé vlastnosti zvukových podnětů. Zvláště se zaměřuje na metodu párového srovnávání a metodu posuzování podnětů na subjektivních škálách. V praktické části se práce věnuje popisu vytvořeného systému v prostředí MATLAB. Výsledný systém je samostatně spustitelná aplikace, která potřebuje ke svému fungování volně stažitelné prostředí MATLAB Runtime. Systém využívá k uchování informací soubory ve formátu .xlsx, testy jsou tedy přenosné mezi více počítači.

Systém splňuje cíl práce a předkládá možnost provedení subjektivních testů i pro osoby, které nemají potřebné znalosti a prostředky pro jejich sestavení a provedení. Součástí práce je záznam o provedení subjektivních testů za použití systému a jejich výsledky. V příloze práce je uživatelský návod popisující systém z uživatelského hlediska.



Seznam použitých zdrojů informací

- [1] Melka, A.: Základy experimentální psychoakustiky, Nakladatelství AMU Praha, 2005, vydání 1., ISBN 80-7331-043-0
- [2] J. Ekeroot, J. Berg, A. Nykanen: Selection of audio stimuli for listening tests, Convention Paper 8445, Presented at the 130th Convection 2011, London, UK
- [3] ITU-T Recommendation P.910, "Subjective video quality assessment methods for multimedia applications," Recommendations of the ITU, Telecommunication Standardization Sector.
- [4] KENDALL, Maurice G. a Jean Dickinson GIBBONS. Rank Correlation Methods. 5. Ed. London: Edward Arnold, 1990. 260 s. ISBN 0-85264-305-5.
- [5] Sarah M. Dinham: Exploring statistics, An introduction for psychology and education; ISBN: 0-8185-0182-0; Wadsworth Publishing Company; 1976
- [6] NĚMEČEK, Petr. Materiál pro subjektivní testy kvality multimediálních signálů. Praha, 2014. Bakalářská práce. České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická, Katedra radioelektroniky.
- [7] <http://www.mathworks.com/products/compiler/mcr/> (datum citace 9. 5. 2016)
- [8] NĚMEČEK, Petr. Statistické zpracování výsledků subjektivních testů. Praha, 2016. Individuální projekt. České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická, Katedra radioelektroniky.



Přílohy

Příloha 1: Příklady formulářů pro sběr dat

Formulář pro metodu párového srovnávání:

Chci Vám nejprve poděkovat za účast v experimentu. Cílem experimentu je zjišťovat celkovou kvalitu zvukových ukázek.

Během experimentu Vám bude postupně přehráno celkem 15 dvojic ukázek. Ukázky ve dvojici jsou obsahově shodné. Číslo příslušné dvojice bude vždy oznámeno a po každé dvojici bude k dispozici 10 sekund ticha pro určení Vašeho hodnocení. Prosím využijte tohoto času a soud vyneste během této doby.

Experiment bude trvat přibližně 10 minut, buďte proto prosím připraveni se mu tuto dobu bez přestávky věnovat. U každé dvojice prosím označte křížkem tu ukázkou, které podle Vás měla větší celkovou kvalitu zvuku.

V případě jakýchkoli dotazů se prosím neváhejte dokázat experimentátora.

Číslo ukázky	Ukázka 1	Ukázka 2
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Formulář pro metodu posuzování na škálách:

Chci Vám nejprve poděkovat za účast v experimentu. Cílem experimentu je zjišťovat celkovou kvalitu zvukových ukázek.

Během experimentu Vám bude postupně přehráno celkem 26 ukázek. Číslo příslušné ukázky bude vždy oznámeno a po každé ukázce bude k dispozici 10 sekund ticha pro určení Vašeho hodnocení. Prosím využijte tohoto času a ukázkou ohodnoťte bezprostředně po jejím skončení

Experiment bude trvat přibližně 15 minut, buďte proto prosím připraveni se mu tuto dobu bez přestávky věnovat. U každého čísla ukázky označte prosím křížkem čtvereček u stupně, který nejlépe vystihuje celkovou kvalitu, jakou podle Vás ukázka má. Stupeň 1 odpovídá nejlepší kvalitě, kdy se Vám ukázka zdá kvalitní a nemá žádné rušivé příznaky. Stupeň 5 odpovídá nejhoršímu hodnocení, kdy je kvalita ukázky značně rušivá.

V případě jakýchkoli dotazů se prosím neváhejte dokázat experimentátora.

Číslo ukázky	Nejlepší					Nejhorší
	1	2	3	4	5	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



Příloha 2: Příklady seřazení ukázek

Seřazení 7 ukázek na základě Rossovy matice při použití metody párového srovnávání:

Pořadí dvojice	Číslo 1. ukázky	Číslo 2. ukázky
1	1	2
2	3	7
3	4	6
4	5	1
5	2	3
6	7	4
7	6	5
8	1	3
9	4	2
10	5	7
11	6	1
12	3	4
13	2	5
14	7	6
15	1	4
16	5	3
17	6	2
18	7	1
19	4	5
20	3	6
21	2	7



Seřazení 35 ukázek, rozdělených do 5 složek (každá složka obsahuje 7 ukázek) při použití metody posuzování podnětů na subjektivních škálách:

Pořadí ukázky	Číslo ukázky	Číslo podsložky
1	7	5
2	1	2
3	6	1
4	3	4
5	5	5
6	1	3
7	7	1
8	6	2
9	3	5
10	5	4
11	2	3
12	4	1
13	7	2
14	6	5
15	2	4
16	5	3
17	1	1
18	4	2
19	6	4
20	2	5
21	5	1
22	3	3
23	1	4
24	4	5
25	2	2
26	6	3
27	3	1
28	7	4
29	5	2
30	4	3
31	2	1
32	1	5
33	3	2
34	4	4
35	7	3



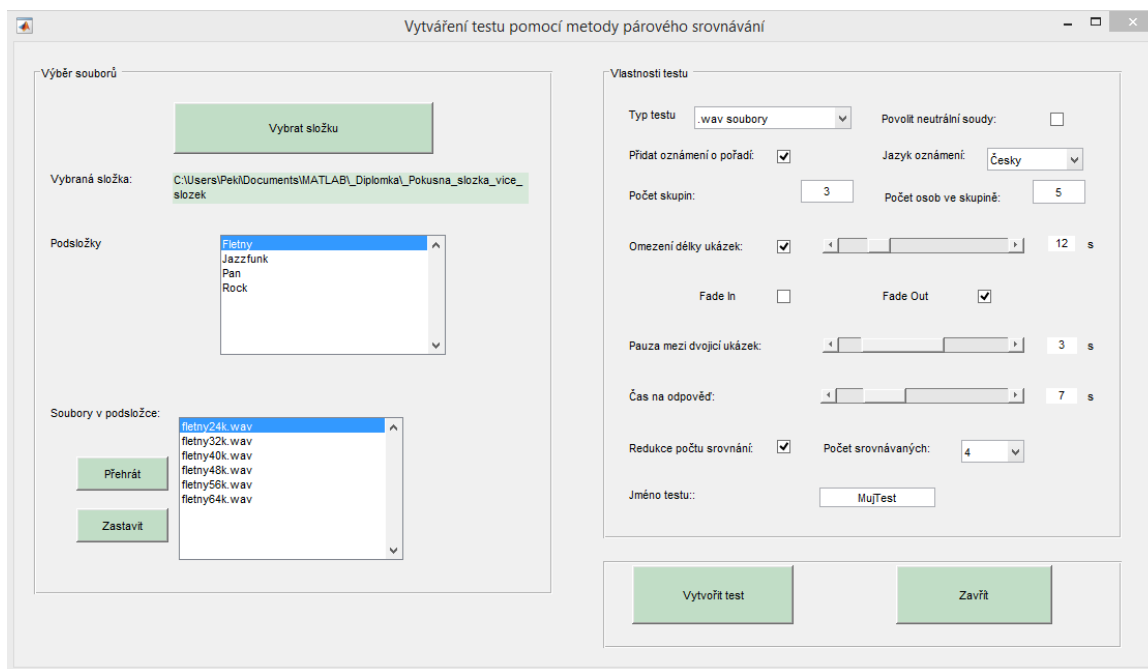
Příloha 3: Uživatelský návod

Po spuštění programu se objeví základní nabídka. Z té se lze stiskem tlačítka dostat do dalších součástí programu.

1 Vytvoření testu

1.1 Párové srovnávání

Prostředí pro vytváření testu metodou párového srovnávání je zobrazeno na obrázku. Obrázek je v momentu, kdy jsou zobrazeny téměř všechny prvky. Na základě některých změn mohou být některé prvky nedostupné (u příslušných prvků vyznačeno textem psaným *kurzívou*). Význam jednotlivých prvků je vysvětlen v dalším textu.



Vybrat složku – otevře okno pro výběr složky s podněty. Struktura složky je taková, že složka **musí** obsahovat podsložky, ve kterých je v každé stejné podnětů. Podsložka je nutná i v případě, kdy je pouze jedna. Seřazení podnětů v jednotlivých podsložkách je nutné určit takové, aby podněty se stejnou mírou testované vlastnosti byly ve stejném pořadí v rámci podsložky (např. nejkvalitnější ukázka bude v podsložce jako první, nejméně kvalitní poslední). To lze zaručit použitím čísla před každý podnět. Výběr složky v průzkumníku souborů probíhá kliknutím na příslušnou složku a kliknutím na tlačítko „Vybrat složku“

Podsložky a Soubory v podsložce – Okna pro zobrazení jednotlivých podsložek a jejich obsahu. Kliknutím na podsložku se v okně „Soubory v podsložce“ objeví seznam ukávek v podsložce. Tlačítkem **Přehrát** lze přehrát zvukový podnět, tlačítkem **Zastavit** se přehrávání ukončí.



Typ testu – Rozevírací seznam, který vybírá mezi možnostmi „S použitím PC“, které probíhá pro každou pokusnou osobu zvlášť a výsledky jsou zadávány přímo do systému, a „wav soubory“. V tomto případě je vytvořena složka, do které jsou uloženy zvukové soubory obsahující podněty. Sběr dat pak probíhá pomocí formuláře (viz kapitola 1.6.1 teoretického úvodu a příloha 1).

Povolit neutrální soudy – Umožňuje pokusným osobám označit oba podněty z páru za stejně dobré ohledně hodnocené vlastnosti. V případě použití formuláře je třeba formulář na tuto možnost přizpůsobit.

Přidat oznámení o pořadí (*Možné pouze při volbě „wav soubory“ v Typu testu*) – Volba, zda do zvukových souborů bude přidáno mluvené oznámení o pořadí jednotlivých párů a ukázek. Čas, který se volí v možnostech „Pauza mezi dvojicí ukázek“ a „Čas na odpověď“, nezahrnuje čas na oznámení. To je k tomuto času přidáno navíc.

Jazyk oznámení (*Možné pouze při přidání oznámení*) – volba, v jakém jazyce bude mluvené oznámení (česky či anglicky).

Počet pokusných osob (*Při možnosti „S použitím PC“ v Typu testu*) – Zadání množství pokusných osob, pro které je experiment připravován. Vhodnou modifikací souboru s informacemi o testu lze toto množství měnit i po vytvoření souborů, je však třeba dát pozor na správnou strukturu souborů, která je popsána v kapitole 2 praktické části této práce.

Počet skupin (*Při možnosti „wav soubory“ v Typu testu*) – Zadání množství skupin pokusných osob, které budou test podstupovat a vyplňovat soudy do formulářů. Počet exportovaných souborů se rovná počtu skupin.

Počet osob ve skupině (*Při možnosti „wav soubory“ v Typu testu*) – Zadání počtu osob v každé skupině. Pro úspěšné provedení je nutné, aby každá skupina obsahovala stejné množství osob. Tuto volbu již v průběhu provádění experimentu nelze měnit, systém není schopen akceptovat skupiny s různým množstvím pokusných osob.

Omezení délky ukázek – Možnost ukončení ukázky před její skutečnou dobou trvání. Vzhledem k tomu, že je dobré, aby ukázka skončila ve vhodném okamžiku (po dokončení hudební fráze, po dokončení slova či věty), doporučuji ukázky řádně připravit a tuto možnost nepoužívat. Vhodná může být při ukázkách ve formě dlouhých neměnných zvuků. Rozsah je 1 – 60 sekund.

Fade In a Fade Out – Možnost postupného náběhu a ztlumení hlasitosti na začátku a na konci ukázky. Doba náběhu i ztlumení je 1 sekunda.

Pauza mezi dvojicí ukázek – doba ticha, která bude zařazena mezi první a druhou ukázkou ve dvojici. Zadává se v sekundách, rozsah je 0 – 10 sekund.

Čas na odpověď (*Při možnosti „wav soubory“ v Typu testu*) – doba ticha po skončení přehrávání dvojice ukázek. Při testování za použití PC se v testu pokračuje hned po zadání hodnocení pokusnou osobou.

Redukce počtu srovnání – Možnost zkrácení doby testování za cenu nekompletního souboru podnětů pro každou pokusnou osobu. Podrobný popis postupu redukce je v kapitole 2.1.4 teoretického úvodu. Při redukci počtu srovnávaných ukázek je třeba za účelem správných výsledků využít tolik pokusných osob nebo skupin, kolik je počet použitých ukázek, nebo jeho celému násobku.

Počet srovnávaných (*Při možnosti „Redukce počtu srovnání“*) – počet podnětů z každé podsložky, které bude každá pokusná osoba hodnotit.



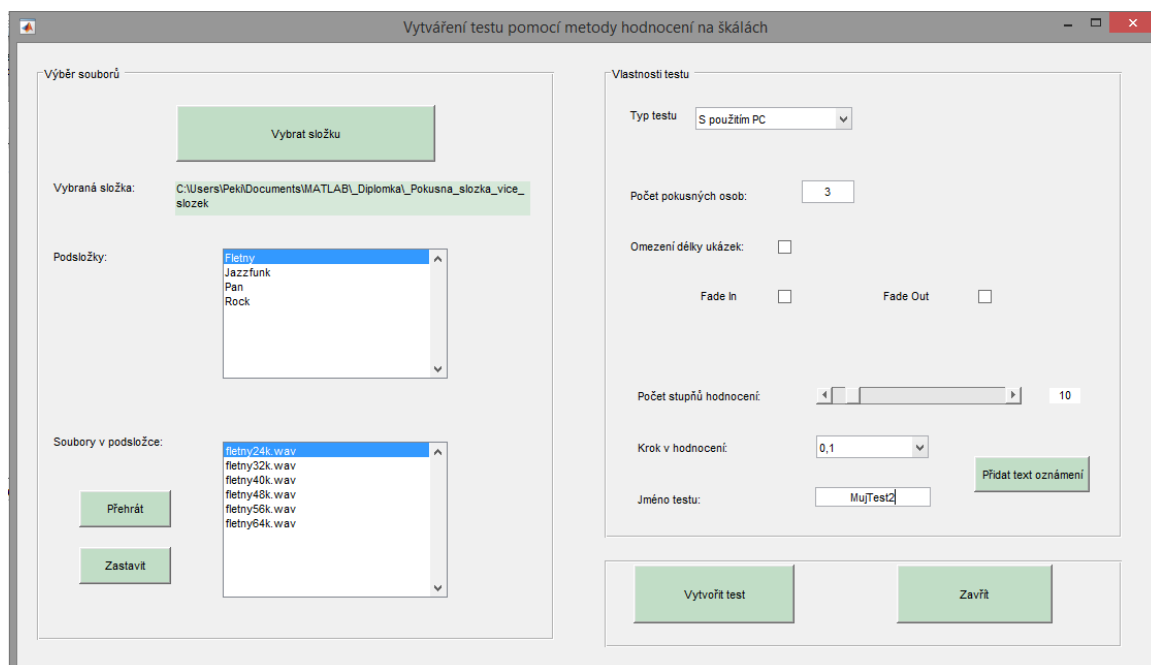
Jméno testu – Pojmenování souboru či složky s informacemi, případně zvukovými soubory testu. Výchozí hodnota je MujTest, doporučuje se zadávat jméno bez mezer a diakritiky (zvláště na PC, které má operační systém v anglickém jazyce)

Přidat text oznámení (Při možnosti „S použitím PC“ v Typu testu) – přidání textu s instrukcemi, který se objeví každé pokusné osobě při stisknutí tlačítka „Spustit test“ v administraci testu.

Vytvořit test - spuštění vytváření testu při zadaných parametrech. Po dokončení vytváření testu se objeví okno s informací, že test byl úspěšně vytvořen.

1.2 Posuzování na škálách

Příklad okna s vytvářením testu při použití metody posuzování na škálách je na následujícím obrázku. Na základě některých změn mohou být některé prvky nedostupné (U příslušných prvků vyznačeno textem psaným *kurzívou*). Význam jednotlivých prvků je vysvětlen v dalším textu.



Vybrat složku – otevře okno pro výběr složky s podněty. Struktura složky je taková, že složka **musí** obsahovat podsložky, ve kterých je v každé stejně podnětů. Podsložka je nutná i v případě, kdy je pouze jedna. Výběr složky probíhá kliknutím na příslušnou složku a kliknutím na tlačítko „Vybrat složku“

Podsložky a Soubory v podsložce – Okna pro zobrazení jednotlivých podsložek a jejich obsahu. Kliknutím na podsložku se v okně „Soubory v podsložce“ objeví seznam ukázek v podsložce. Tlačítkem **Přehrát** lze přehrát zvukový podnět, tlačítkem **Zastavit** se přehrávání ukončí.

Typ testu – Rozevírací seznam, který vybírá mezi možnostmi „S použitím PC“, které probíhá pro každou pokusnou osobu zvlášť a výsledky jsou zadávány přímo do systému, a „.wav soubory“. V tomto případě je vytvořena složka, do které jsou uloženy zvukové soubory, obsahující podněty. Sběr dat pak probíhá pomocí formuláře (viz kapitola 1.6.1 teoretického úvodu a příloha 1).



Přidat oznámení o pořadí (*Možné pouze při volbě „.wav soubory“ v Typu testu*) – Volba, zda do zvukových souborů bude přidáno mluvené oznámení o pořadí jednotlivých párů a ukázek. Čas, který se volí v možnostech „Pauza mezi dvojicí ukázek“ a „Čas na odpověď“, nezahrnuje čas na oznámení. To je k tomuto času přidáno navíc.

Jazyk oznámení (*Možné pouze při přidání oznámení*) – volba, v jakém jazyce bude mluvené oznámení (česky či anglicky).

Počet pokusných osob (*Při možnosti „S použitím PC“ v Typu testu*) – Zadání množství pokusných osob, pro které je experiment připravován. Vhodnou modifikací souboru s informacemi o testu lze toto množství měnit i po vytvoření souborů, je však třeba dát pozor na správnou strukturu souborů, která je popsána v kapitole 2 praktické části této práce.

Počet skupin (*Při možnosti „.wav soubory“ v Typu testu*) – Zadání množství skupin pokusných osob, které budou test podstupovat a vyplňovat soudy do formulářů. Počet exportovaných souborů se rovná počtu skupin.

Počet osob ve skupině (*Při možnosti „.wav soubory“ v Typu testu*) – Zadání počtu osob v každé skupině. Pro úspěšné provedení je nutné, aby každá skupina obsahovala stejné množství osob. Tuto volbu již v průběhu provádění experimentu nelze měnit, systém není schopen akceptovat skupiny s různým množstvím pokusných osob.

Omezení délky ukázek – Možnost ukončení ukázky před její skutečnou dobou trvání. Vzhledem k tomu, že je dobré, aby ukázka skončila ve vhodném okamžiku (po dokončení hudební fráze, po dokončení slova či věty), doporučuji ukázky řádně připravit a tuto možnost nepoužívat. Vhodná může být při ukázkách ve formě dlouhých neměnných zvuků. Rozsah je 1 – 60 sekund.

Fade In a Fade Out – Možnost postupného náběhu a ztlumení hlasitosti na začátku a na konci ukázky. Doba náběhu i ztlumení je 1 sekunda.

Čas na odpověď (*Při možnosti „.wav soubory“ v Typu testu*) – doba ticha po skončení přehrávání dvojice ukázek. Při testování za použití PC se v testu pokračuje hned po zadání hodnocení pokusnou osobou.

Počet stupňů hodnocení – zadání, kolik celých čísel bude do hodnocení zahrnuto. Stupnice vždy začíná číslem 1 a končí číslem, které je vybráno v této volbě. Minimální počet stupňů jsou 2, maximální 101. Případné přiřazení slovních výrazů k jednotlivým stupňům je nutné doplnit do instrukcí pro pokusné osoby.

Krok v hodnocení – Určuje, s jakým krokem může pokusná osoba při testu uskutečňovat své volby. K dispozici jsou kroky 1 a 0,5, které jsou vhodné coby číselné škály a dále kroky 0,1; 0,01 a 0,001, které jsou spíše škálami grafickými. Více o grafických a numerických škálách je uvedeno v kapitole 3.1.1 teoretického úvodu práce. Při této volbě a použití Typu testu „.wav soubory“ je třeba zamyslet se nad tím, s jakou přesností bude možné přenášet soudy pokusných osob z formuláře do systému.

Jméno testu – Pojmenování souboru či složky s informacemi, případně zvukovými soubory testu. Výchozí hodnota je MujTest, doporučuje se zadávat jméno bez mezer a diakritiky (zvláště na PC, které má operační systém v anglickém jazyce)

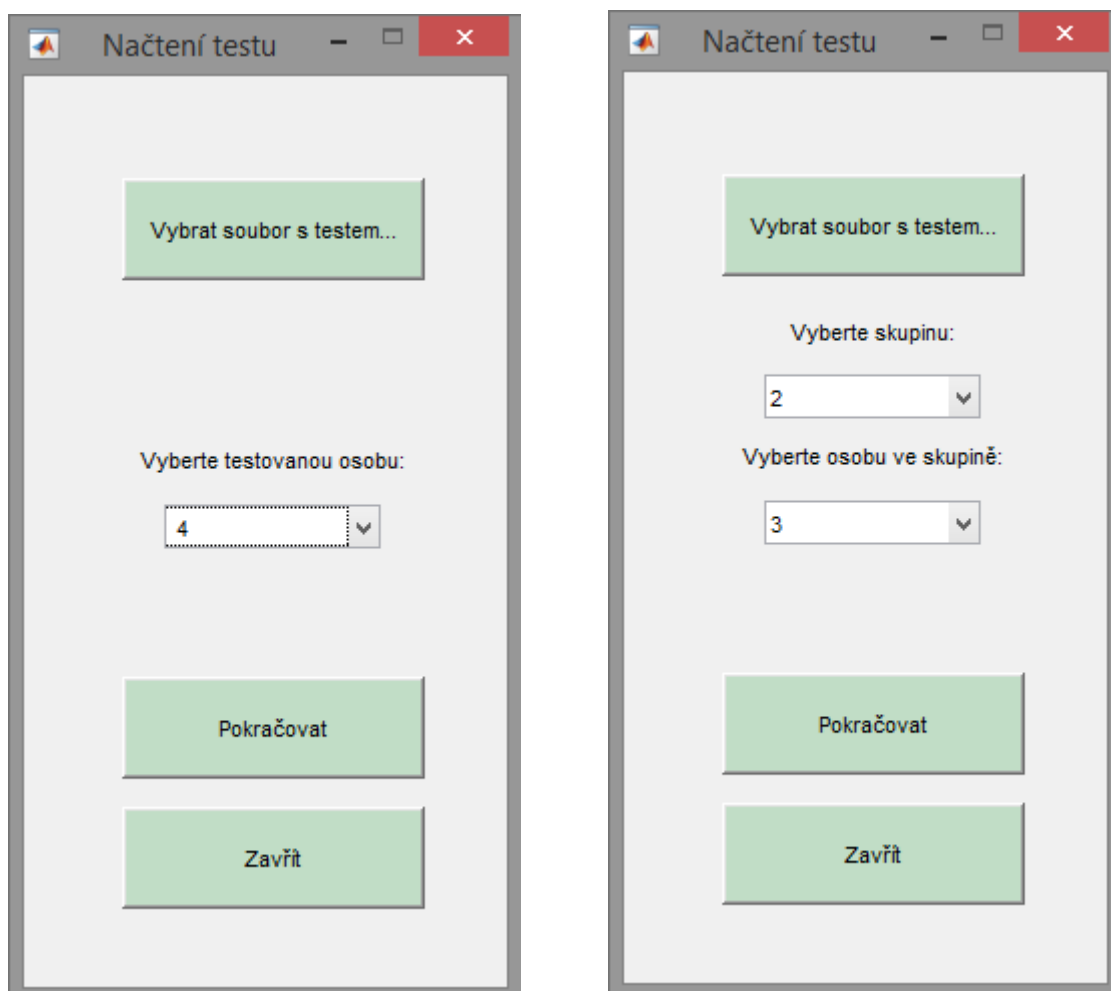
Přidat text oznámení (*Při možnosti „S použitím PC“ v Typu testu*) – přidání textu s instrukcemi, který se objeví každé pokusné osobě při stisknutí tlačítka „Spustit test“ v administraci testu

Vytvořit test - spuštění vytváření testu při zadaných parametrech. Po dokončení vytváření testu se objeví okno s informací, že test byl úspěšně vytvořen.



2 Administrace testu

Na následujících obrázcích je výchozí okno administrace testů. Levý obrázek znázorňuje administraci v případě výběru testu typu „S použitím PC“, pravý typu „wav soubory“. V prvním případě se vybírá pouze číslo pokusné osoby, v druhém případě číslo skupiny a osoby v rámci této skupiny. V případě, že je toto okno otevřeno poprvé, je nutné vybrat vytvořený test stiskem tlačítka „Vybrat soubor s testem...“ a v otevřeném průzkumníku souborů test vybrat. V případě, že administrace testu již proběhla, je test načten automaticky a není třeba jej znovu vybírat. Pro pokračování slouží tlačítko „Pokračovat“, pomocí tlačítka „Zavřít“ proběhne návrat do základní nabídky systému.



2.1 Párové srovnávání – S využitím PC

Na následujícím obrázku je prostředí pro administraci testu na PC při použití metody párového srovnávání. Jsou na něm zachyceny všechny prvky, které se však během testování objevují a mizí. Tyto změny jsou opět uvedeny *kurzívou*. V průběhu testování se v okně objevuje informace o přehrávané ukázce, páru k hodnocení a konci testu. Pokusná osoba se tímto způsobem může v testu orientovat.



Spustit test (*Po spuštění testu zmizí*) – Zahájí testování. Pokud je přidán text oznámení, toto oznámení se otevře ve zvláštním okně a testování je spuštěno až po zavření tohoto okna.

Pozastavit (*Zobrazeno při probíhajícím testování*) – Umožňuje testování pozastavit, například v případě dodatečného dotazu na administrátora testu. Průběh se pozastaví po dokončení aktuální akce (přehrání právě přehrávaného zvuku, ukončení oznámení či pauzy).

Pokračovat (*Objeví se po stisknutí „Pozastavit“*) – Pokračování testování po pozastavení.

Ukázka 1, Ukázka 2, Bez preference (*Bez preference je viditelné pouze v případě, že jsou povoleny neutrální soudy*) – Určení soudu pokusnou osobou. Výběr jedné možnosti vyloučí volbu ostatních. Výběr lze během přehrávání ukázek měnit. Výběr je odstraněn po odeslání soudu a pro další dvojici je nutné učinit výběr znovu.

Potvrdit volbu (*Viditelné po přehrávání dvojice ukázek, zmizí po odeslání soudu*) – Potvrzení soudu o dvojici ukázek. Potvrdí se výběr z možností „Ukázka 1“, „Ukázka 2“, případně „Bez preference“, pokud jsou povoleny neutrální soudy.

Uložit a zavřít (*Viditelné po dokončení testu*) – Uloží vynesené soudy do preferenčních matic do souboru s názvem „*JménoTestu*_vysledky.xlsx“ a navrátí systém do základního okna administrace.

Zavřít bez uložení (*Viditelné po dokončení testu*) – Navrátí systém do základního okna administrace **bez** uložení soudů vynesných pokusnou osobou.



2.2 Párové srovnávání - .wav soubory

Na následujícím obrázku je zobrazeno prostředí pro zadání výsledků z formulářů párového srovnávání. Jednotlivé prvky jsou popsány v dalším textu, podmínky jejich viditelnosti jsou vyznačeny *kurzívou*.



Začít zadávat (*Zmizí po svém stisknutí*) – umožní zadávání soudů pokusné osoby

Ukázka 1, Ukázka2, Bez preference (*Tlačítko bez preference se objeví pouze v případě, že jsou povoleny neutrální soudy*) – Vložení soudu pokusné osoby pro danou dvojici podnětů. V prostředí je zobrazena informace o osobě, pro kterou jsou soudy zadávány, a pořadí dvojice, jejíž hodnocení je vybíráno.

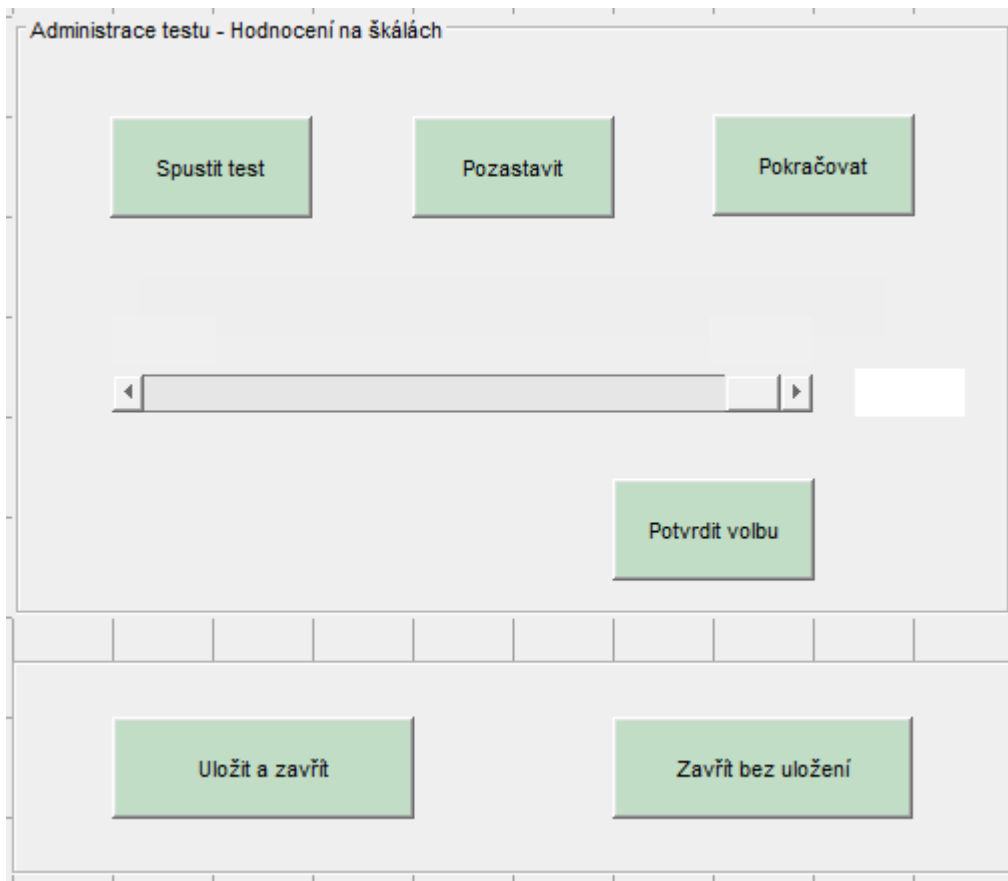
Uložit a zavřít (*Viditelné po dokončení testu*) – Uloží zadané soudy do preferenčních matic do souboru s názvem „*JménoTestu*_vysledky.xlsx a navrátí systém do základního okna administrace.

Zavřít bez uložení – Navrátí systém do základního okna administrace **bez** uložení soudů zadaných administrátorem.



2.3 Posuzování na škálách – S využitím PC

Na následujícím obrázku je prostředí pro testování metodou posuzování na škálách. Viditelnost jednotlivých prvků je popsána *kurzívou*.



Spustit test (*Po spuštění testu zmizí*) – Zahájí testování. Pokud je přidán text oznámení, toto oznámení se otevře ve zvláštním okně a testování je spuštěno až po zavření tohoto okna.

Pozastavit (*Zobrazeno při probíhajícím testování*) – Umožňuje testování pozastavit, například v případě dodatečného dotazu na administrátora testu. Průběh se pozastaví po dokončení aktuální akce (přehrání právě přehrávaného zvuku, ukončení oznámení či pauzy).

Pokračovat (*Objeví se po stisknutí „Pozastavit“*) – Pokračování testování po pozastavení.

Posuvná lišta – Umožňuje nastavení hodnocení pokusné osoby. Hodnota hodnocení se zobrazuje v textovém poli vedle posuvné lišty. Nad posuvnou lištou jsou zobrazena krajní čísla stupnice, v řádku nad lištou se zobrazuje průběh testu, jako je pořadí hodnocené ukázky.

Potvrdit volbu (*Viditelné po přehrání ukázky, zmizí po odeslání soudu*) – Potvrzení soudu o ukázce, který je vybrán na posuvné liště. Hodnota na liště se po odeslání vrátí do poloviny svého rozsahu.

Uložit a zavřít (*Viditelné po dokončení testu*) – Uloží vnesené soudy do matice do souboru s názvem „*JménoTestu*_vysledky.xlsx a navrátí systém do základního okna administrace.

Zavřít bez uložení (*Viditelné po dokončení testu*) – Navrátí systém do základního okna administrace **bez** uložení soudů vnesených pokusnou osobou.



2.4 Posuzování na škálách - .wav soubory

Na následujícím obrázku je prostředí, ve kterém může administrátor testu vkládat do systému soudy vynesené pokusnými osobami. Viditelnost jednotlivých prvků je popsána *kurzívou*.

Začít zadávat (*Zmizí po svém stisknutí*) – umožní zadávání soudů pokusné osoby

Posuvná lišta – Umožňuje nastavení hodnocení pokusné osoby. Hodnota hodnocení se zobrazuje v textovém poli vedle posuvné lišty. Nad posuvnou lištou jsou zobrazena krajní čísla stupnice, v řádce nad lištou se zobrazuje průběh testu, jako je pořadí hodnocené ukázky.

Textové pole vedle posuvné lišty – v případě zadávání soudů pokusné osoby administrátorem lze nastavit hodnotu soudu i vložením čísel do tohoto okna. Posuvná lišta se automaticky nastaví na zadanou hodnotu.

Uložit a zavřít (*Viditelné po dokončení testu*) – Uloží vynesené soudy do matice do souboru s názvem „*JménoTestu*_vysledky.xlsx a navrátí systém do základního okna administrace.

Zavřít bez uložení – Navrátí systém do základního okna administrace **bez** uložení soudů zadaných administrátorem.

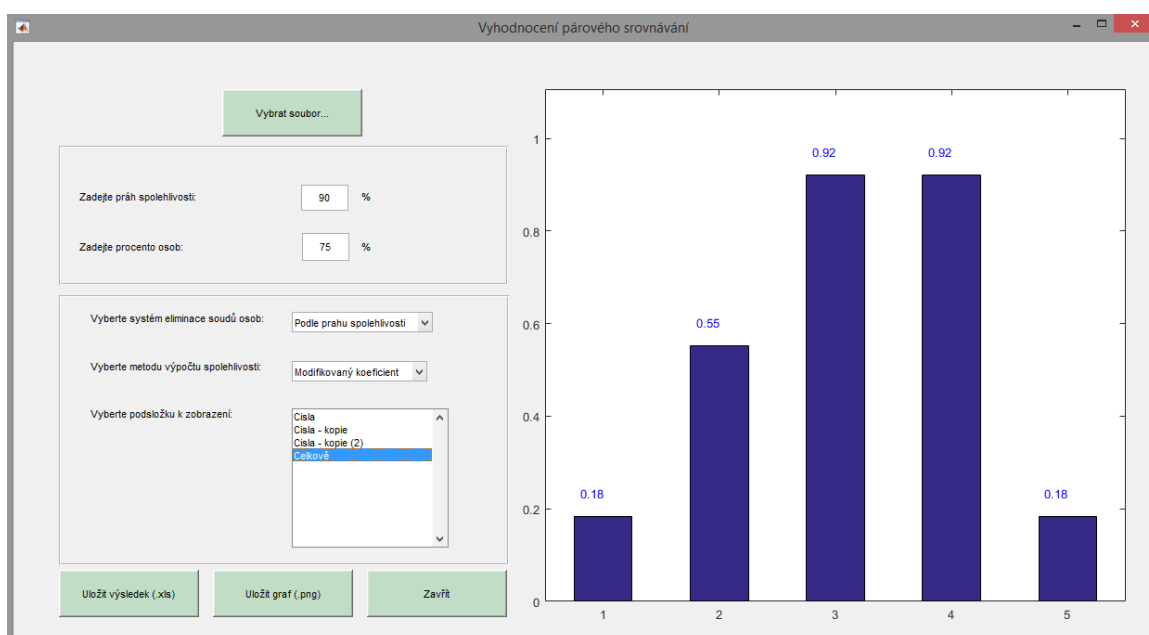


3 Vyhodnocení testu

V základním okně je nutné vybrat správné prostředí podle použité metody testování. Pro prostředí pro vyhodnocení je pro každou metodu rozdílné a při načtení testu provedeného rozdílnou metodou systém nahlásí chybu.

3.1 Párové srovnávání

Na následujícím obrázku je prostředí pro vyhodnocení testu provedeného metodou párového srovnávání. Zobrazený stav je po zadání vstupního souboru. Jednotlivé prvky prostředí jsou popsány níže.



Vybrat soubor – Otevře průzkumník souborů, kde lze vybrat soubor s výsledky testování. Výsledky musí být kompletní, tzn. musí být zadány soudy všech pokusných osob, pro které byl experiment naplánován. Pokud nejsou k dispozici soudy všech osob, je možné upravit soubor s výsledky testování vhodným způsobem, kdy se upraví buňka [1,1] na listu „Informace o strukture“, kam se zadá počet osob, které jsou otestovány. Tyto osoby musí mít každá jeden list s názvem „Osoba x “, kde x je číslo pokusné osoby začínající 1 a jdoucí do n , kde n je zadaný počet osob. Po výběru souboru se automaticky provede kontrola konzistence soudů pokusných osob, jak je popsáno v kapitole 2.2 teoretického úvodu. Tuto možnost nelze využít při typu testu „wav soubory“

Zadejte práh spolehlivosti – V případě eliminace pokusných osob na základě prahu spolehlivosti se použije hodnota, která je zde zadána. Lze ji zadat v procentech i v desetinné podobě. Výchozí hodnota je 90%.

Zadejte procento osob – V případě započítání soudů části pokusných osob se tímto nastaví, kolik procent nejlepších pokusných osob bude do vyhodnocení započítáno.



Vyberte systém eliminace soudů osob – Výběr, zda a jakým způsobem budou eliminovány soudy pokusných osob. V případě „Bez eliminace“ budou započítány soudy všech pokusných osob. V ostatních případech se některé soudy eliminují, jak je popsáno výše.

Vyberte metodu výpočtu spolehlivosti – Spolehlivost pokusných osob lze spočítat dvěma způsoby. Kendallův koeficient je zavedený způsob, modifikovaný koeficient tento výpočet upravuje a rozšiřuje. Detaily o metodice výpočtu jsou uvedeny v kapitole 2.3.1.1 praktické části této práce. Kendallův koeficient spolehlivosti bývá zpravidla nižší, s čímž je třeba počítat v případě nastavení pevného prahu spolehlivosti pro započítání soudů pokusné osoby.

Vyberte podsložku k zobrazení – Vyhodnocení je provedeno v rámci jednotlivých podsložek. Jejich výsledky si lze výběrem ze seznamu zobrazit. Jako poslední je možnost „Celkově“, která zobrazí průměr ze všech podsložek. Jednotlivé ukázky jsou zde označeny číselně a odpovídají pořadí ukázek ve zdrojové složce. Z tohoto důvodu je nutné, aby bylo seřazení podnětů ve složkách stejné (lze zaručit např. číslováním).

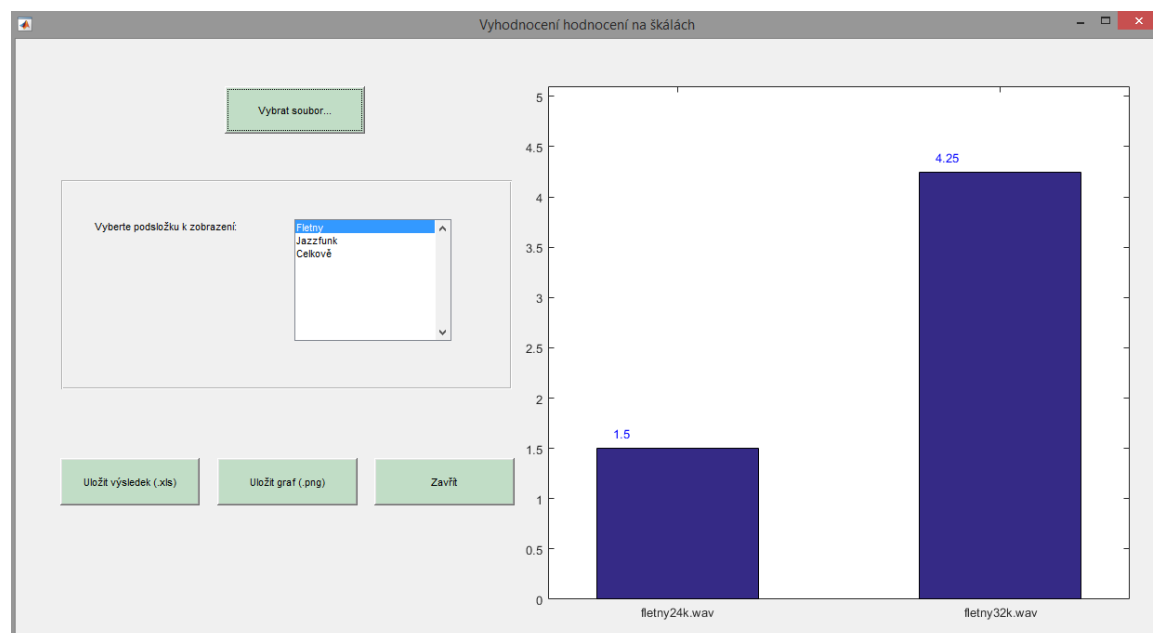
Uložit výsledek (.xls) – Uložení informací o testu, koeficientů spolehlivosti jednotlivých pokusných osob a výsledků jednotlivých podsložek i celkových výsledků do souboru. Je třeba zadat název souboru, který je následně uložen. V souboru je obsah jednotlivých listů popsán v názvech listu.

Uložit graf (.png) – Uložení současně zobrazeného grafu v prostředí do samostatného obrázku. Je třeba zadat název, pod kterým se graf uloží.

Zavřít – provede návrat do výchozí nabídky systému.

3.2 Posuzování na škálách

Na následujícím obrázku je zobrazeno prostředí pro vyhodnocení testu provedeného metodou posuzování na škálách. Zobrazený stav je po zadání vstupního souboru. Jednotlivé prvky prostředí jsou popsány níže.





Vybrat soubor – Otevře průzkumník souborů, kde lze vybrat soubor s výsledky testování. Výsledky musí být kompletní, tzn. musí být zadány soudy všech pokusných osob, pro které byl experiment naplánován.

Vyberte podsložku k zobrazení – Vyhodnocení je provedeno v rámci jednotlivých podsložek. Jejich výsledky si lze výběrem ze seznamu zobrazit. Jako poslední je možnost „Celkově“, která zobrazí průměr ze všech podsložek. Jednotlivé ukázky jsou zde označeny číselně a odpovídají pořadí ukázek ve zdrojové složce. Z tohoto důvodu je nutné, aby bylo seřazení podnětů ve složkách stejné (lze zaručit např. číslováním).

Uložit výsledek (.xls) – Uložení informací o testu a výsledků jednotlivých podsložek i celkových výsledků do souboru. Je třeba zadat název souboru, který je následně uložen. V souboru je obsah jednotlivých listů popsán v názvech listu.

Uložit graf (.png) – Uložení současně zobrazeného grafu v prostředí do samostatného obrázku. Je třeba zadat název, pod kterým se graf uloží.

Zavřít – provede návrat do výchozí nabídky systému.