

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta elektrotechnická

Katedra radioelektroniky

Subjektivní poslechové testy kvality přepisu zvukové stopy na filmu

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Dr. Ing. Libor Husník

Studentka: Lada Kohoutová

Květen 2015

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
katedra radioelektroniky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Lada Kohoutová**

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika
Obor: Multimediální technika

Název tématu: **Subjektivní poslechové testy kvality přepisu zvukové stopy na filmu**

Pokyny pro vypracování:

Z dodaných přepisů zvukové stopy filmů vytvořte vzorky pro použití v subjektivním testu jejich kvality. Pomocí nich vytvořte, proveďte a vyhodnoťte test, jehož cílem bude sledovat vliv výběru konkrétního úseku (řeč, hudba různých typů, hluk...) na výsledné hodnocení kvality metody přepisu.

Seznam odborné literatury:

- [1] Melka, A.: Základy experimentální psychoakustiky, Nakladatelství AMU 2005
- [2] Guildford, J.P.: Psychometric methods, McGraw Hill 1954

Vedoucí: Dr.Ing. Libor Husník

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

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

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 10. 2. 2015

Abstrakt

Tato práce se zabývá subjektivním hodnocením digitalizovaného filmového zvuku. Součástí práce je vytvoření a provedení subjektivního poslechového testu metodou párového srovnávání. Při zpracování získaných dat je využit Kendallův koeficient shody a analýza rozptylu. Zkoumán je především vliv typu vzorku na hodnocení. Dále je analyzováno hodnocení souboru ukázek z každého filmu zvlášť.

Klíčová slova: filmový zvuk, subjektivní poslechové testy, metoda párového srovnávání, Kendallův koeficient shody, ANOVA

Abstract

This work deals with the subjective assessment of digitized film sound. The components of the work are creating and executing a subjective listening test by the method of pair comparison. While processing the obtained data, the Kendall's coefficient of agreement and the analysis of variance are used. The main object of the research is the influence of the particular type of sound on the. Subsequently, every set of sound samples from each film is analysed separately.

Key words: film sound, subjective listening tests, method of pair comparison, Kendall's coefficient of agreement, ANOVA

Prohlášení

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

.....

Podpis studentky

V Praze dne 20. května 2015

Poděkování

Mé díky patří především vedoucímu práce Dr. Ing. Liborovi Husníkovi za cenné komentáře k práci a umožnění poslechových testů na katedře a také všem, kteří se testů zúčastnili. Dále děkuji rodině za podporu při studiu.

Obsah

1. Úvod	8
2. Teoretický úvod	9
2.1 Optický záznam zvuku a jeho digitální přepis.....	9
2.1.1 Historický výrobní proces filmu.....	9
2.1.2 Princip optického záznamu	10
2.1.3 Druhy optického záznamu.....	10
2.1.4 Filmové materiály	12
2.1.5 Digitalizace zvukové stopy – SoundDirect.....	13
2.2 Psychoakustika a používané psychometrické metody	13
2.2.1 Metoda párového srovnávání.....	14
2.3 Statistické zpracování výsledků.....	16
2.3.1 Kendallův koeficient shody	16
2.3.2 Analýza rozptylu	17
3. Experimentální část	20
3.1 Materiál k testování.....	20
3.2 Vytvoření testu.....	21
3.3 Provedení testu	21
3.4 Zpracování získaných dat	22
3.4.1 Výpočet Kendallova koeficientu shody	22
3.4.2 Analýza rozptylu – zkoumání vlivu typu vzorku	22
3.5 Výsledky.....	25
3.5.1 Božská Ema	25
3.5.2 Jedenácté přikázání.....	27
3.5.3 Muka obraznosti	29

3.5.4 Vlčí jáma	31
3.5.5 Adéla ještě nevečeřela	33
3.5.6 C. a k. polní maršálek	35
3.5.7 Lev s bílou hřívou	37
3.5.8 U nás v Měchově.....	39
3.5.9 Valčík pro milión	41
3.5.10 Marketa Lazarová	43
3.5.11 Všichni dobří rodáci.....	45
3.5.12 Starci na chmelu.....	47
4. Závěr.....	49
5. Seznam použitých zdrojů informací.....	50

1. Úvod

Přestože nástup zvukového filmu provázela řada skeptických ohlasů, neustále se hledaly nové způsoby, jak zvukově doprovázet obraz. Zpočátku zvuk ve filmu znamenal hudební doprovod, který byl realizován živě přímo při promítání. Později se začala používat technologie sound-on-disc, kdy byl zvuk přehráván z gramofonové desky či z válečku fonografu. Postupem času se pak stal zvuk neodmyslitelnou součástí filmu.

V dalším vývoji technologie zvukového filmu byla snaha řešit omezené využití „sound-on-disc“. Byl vyvinut optický záznam zvuku, „sound-on-film“. Zvuková stopa se tehdy nacházela přímo na filmovém pásu a zajistila tím dobrou synchronizaci obrazu a zvuku.

Český zvukový film se rozvíjí již od počátku 30. let minulého století, kdy se na českém území začal používat optický záznam zvuku. K tomu, aby bylo možné i v dnešní době filmy zaznamenané optickým záznamem přehrávat v digitalizovaných kinech, vysílat v televizi nebo sledovat na internetu, je nutné je digitalizovat.

Kvalita konečného výsledku digitalizace filmu záleží na mnoha faktorech. Stejně důležité, jako je např. znalost typu suroviny, je i hodnocení diváků filmu. Proto je vhodné využít subjektivní testy kvality v těchto případech.

K účelu této práce byly dodány digitalizované ukázky zvuku z českých filmů. Z těchto ukázek bude vytvořen subjektivní poslechový test jejich kvality. Vhodnou metodou pak bude otestován dostatečný počet subjektů. Hlavním zaměřením vyhodnocení získaných dat bude sledovat, zda typ vzorku – hudba, řeč či ruchy – má vliv na výsledné hodnocení. Dále bude také vhodné pozorovat a vyhodnotit soubor ukázek z každého filmu zvlášť. V tomto případě bude pozornost soustředěna na rozdíly v hodnocení jednotlivých kopií filmů.

2. Teoretický úvod

2.1 *Optický záznam zvuku a jeho digitální přepis*

Experimentální část této práce se zabývá subjektivním hodnocením digitalizovaných zvukových stop filmů, tudíž tato kapitola je krátkým shrnutím principů záznamu filmového zvuku z počátků zvukového filmu.

2.1.1 Historický výrobní proces filmu

K tomu, aby byl zvuk u filmového záznamu co nejlépe synchronizován s obrazem, bylo třeba převést zvukovou stopu přímo na filmový pás. K tomu byl vyvinut optický záznam zvuku.

Zhruba do 50. let minulého století byl používán optický záznam v celém procesu výroby filmu. Později se ale veškeré zvuky filmu (dialogy herců, hudba a ostatní) zaznamenávaly magneticky na jednotlivé pásy, které se smíchaly a zaznamenaly na magnetofon. Výsledný signál se pak zvukovou kamerou přepsal na optický záznam, čímž vznikl negativ zvuku. Používala se také technika magnetického záznamu přímo na filmový pás. Reprodukovaný zvuk byl pak kvalitnější, ale cena byla vyšší a záznam náchylnější k poškození. Obraz se zaznamenával odděleně obrazovou kamerou.

V kameře se film posouvá krokově, zatímco zvuk je nutno přehrávat spojitě. Proto ve výsledné kopii předbíhá zvuk o 21 políček. K zajištění přesného začátku scény se používala klapka viditelná v obraze. Ve zvukovém záznamu byla pro ni charakteristická značka.

Vyvoláním filmu se pak získal negativ obrazu, který se následně překopíroval na pozitiv sloužící ke stříhu. Podle sestříhaného pozitivu se sestříhal také negativ filmu, který se také překopíroval na pozitiv. Tento pozitiv již odpovídal budoucímu filmu. Výsledný zvukový film (kombinovaná kopie) vznikl překopírováním konečného negativu obrazu i zvuku na jeden pás. Úzkému pruhu, ve kterém se provádí optický záznam zvuku, se říká zvuková stopa.

Sepsáno dle [1], [10], [11].

2.1.2 Princip optického záznamu

Z žárovky vycházejí světelné paprsky, které jsou kondenzorem soustředěny do úzkého svazku. Za kondenzorem jsou částečně zacloněny pevnou maskou určující druh záznamu. Masku se odrazí na zrcátku oscilografu a pomocí čočky se zobrazí do roviny štěrbin. Objektívem se celý obraz štěrbin zmenší a vytvoří světelnou stopu na filmovém materiálu. Zrcátko oscilografu se pohybuje podle okamžité hodnoty zvukového signálu, tedy stejně se pohybuje i obraz masky na štěrbině a větší či menší její část zůstává prosvětlená. Prosvětlená místa pak exponují film. Po fotochemickém zpracování film v těchto místech zčerná a získá se tak negativ zvuku. [1]

2.1.3 Druhy optického záznamu

- Plochový záznam

Plochový záznam vznikne změnou poměru průsvitné a neprůsvitné plochy zvukové stopy. Tvoří se pohybem obrazu masky na štěrbině – buď ve směru délky, nebo šířky štěrbin. Druhý způsob byl používanější, jelikož bylo možné docílit stejného překrytí při menší výchylce zrcátka oscilografu. Tudíž i případné nelineární zkreslení způsobené záznamovým oscilografem bylo menší. V praxi se plochový záznam objevuje v několika provedeních:

Jednostranný záznam – v rytmu zvukového signálu se mění délka světelné stopy při záznamu. Zvukovou stopu tedy tvoří průsvitná a neprůsvitná část.

Dvoustranný záznam – vyznačuje se dvěma rozhraními mezi průsvitnou a neprůsvitnou částí zvukové stopy.

Víceřádkový záznam – tvoří jej několik (maximálně 15) dvoustranných záznamů se zmenšenými amplitudami vedle sebe.

Dvojčinný záznam – dva různé plochové záznamy v jedné zvukové stopě.

Stereofonní záznam – dva samostatné záznamy ve zvukové stopě.

Obr. 2.1 Ukázka plochového záznamu zvuku na filmovém pásu, převzato z [15]



- Hustotní záznam

Dle [14] také označován jako intenzitní nebo žebříčkový.

Pro tento typ záznamu platí, že osvětlení v celé délce světelné stopy musí být stejné, mění se jeho intenzita v rytmu zvukového signálu. Toho se docílí například tak, že velikost světelného svazku se omezí clonkou s trojúhelníkovým výřezem (maskou). Příslušná část svazku se pak pomocí válcové optiky rozprostře na celou plochu štěrbinu. Velikost osvětlení štěrbinu je pak úměrná okamžité hodnotě signálu.

Rozlišují se dva druhy hustotního záznamu – pravý a nepravý hustotní záznam. Tyto dva druhy se od sebe vzhledově nijak neliší, rozdílný je způsob provedení. U pravého hustotního záznamu se mění celkový světelný tok procházející světelnou stopou v rytmu zvukového signálu. U nepravého hustotního záznamu se mění šířka světelné stopy. Druhý způsob se ale z důvodu velkého zkreslení nepoužíval. [1]

Obr. 2.2 Ukázka hustotního záznamu zvuku na filmovém pásu, převzato z [15]



V [14] autor píše o prvním systému pro výrobu zvukových filmů v Československu v ateliéru A-B na Vinohradech. Aparatura s názvem Klangfilm IX, která byla v ateliéru instalována v roce 1930, využívala právě hustotní záznam a bližší popis jejího fungování je v [14].

2.1.4 Filmové materiály

Kinematografický film se skládá ze dvou základních částí. Nositelem fotografických vlastností je fotografická emulze citlivá na světlo složená z želatiny a řady chemických sloučenin. Druhou částí je podložka, díky jejímž mechanickým vlastnostem je možný transport v zařízení pro snímání filmu, laboratorní zpracování a promítání filmu.

Podle způsobu použití se filmové materiály dělí na snímkové a kopírovací. Snímkové materiály slouží k zhotovení negativu. Kopírovací materiály se pak dále dělí na pozitivní sloužící k vytvoření filmové kopie a rozmnožovací k výrobě duplikačních kopií a duplikátních negativů.

Dalším důležitým dělením filmů je dělení dle formátu. Formátem v tomto případě je rozuměna šířka filmového pásu. Nejběžnějšími formáty jsou 35mm a 16mm, dále se také vyskytoval 8mm pro amatérský film a širokoúhlý 70mm film, který se příliš nerozšířil. [11]

Ukázky využití v subjektivním testu v experimentální části této práce pocházejí z různých filmových materiálů od tří různých výrobců. Eastmancolor jsou barevné materiály od americké firmy Eastman Kodak. Barevné materiály Orwocolor pochází od východoněmeckého výrobce ORWO, který byl podle [10] největším a nejvýznamnějším výrobcem fotografických a filmových materiálů v tehdejších socialistických zemích. Dle [13] bylo zejména v 60. letech minulého století běžnou praxí, že se pro snímání v kameře používal dražší a kvalitnější Eastmancolor a pro další šíření Orwocolor, který byl lépe dostupný, levnější, ale méně kvalitní. Firma Agfa-Gevaert byla pak podle [11] toho času největším evropským výrobcem fotografického a filmového materiálu.

2.1.5 Digitalizace zvukové stopy – SoundDirect

Existuje více způsobů, kterými je možno zvukovou stopu filmu digitalizovat. V experimentální části práce byly použity pouze vzorky zvuků digitalizovaných pomocí metody SoundDirect.

SoundDirect je laserový skener optického zvukového záznamu. Laserový paprsek skenuje zvukovou stopu a vzhledem k jejím vlastnostem je buď blokován, nebo jí prochází. Detektor za zvukovou stopou pak podle toho vysílá signály. Výsledkem jsou tedy pulsy synchronizované se skenováním. Délka trvání pulsů se mění podle šířky zvukové stopy v daném okamžiku. Signál je tedy modulován pulzně šířkovou modulací a může být konvertován na digitální zvuk. [6]

2.2 *Psychoakustika a používané psychometrické metody*

Psychoakustika, nebo také psychologická akustika, je vědní disciplínou, jejíž cílem je zkoumání působení zvukových dějů na psychiku člověka – na jeho chování a prožívání.

Obor zabývající se kvantitativními vztahy mezi psychologickými a fyzikálními proměnnými se nazývá psychofyzika. V [3] autor uvádí dvě psychofyzikální kontinua – fyzikální a psychologické. Fyzikální kontinuum obsahuje řady fyzikálních jevů, které

se liší pouze v nabývané hodnotě a tyto jejich hodnoty se pohybují od nuly do nekonečna. Smyslové reakce na tyto fyzikální podněty pak vytvářejí kontinuum psychologické. Hodnoty fyzikálního kontinua se značí R , psychologického S . V [2] je navíc přidáno fyziologické kontinuum se značením F . Psychofyzika zkoumá vztahy psychofyziologické, intrasubjektivní a vztahy $R - S$, které budou předmětem této práce.

Psychometrie je pak odvětví psychologie zabývající se měřením psychických jevů. [2] Psychometrických metod používaných k měření v psychoakustice je několik, jako např. metoda párového srovnávání podnětů, seřazování podnětů do pořadí, posuzování podnětů na subjektivních škálách a další. V experimentální části této práce je použita pouze metoda párového srovnání, tudíž v následujícím odstavci je shrnuta podstata této metody.

2.2.1 Metoda párového srovnávání

Pomocí metody párového srovnávání lze získat hodnoty S bez znalosti hodnot R . Použití této metody umožňuje Thurstoneův zákon komparativního posuzování. [3]

Stimul z fyzikálního kontinua vyvolá v organismu reakci, tzv. diskriminační proces. Určitý stimul R_i ale nevyvolá vždy stejný diskriminační proces S_i . Relativní četnosti diskriminačních procesů, které stimul R_i vyvolá, pak vytváří křivku tvaru normálního rozdělení nazývanou diskriminační disperze. Proces s největší četností se pak nazývá modální diskriminační proces. Jelikož diskriminační disperze má tvar normálního rozdělení, pak i rozdělení rozdílů disperzí $S_b - S_a$ bude mít též normální rozdělení, čehož je využito právě v metodě párového srovnávání. Obecný tvar Thurstoneova zákona komparativního posuzování pak je

$$S_b - S_a = X_{ba} \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_a^2 - 2r\sigma_b\sigma_a},$$

kde S_b a S_a jsou hodnoty vyvolané stimuly R_b a R_a , X_{ba} je hodnota odpovídající relativní četnosti odpovědí $R_b > R_a$, σ_b a σ_a jsou směrodatné odchylky disperzí vyvolaných stimuly R_b a R_a a r je korelace mezi těmito disperzemi. Podrobněji je zákon komparativního posuzování popsán v [3] či [2].

Metoda párového srovnávání spočívá v porovnávání každého z n podnětů se všemi ostatními $n-1$ podněty. Pokusná osoba posuzuje, který z páru podnětů je dominantní v nějakém předem zadaném smyslu. Matematicky můžeme soudy zapsat jako $S_j > S_k$, či $S_k > S_j$. Neutrální soud, kdy $S_j = S_k$, není obvykle povolen. Je používána technika nucené volby, pokusná osoba musí rozhodnout, který podnět je dominantní. V případě, že neutrální soud povolen je, používají se techniky pro jeho zpracování. Jednou z technik je připsání půl bodu ve prospěch obou srovnávaných podnětů. Druhou možností je body za neutrální soudy rozdělit mezi podněty S_j a S_k v poměru výsledných četností soudů $S_j > S_k$ nebo $S_k > S_j$ při opakovaném srovnávání.

Výsledný počet soudů, které musí vykonat jedna pokusná osoba při párovém srovnávání n podnětů, je $0,5(n^2-n)$. Z toho plyne nevýhoda metody, čímž je rychle rostoucí počet srovnávání s rostoucím počtem podnětů n .

Soudy pokusných osob se zaznamenávají do čtvercové matice nazývané dominantní matice. Matice s daty od jedné pokusné osoby se nazývá individuální matice. V každém políčku (j, k) , kde j je číslo řádku matice a k označuje sloupec, je zapsána jednička v případě, že soud je $S_j > S_k$, pro opačný soud $S_k > S_j$ se do políčka napíše nula. Po sečtení m individuálních matic od m různých osob se získá skupinová matice. Hodnoty v políčkách matice se pohybují v rozmezí 0 až m . Vydělením všech polí počtem posouzení m vznikne matice poměrů, kde se hodnoty v jednotlivých polích nachází mezi 0 a 1.

Při samotném experimentu je důležité jeho časové rozložení, tj. délka zvukového podnětu a pauza mezi podněty a také pořadí zvukových podnětů. Kvůli příliš dlouhým zvukovým podnětům dochází u pokusné osoby k únavě a pokus se prodlužuje. Naopak krátké podněty nestačí k vytvoření soudu. Dlouhé prodlevy mezi dvěma srovnávanými podněty jsou náročné na krátkodobou akustickou paměť. Při příliš dlouhých pauzách na odpověď se může zhoršovat soustředěnost pokusné osoby, zatímco příliš krátké pauzy nutí ke spěchu a mohou způsobit výpadky v hodnocení. Pokud účinek určitého podnětu u pokusné osoby ještě nestačil odeznít, může nastat Fechnerova chyba času. Účinek chyby lze potlačit co největším možným časovým oddělením párů obsahujících stejný podnět.

Fechnerova chyba místa vzniká, když je například vždy preferován jen první podnět v páru díky své časové poloze. Pro snížení účinku této chyby by se měl každý podnět vyskytovat přibližně stejně často na prvním i druhém místě v páru. [2]

2.3 Statistické zpracování výsledků

Získaná data od pokusných osob je nutné statisticky zpracovat. Následuje tedy popis některých metod, které jsou využity v této práci.

2.3.1 Kendallův koeficient shody

Podle [2] a [4] je vhodné před dalším statistickým zpracováním výsledků ověřit shodu soudů pokusných osob. K tomu slouží Kendallův koeficient shody u , který se počítá z výsledných skupinových preferenčních matic pomocí vzorce

$$u = \frac{8\Sigma}{m(m-1)n(n-1)} - 1, \quad (2.1)$$

kde

$$\Sigma = 0,5 \sum_{\substack{j,k=1 \\ j \neq k}}^n (p_{jk}^2 - p_{jk}).$$

Proměnná p_{jk} je počet preferencí v daném poli matice.

Maximální hodnota koeficientu nabývá $u_{\max} = +1$, minimální hodnota pak závisí na počtu pokusných osob. Pro lichý počet pokusných osob m je $u_{\min} = -1/m$, pro sudý počet je $u_{\min} = -1/(m-1)$. Nevýhodou tohoto koeficientu je tedy jeho nepevná spodní hranice, která je závislá na počtu pokusných osob.

Statistická významnost Kendallova koeficientu shody se zjišťuje pomocí χ^2 testu podle vzorce

$$\chi^2 = \frac{4}{m-2} \left[\Sigma - \frac{1}{2} \binom{n}{2} \binom{m}{2} \frac{m-3}{m-2} \right], \quad (2.2)$$

pro

$$sv = \binom{n}{2} \frac{m(m-1)}{(m-2)^2}$$

stupňů volnosti. [2]

Pokud je vypočtená hodnota χ^2 vyšší než hodnota v tabulce kritických hodnot χ^2 pro daný počet stupňů volnosti na požadované hladině (často např. 5%), je hodnota koeficientu shody statisticky významná. V tom případě pokusné osoby hodnotily shodně, rozdíly v jejich soudech jsou v rámci náhodného kolísání. [4]

2.3.2 Analýza rozptylu

Analýza rozptylu, neboli ANOVA (angl.. Analysis of Variance), se v praxi používá ke zkoumání vlivu určitých faktorů na sledovanou veličinu. Podle počtu faktorů se pak provádí analýza rozptylu jednofaktorová, dvoufaktorová, atd. Pro potřeby této práce bude zde popsána jednofaktorová analýza rozptylu.

Podstatou analýzy rozptylu je testování hypotézy o rovnosti více než dvou středních hodnot různých náhodných výběrů. Při stejných středních hodnotách budou rozdíly v testovaných hodnotách v rámci náhodného kolísání. [9]

Uvažujme m nezávislých náhodných výběrů (úrovní zkoumaného faktoru) o velikosti n . Každý člen i -tého náhodného výběru $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$ je náhodnou veličinou normálního rozdělení s neznámou střední hodnotou μ a neznámým rozptylem σ^2 . Tedy

$$X_{ij} \sim N(\mu_i, \sigma^2), \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n$$

Testuje se hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_m$$

H_1 : ne všechny střední hodnoty jsou si rovny

Je definována statistika

$$SS_w = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (X_{ij} - X_{i.})^2, \quad (2.3)$$

kde

$$X_{i.} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}$$

je průměr všech hodnot ve výběru i .

Tato statistika se nazývá vnitroskupinový rozptyl. Poté

$$\frac{SS_w}{(nm - m)}$$

je estimátor rozptylu uvnitř výběru. Tento estimátor je platný jak v případě neplatnosti hypotézy, tak v případě jejího potvrzení.

Dále je definována statistika

$$SS_b = n \sum_{i=1}^m (X_i - X_{..})^2, \quad (2.4)$$

kde

$$X_{..} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_i.$$

je průměr všech nm hodnot.

Následně

$$\frac{SS_b}{(m-1)}$$

je estimátor rozptylu mezi výběry a je platný pouze pokud hypotéza H_0 je potvrzena.

Tedy porovnáním dvou výše uvedených estimátorů je možné vyšetřit platnost H_0 .

Tudíž se zavádí statistika

$$F = \frac{\frac{SS_b}{(m-1)}}{\frac{SS_w}{(nm-m)}}, \quad (2.5)$$

Pokud hypotéza H_0 platí, pak F má F-rozdělení s $(m-1)$ a $(nm-m)$ stupni volnosti.

Tedy na zvolené hladině významnosti α

$$\text{je } H_0 \text{ zamítnuta pokud } \frac{\frac{SS_b}{(m-1)}}{\frac{SS_w}{(nm-m)}} > F_{m-1, nm-m, \alpha}$$

je H_0 přijata jinak

Sepsáno dle [7], [8] a [12].

V případě, že je hypotéza H_0 zamítnuta, je vhodné porovnat střední hodnoty zkoumaných úrovní daného faktoru μ_1, \dots, μ_m . K tomuto účelu slouží tzv. T -metoda (Tukeyho metoda). Výsledkem této metody pro určité α jsou oboustranné intervaly spolehlivosti pro všechny rozdíly $\mu_i - \mu_j$, kde $i \neq j$ a $i, j = 1, \dots, m$.

Tedy s pravděpodobností $1 - \alpha$ pro každé $i \neq j$

$$X_i - X_j - W < \mu_i - \mu_j < X_i - X_j + W,$$

kde

$$W = \frac{1}{\sqrt{n}} C(m, nm - m, \alpha) \sqrt{\frac{SS_w}{(nm - m)'}}$$

kde $C(m, nm - m, \alpha)$ je tabulková hodnota. [12]

3. Experimentální část

Tato část práce je věnována samotnému vytvoření a provedení subjektivního testu. Následně jsou zde zpracovány a vyhodnoceny výsledky testu.

3.1 Materiál k testování

Pro vytvoření subjektivního testu byly k dispozici prepisy zvukových stop filmů vytvořené metodou SoundDirect, jejíž princip je popsán v teoretické části této práce.

Seznam dodaných ukázek filmů

Lev s bílou hřívou – prepis z negativu zvuku (dále NZ) z materiálu Agfa-Gevaert a prepis z kombinované kopie (dále KK) z materiálu Orwocolor

Muka obraznosti – prepis z NZ z materiálu Agfa-Gevaert a dva prepisy z KK z materiálů Eastmancolor a Orwocolor

Všichni dobří rodáci – prepis z NZ z Orwocolor a z KK také z materiálu Orwocolor

Adéla ještě nevečeřela – prepis z NZ z Agfacolor a z KK Orwocolor

Valčík pro milión – prepis z NZ Agfa a z KK Eastmancolor

U nás v Měchově – prepis z NZ Agfa a z KK Orwocolor

Starci na chmelu – prepis z NZ Orwocolor a z KK Orwocolor

Božská Ema – prepis z NZ Agfa-Gevaert a ze tří KK z Orwocolor a dvakrát z Eastmancolor, z nichž jedna kopie byla v lepším stavu

Jedenácté přikázání – prepis z NZ a z dvou KK bez další specifikace

Marketa Lazarová – prepis ze dvou NZ bez další specifikace

Vlčí jáma – tři prepisy z různých materiálů bez další specifikace

C. a k. polní maršálek – prepis z NZ a z KK bez další specifikace

Od každého filmu tedy byly dodány alespoň dvě několikaminutové zvukové ukázky z různých kopií.

3.2 Vytvoření testu

Metodou provedení subjektivního testování byla zvolena metoda párového srovnávání. Jelikož je cílem práce hodnotit vliv výběru konkrétního typu vzorku na hodnocení, z ukázek každého filmu byl vždy vybrán vzorek hudby, vzorek řeči a vzorek ruchů. Celý proces vytvoření testu probíhal v prostředí Adobe Audition CC. Vybrané vzorky byly u jednotlivých filmů z různých kopií stejné, aby bylo možné je vzájemně porovnávat. Celkem takto vzniklo 69 párů z 12 filmů - z toho 23 párů hudebních vzorků, 23 párů řečových vzorků a 23 párů vzorků ruchů. Aby se předešlo negativním vlivům únavy pokusných osob na výsledek, byl test rozdělen do dvou částí po 34 a 35 párech. Každá část testu trvala přibližně 22 minut. Mezi těmito dvěma částmi byla 15 minut dlouhá pauza.

V případě, kdy byl film digitalizován z více než dvou kopií, bylo třeba hodnotit několikrát stejné páry vzorků. Dostatečným odstupem těchto párů se tedy předešlo Fechnerově chybě času (viz teoretická část).

Délka každého vzorku byla zvolena přibližně 10 s s ohledem na typ zvuku (např. bylo vhodné nechat celou dokončenou větu). Mezi vzorky porovnávaného páru byla nastavena pauza 4 s. Pro zvolení preference po přehrání obou vzorků bylo vyhrazeno 10 s.

3.3 Provedení testu

Úkolem pokusné osoby bylo označit v tabulce vzorek (označeny jako A a B), který se jí zdál lepší, kvalitnější. Vzhledem k povaze testovaného materiálu byly neutrální soudy povoleny. Jinak by mohlo dojít ke zkreslení výsledků, kdy je osoba nucena zvolit jeden vzorek, přestože jí oba znějí stejně.

Samotné testy byly provedeny na 23 pokusných osobách za stejných technických a akustických podmínek. Odpovědi se zaznamenávaly do předem připravených formulářů.

3.4 Zpracování získaných dat

Ze získaných dat od jednotlivých osob bylo možné vytvořit individuální preferenční matice. Do takových matic se do pole (j, k) zapsala 1 v případě, že soud zněl $S_j > S_k$, nula v případě opačném (index j označuje řádek, k je index sloupce). V případě neutrálního soudu bylo oběma vzorkům z takto souzeného páru přičteno po půl bodu. Ve výsledku bylo nutné pracovat se skupinovými maticemi. Ty vznikly součtem všech matic individuální. Tedy každé pole (j, k) výsledné skupinové matice obsahovalo součet preferencí podnětu S_j při srovnání s S_k .

Vzhledem k tomu, že cílem experimentu je sledovat vliv daného typu zvuku na výsledné hodnocení, bylo vhodné vytvořit pro každý film tři matice. Každá z těchto matic obsahovala preference při srovnávání buď vzorků hudby, nebo mluvy, nebo ruchů.

3.4.1 Výpočet Kendallova koeficientu shody

Ze všech výsledných skupinových matic bylo možné vypočítat Kendallův koeficient shody. Výpočet byl proveden podle vzorce (2.1) pro každou preferenční matici. Statistická významnost tohoto koeficientu byla pak kontrolována pomocí χ^2 testu dle vzorce (2.2) a byla testována na hladině 5%. Koeficient se prokázal jako statisticky významný na hladině u všech tří typů ukázek pouze u tří filmů – Jedenácté přikázání, Adéla ještě nevečeřela a Starci na chmelu. U ostatních filmů byla shoda statisticky významná vždy alespoň u jednoho typu ukázky. Koeficient shody byl tedy statisticky významný celkem u 22 preferenčních matic z celkového počtu 36 preferenčních matic. Podrobněji jsou výsledky výpočtu Kendallova koeficientu popsány v podkapitole 3.5. Výpočty koeficientu jsou k dispozici na příloženém DVD v XLSX souboru.

3.4.2 Analýza rozptylu – zkoumání vlivu typu vzorku

Cílem práce je sledování vlivu konkrétního výběru vzorku na výsledné hodnocení. Tudíž je vhodné použít analýzu rozptylu ke zjištění, zda výběr vzorku nějaký vliv má.

Vzhledem k tomu, že koeficient shody vyšel statisticky významný u všech tří typů ukázek jen u tří filmů, je vhodné provést analýzu rozptylu pro tyto tři filmy.

Z preferenčních matic daných filmů byly vybrány jen hodnoty nad hlavní diagonálou a rozříděny do tří skupin – hudba, řeč, ruchy.

Je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , resp. μ_3 , je střední hodnota hodnocení vzorků hudby, resp. mluvy, resp. ruchů.

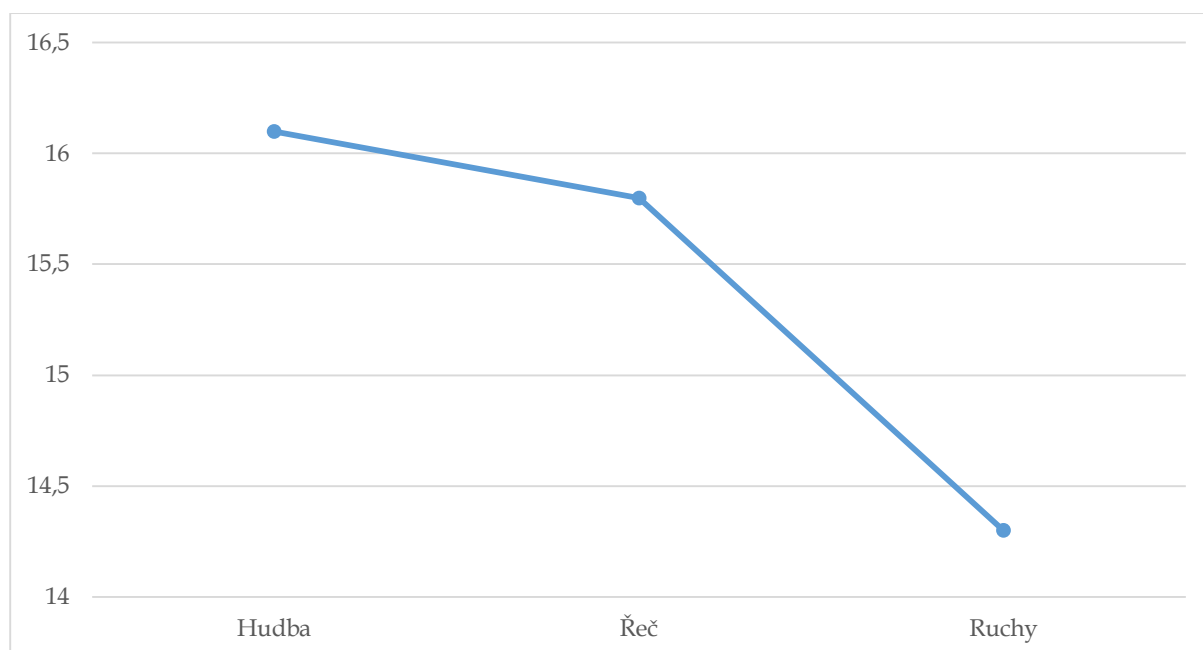
Za použití vzorců (2.3), (2.4), (2.5) vyšly následující hodnoty v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	9,3	2	0,131
Uvnitř úrovní	424,8	12	

Jelikož $F_{0,05, 2, 12} = 3,89 > 0,131$, hypotéza H_0 je přijata. Střední hodnoty při hodnocení hudby, řeči i ruchů se rovnají. Výběr vzorku u zkoumaných filmů neměl vliv na výsledné hodnocení. Rozdíly v hodnocení jsou v rámci náhodného kolísání.

Obr. 3.2 Graf středních hodnot jednotlivých úrovní sledovaného faktoru u filmů s nejlepší shodou preferovaných vzorků



Analýza rozptylu byla provedena také ze všech hodnocených ukázek.

Opět je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

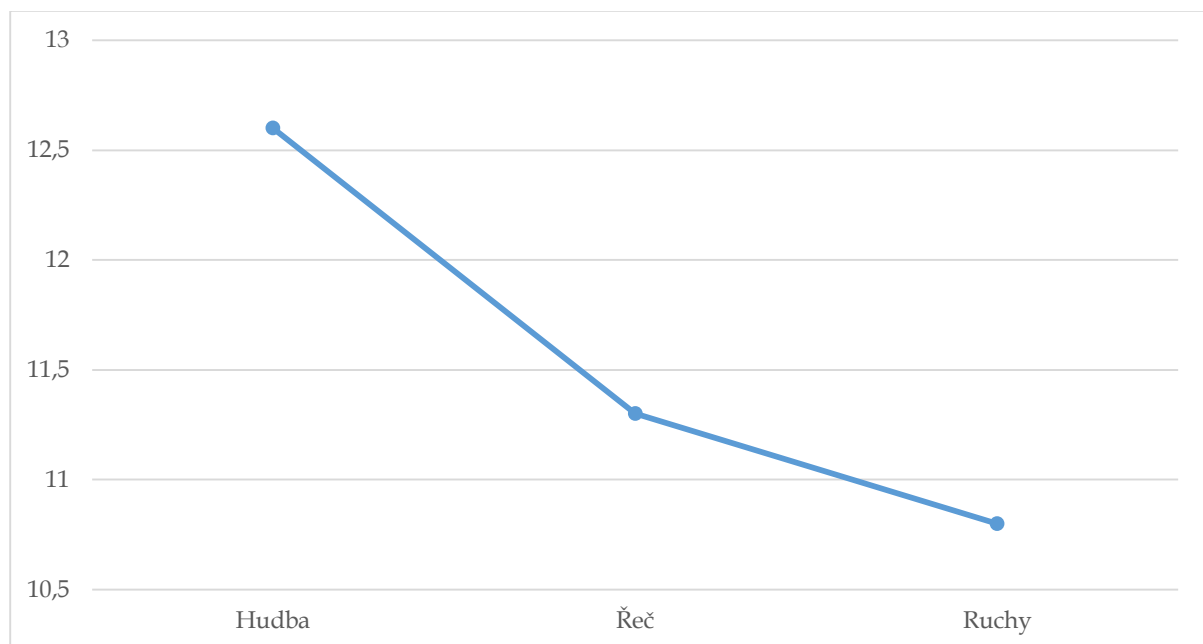
Kde μ_1 , resp. μ_2 , resp. μ_3 , jsou střední hodnoty hodnocení vzorků hudby, resp. mluvy, resp. ruchů.

Tabulka 3.2 Výsledky analýzy rozptylu všech hodnocených ukázek

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	38,138	2	0,897
Uvnitř úrovní	1408	66	

Protože $3,15 > F_{0,05, 2, 66} > 3,07$, tedy $F_{0,05, 2, 66} > 0,897$, je hypotéza H_0 přijata. Střední hodnoty úrovní faktoru se rovnají. Výběr vzorku tedy nemá vliv na výsledné hodnocení. Rozdíly v hodnocení daných úrovní jsou v rámci náhodného kolísání.

Obr. 3.3 Graf středních hodnot jednotlivých úrovní sledovaného faktoru počítaných ze všech konečných hodnocení



Analýza rozptylu byla také provedena pro každý film zvlášť za účelem zjištění tendencí hodnocení daných kopií filmu. Tyto analýzy se nachází v podkapitole 3.5.

3.5 Výsledky

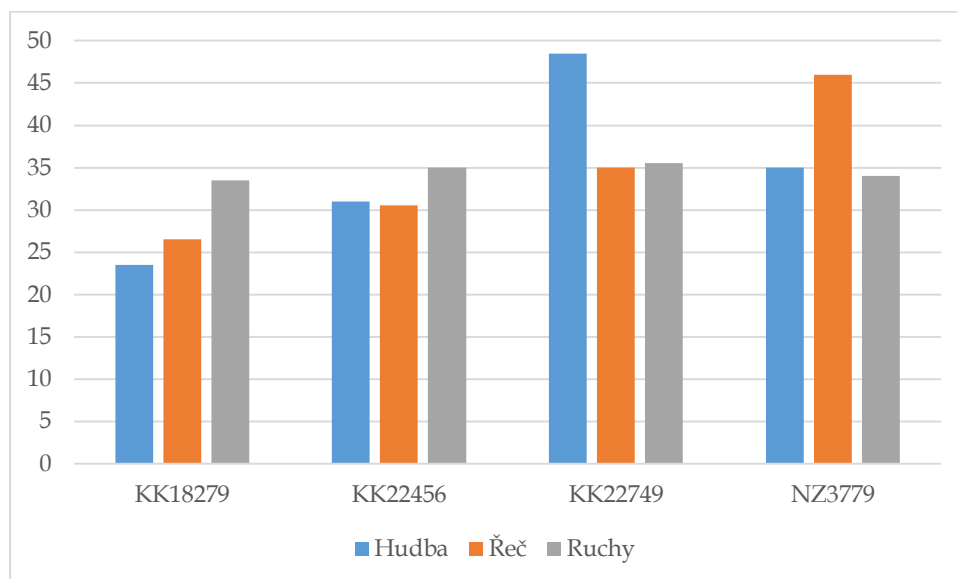
Pro každý film a každou kopii byly sečteny získané preference v jednotlivých druzích výběru zvuku. Tyto výsledky jsou obsaženy v následujících tabulkách a graficky znázorněny. Následně pak byla provedena analýza rozptylu ke zjištění, zda některé konkrétní kopie byly hodnoceny lépe než ostatní. Pokud byla nulové hypotéza zamítnuta, následoval test Tukeyho metodou.

3.5.1 Božská Ema

Tabulka 3.3 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK18279	23,5	26,5	33,5
KK22456	31	30,5	35
KK22749	48,5	35	35,5
NZ3779	35	46	34

Obr. 3.4 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Kendallův koeficient shody se prokázal jako statisticky významný na hladině 5% pouze u hudebních ukázek. Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že nejpreferovanější kopií v tomto typu ukázky byla kopie KK22749. Preference udělené kopiím u ukázek řeči či ruchů byly vyrovnané a neukázala se žádná statisticky významná shoda.

Dále je provedena analýza rozptylu.

Tedy je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Tabulka 3.4 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	91,28	3	3,86
Uvnitř úrovní	252,22	32	

Z tabulky hodnot F rozdělení lze vyčíst, že $2,92 > F_{0,05, 3, 32} > 2,84$, tedy $F_{0,05, 3, 32} < 3,86$.

Hypotéza H_0 je tedy zamítnuta.

Následně se střední hodnoty porovnají pomocí T-metody.

Pro hodnoty $C(4, 32, 0,05) = 3,8$ a $W = 3,6$ vyšly následující oboustranné intervaly spolehlivosti.

$$-5 < \mu_1 - \mu_2 < 2,1$$

$$-7,5 < \mu_1 - \mu_3 < -0,38$$

$$-7,06 < \mu_1 - \mu_4 < 0,06$$

$$-6,06 < \mu_2 - \mu_3 < 1,06$$

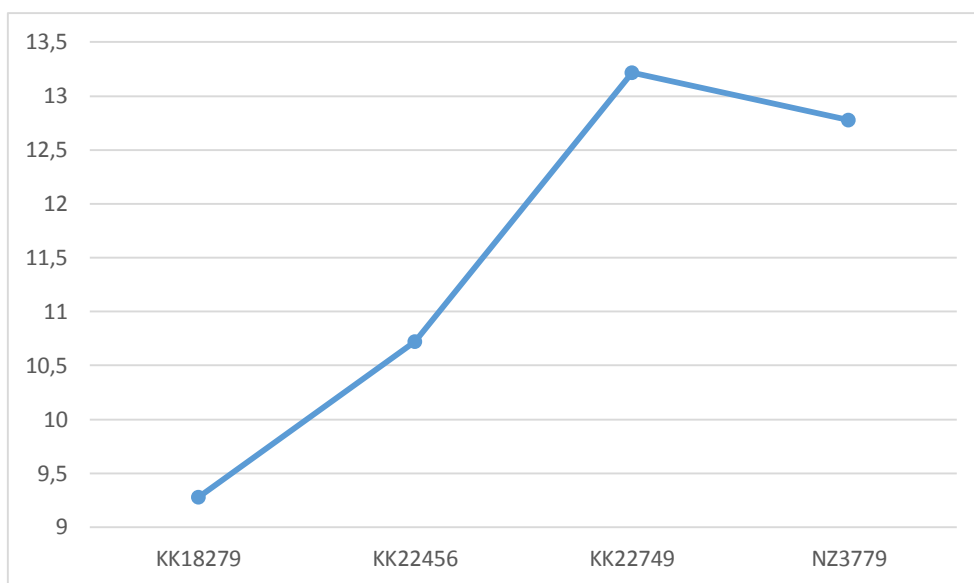
$$-5,6 < \mu_2 - \mu_4 < 1,5$$

$$-3,1 < \mu_3 - \mu_4 < 4$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , resp. μ_3 , resp. μ_4 , jsou střední hodnoty kopií KK18279, resp. KK22456, resp. KK22749, resp. NZ3779.

Z prvních třech intervalů je zřejmé, že nejnižší střední hodnotu hodnocení má kopie KK18279. Hodnocení kopie KK22456 má vyšší střední hodnotu než KK18279, ale nižší než KK22749 a NZ3779. Střední hodnoty hodnocení KK22749 a NZ3779 jsou vyrovnané a jejich rozdíl nepřekročí 4.

Obr. 3.5 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií filmu

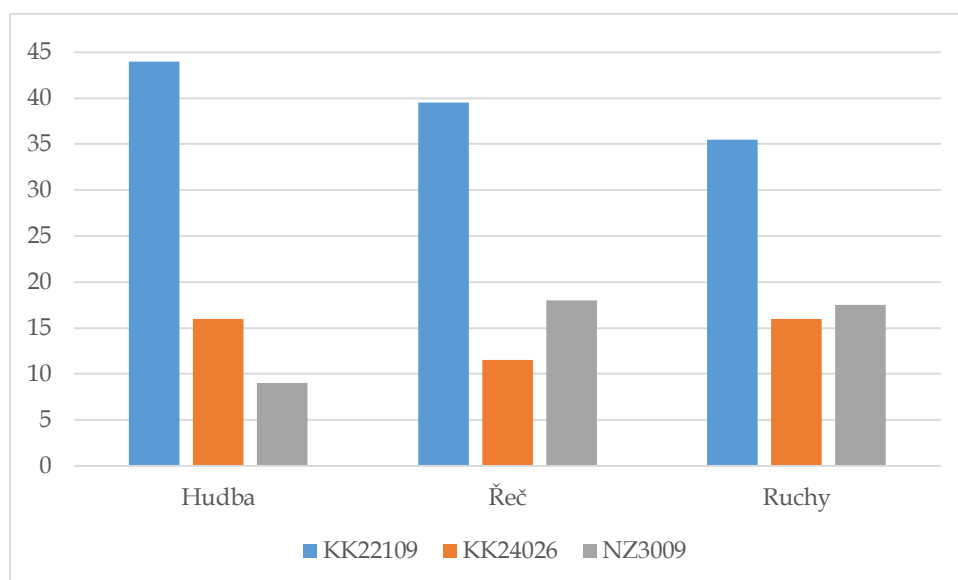


3.5.2 Jedenácté přikázání

Tabulka 3.5 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK22109	44	39,5	35,5
KK24026	16	11,5	16
NZ3009	9	18	17,5

Obr. 3.6 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Podle Kendallova koeficientu shody testovaného na hladině 5% nastala statisticky významná shoda u všech tří typů ukázek. Tabulka 3.5 ukazuje, že nejvíce preferovanou kopií u všech tří typů ukázek byla kopie KK22109 a největší shoda nastala při hodnocení hudebních ukázek. Další kopie KK24026 byla oproti negativu zvuku hodnocena lépe jen při hudební ukázce. Negativ zvuku pak oproti ní vykazoval lepší výsledky u ukázek řeči a ruchů.

Vzhledem k statistické významnosti Kendallova koeficientu shody, je možné předpokládat výrazný vliv konkrétních kopií na hodnocení.

Tedy je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Tabulka 3.6 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	625,08	2	14,1
Uvnitř úrovní	332,42	15	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 2, 15}$ je 3,68. Tedy $F_{0,05, 2, 15} < 14,1$. Hypotéza H_0 je tudíž zamítnuta.

K vyšetření vlivu jednotlivých kopií je proveden test T-metodou.

Pro hodnoty $C(3, 15, 0,05) = 3,67$ a $W = 7,05$ vyšly tyto intervaly spolehlivosti:

$$5,5 < \mu_1 - \mu_2 < 19,6$$

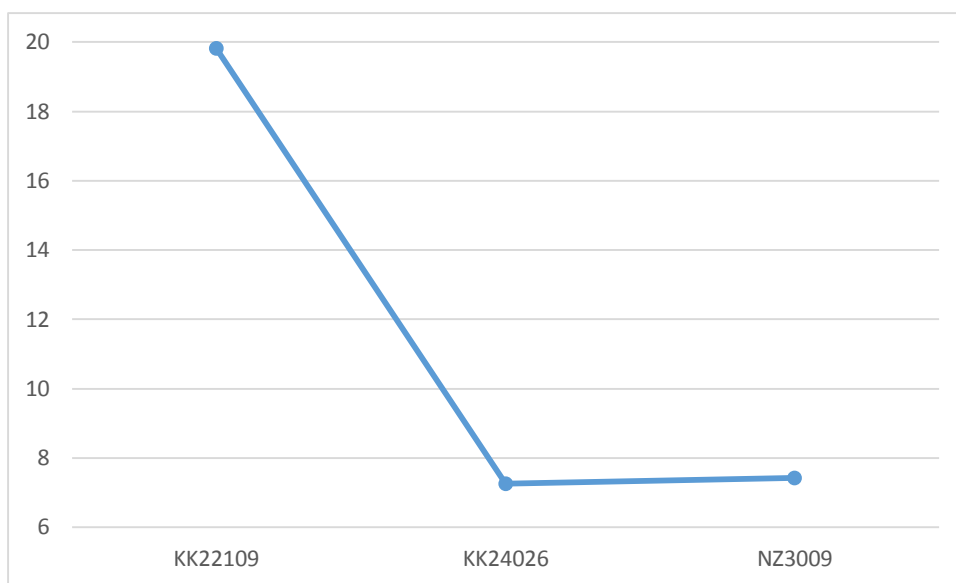
$$5,4 < \mu_1 - \mu_3 < 19,5$$

$$-7,2 < \mu_2 - \mu_3 < 6,9$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , resp. μ_3 , jsou střední hodnoty kopií KK22109, resp. KK24026, resp. NZ3009.

Z těchto intervalů je zřejmé, že rozdíly $\mu_1 - \mu_2$ a $\mu_1 - \mu_3$ jsou vždy kladné, tudíž kopie KK22109 bude hodnocena jako výrazně lepší nad zbylými dvěma. Negativ zvuku a kopie KK24026 jsou v hodnocení vyrovnané a rozdíl ve střední hodnotě hodnocení nepřesáhne 7,2.

Obr. 3.7 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

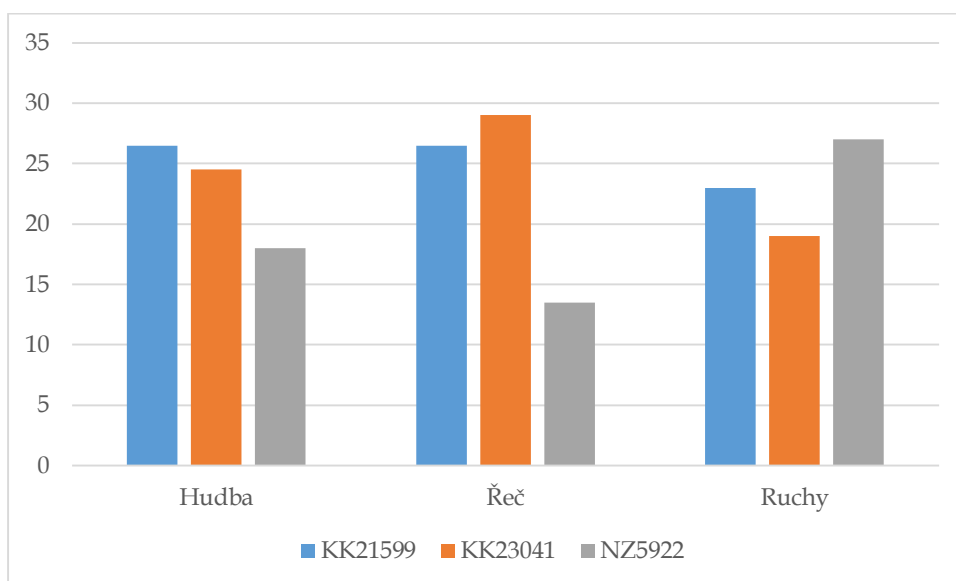


3.5.3 Muka obraznosti

Tabulka 3.7 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK21599	26,5	26,5	23
KK23041	24,5	29	19
NZ5922	18	13,5	27

Obr. 3.8 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Statisticky významná shoda nastala u hodnocení řečových ukázek a ukázek ruchů. Ukázka řeči byla shledána nejlepší z kopie KK23041, kdežto negativ zvuku získal nejvíce preferencí u ukázky ruchů. Hodnocení hudebních ukázek nevykázalo Kendallův koeficient jako statisticky významný.

Následně je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , resp. μ_3 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK21599, resp. KK23041, resp. NZ5922.

Tabulka 3.8 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	28,58	2	1,08
Uvnitř úrovní	198,92	15	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 2, 15}$ je 3,68. Tedy $F_{0,05, 2, 15} > 1,08$. Hypotéza H_0 je přijata, střední hodnoty hodnocení jednotlivých kopií se sobě rovnají. Hodnocení žádné z kopií nebylo statisticky významně lepší než hodnocení ostatních.

Obr. 3.9 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

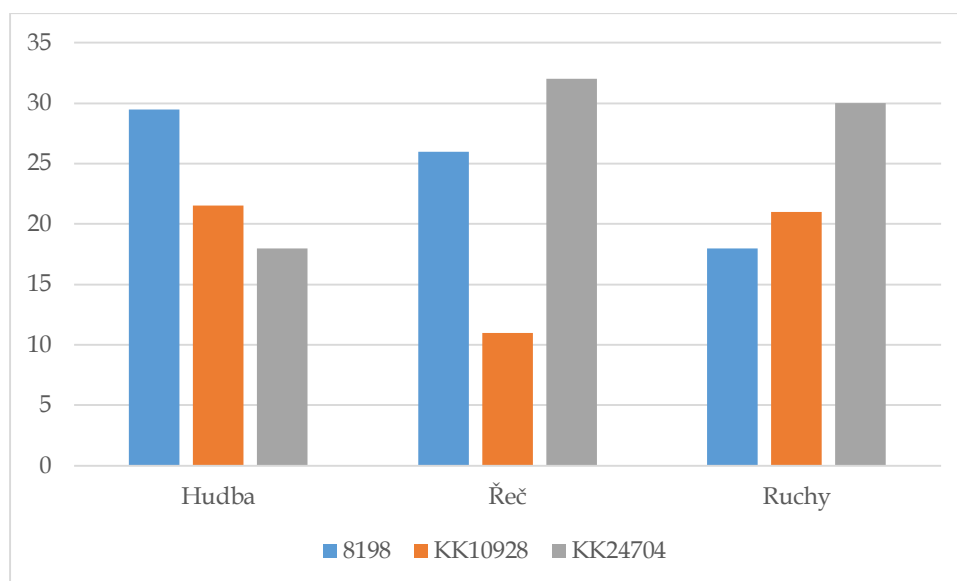


3.5.4 Vlčí jáma

Tabulka 3.9 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
8198	29,5	26	18
KK10928	21,5	11	21
KK24704	18	32	30

Obr. 3.10 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Kendallův koeficient shody ukázal statistickou významnost na hladině 5% u ukázek hudby a řeči. Kopie 8198 byla hodnocena jako nejlepší z hudebních ukázek, kopie KK24704, která naopak získala nejméně preferencí u hudební ukázky, byla hodnocena jako nejlepší při ukázce řeči. U hodnocení ukázek ruchů se neukázala žádná statisticky významná shoda pokusných osob.

Poté je provedena analýza rozptylu a je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

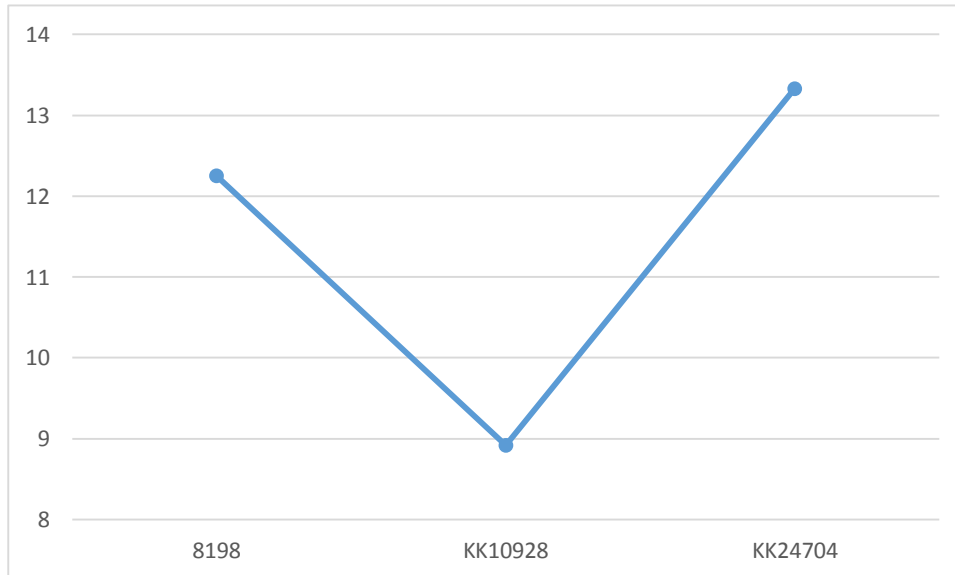
Kde μ_1 , resp. μ_2 , resp. μ_3 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií 8198, resp. KK10928, resp. KK24704.

Tabulka 3.10 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	63,58	2	1,75
Uvnitř úrovní	272,42	15	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 2, 15}$ je 3,68. Tedy $F_{0,05, 2, 15} > 1,75$. Hypotéza H_0 je přijata. Střední hodnoty hodnocení jednotlivých kopií se sobě rovnají. Neukázaly se žádné výrazné tendence v hodnocení různých kopií.

Obr. 3.11 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

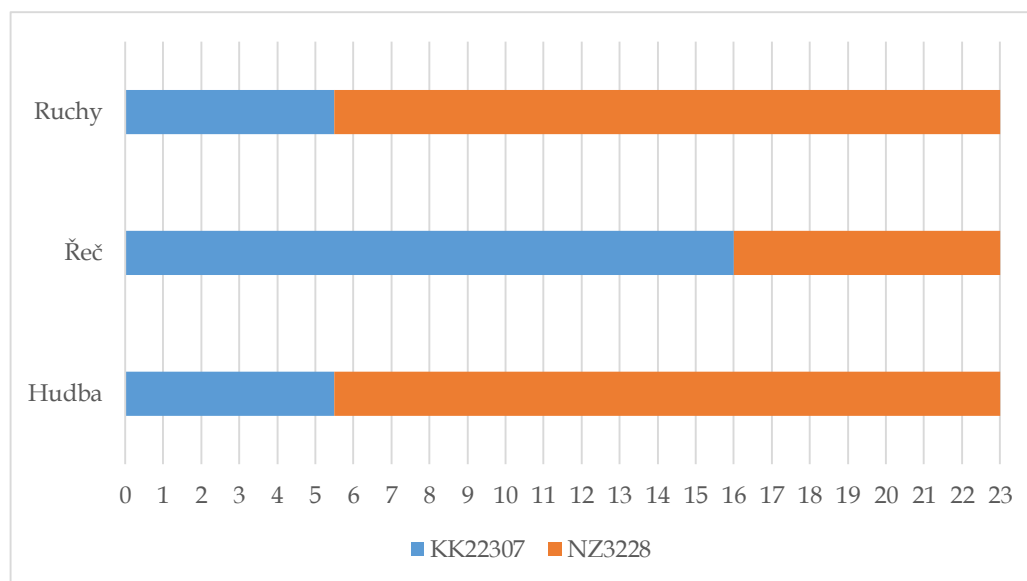


3.5.5 Adéla ještě nevečeřela

Tabulka 3.11 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK22307	5,5	16,0	5,5
NZ3228	17,5	7,0	17,5

Obr. 3.12 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Shoda hodnocení pokusných osob se dle Kendallova koeficientu testovaném na hladině 5% ukázala statisticky významná u všech tří typů ukázek. Negativ zvuku byl hodnocen jako lepší v ukázkách hudby a ruchů. Kombinovaná kopie naproti tomu získala více preferencí v řečové ukázce.

Dále je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

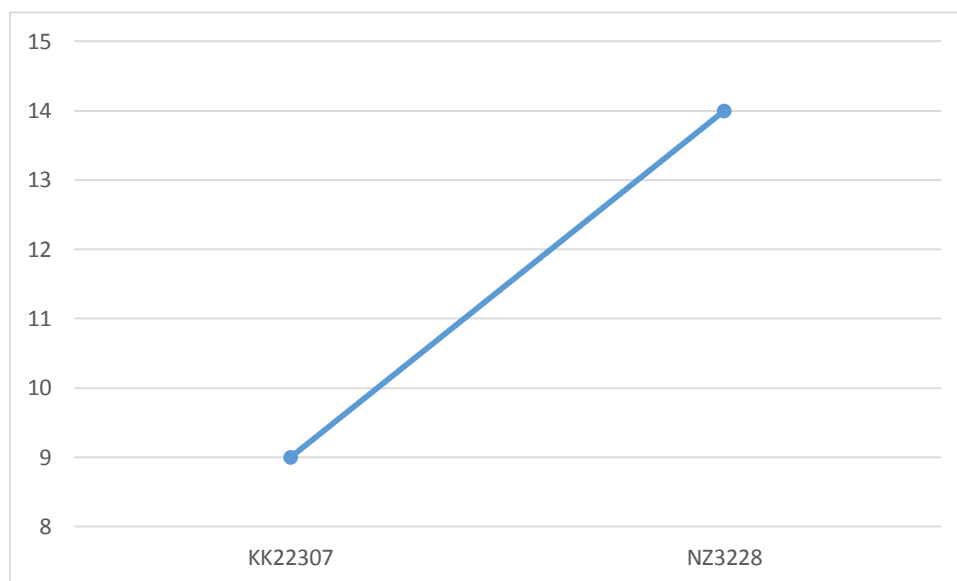
Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK22307, resp. NZ3228.

Tabulka 3.12 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	37,5	1	1,02
Uvnitř úrovní	147	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05,1,4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05,1,4} > 1,02$. Hypotéza H_0 je proto přijata. Střední hodnoty hodnocení kopií se rovnají. Neukázaly se žádné statisticky významné tendence v hodnocení kopií.

Obr. 3.13 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

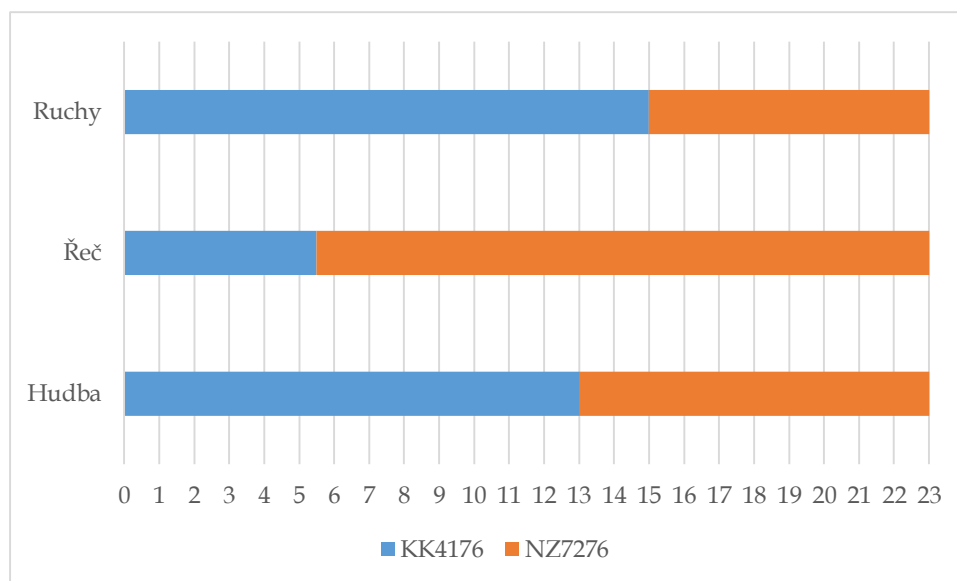


3.5.6 C. a k. polní maršálek

Tabulka 3.13 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK4176	13,0	5,5	15,0
NZ7276	10,0	17,5	8,0

Obr. 3.14 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Kendallův koeficient shody byl statisticky významný pouze u ukázek řeči. V tomto typu ukázky získal více preferencí negativ zvuku. Hodnocení ukázek řeči ani ruchů nevykázalo statisticky významnou shodu.

Poté je provedena analýza rozptylu.

Je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK4176, resp. NZ7276.

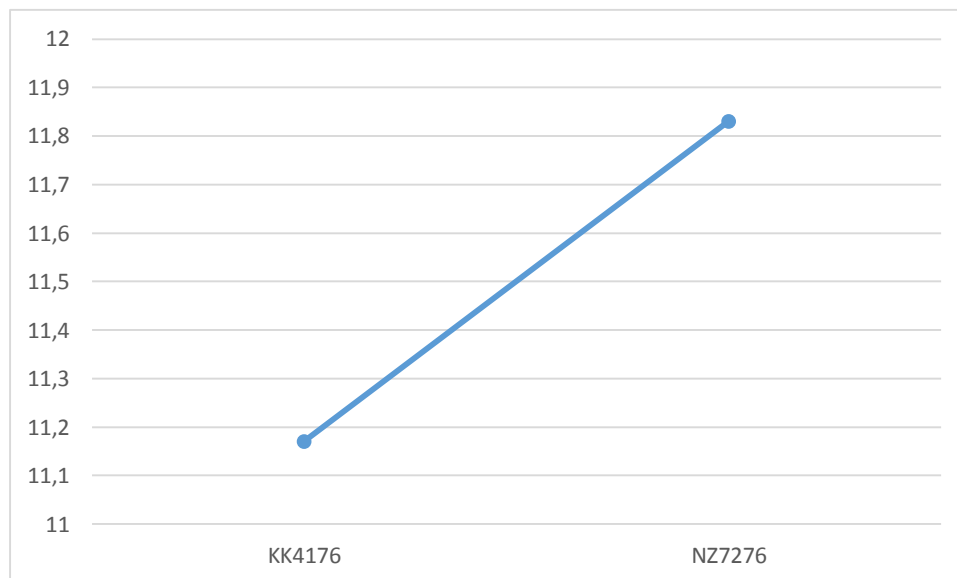
Tabulka 3.14 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	0,67	1	0,03
Uvnitř úrovní	100,33	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05,1,4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05,1,4} > 0,03$. Hypotéza H_0 je tedy přijata.

V hodnocení se neobjevily výraznější tendence konkrétních kopií.

Obr. 3.15 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

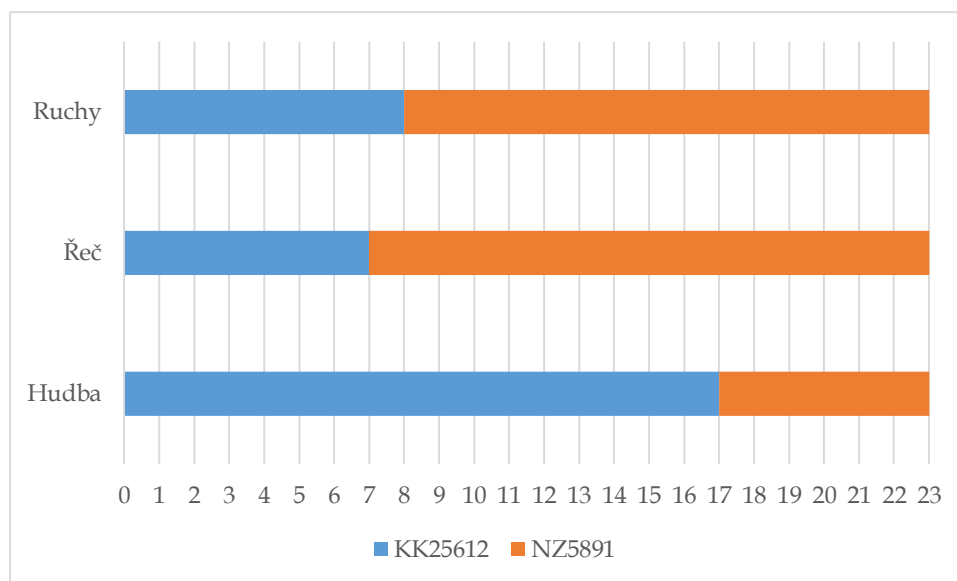


3.5.7 Lev s bílou hřívou

Tabulka 3.15 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK25612	17,0	7,0	8,0
NZ5891	6,0	16,0	15,0

Obr. 3.16 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Shoda hodnocení byla zjištěna jako statisticky významná u hudebních a řečových ukázek. Hudba byla hodnocena jako lepší z kombinované kopie, řeč naproti tomu z negativu zvuku. Koeficient shody nebyl u hodnocení ukázek ruchů statisticky významný.

Následně je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

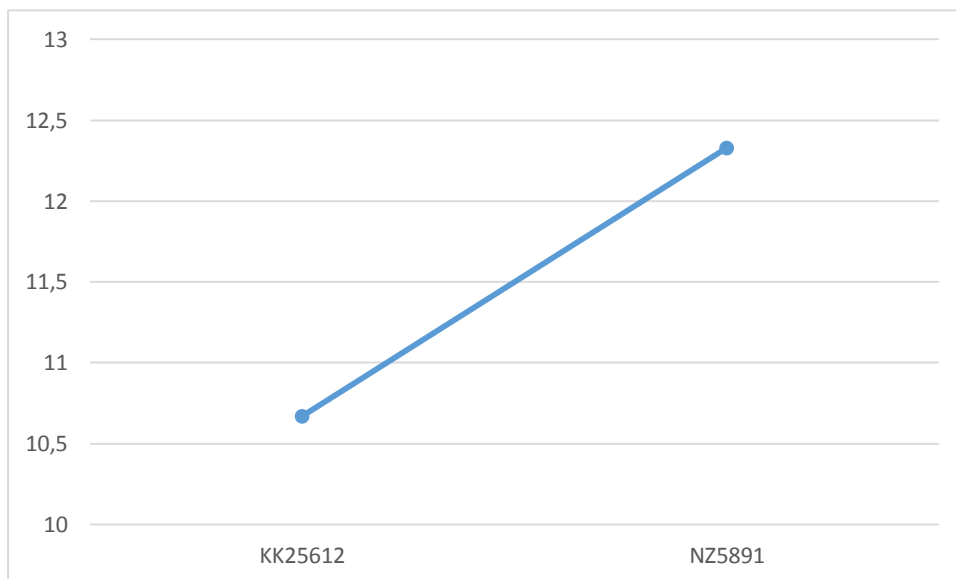
Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK25612, resp. NZ5991.

Tabulka 3.16 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	4,17	1	0,14
Uvnitř úrovní	121,33	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 1, 4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05, 1, 4} > 0,14$. Hypotéza H_0 je přijata. Střední hodnoty hodnocení kopií filmu se rovnají. Žádné statisticky významné tendence v hodnocení kopií se neobjevily.

Obr. 3.17 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

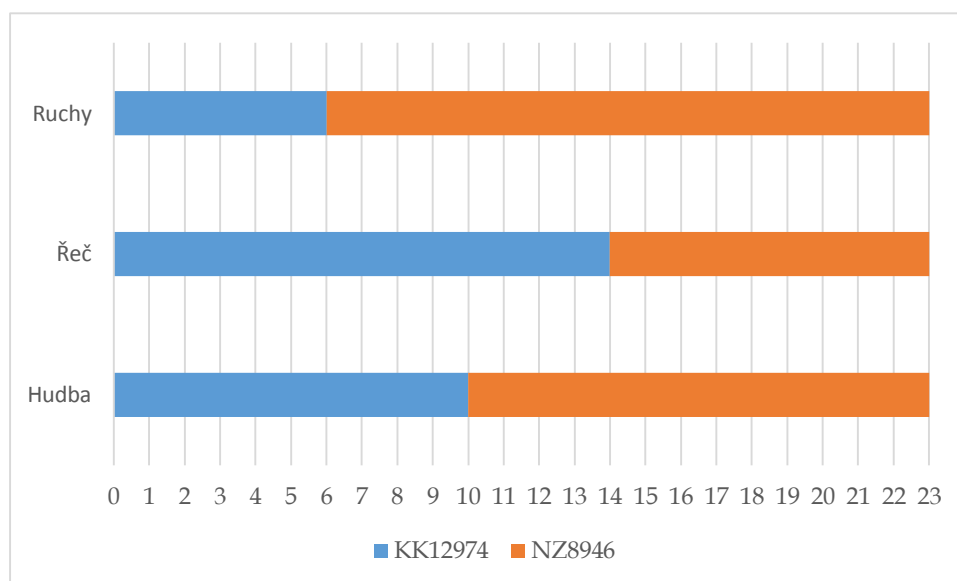


3.5.8 U nás v Měchově

Tabulka 3.17 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK12974	10,0	14,0	6,0
NZ8946	13,0	9,0	17,0

Obr. 3.18 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Koeficient shody byl statisticky významný pouze u hodnocení ukázek ruchů, kdy byla ukázka hodnocena jako lepší z negativu zvuku. Hodnocení hudby ani řeči nevykázala žádnou statisticky významnou shodu.

Dále je vykonána analýza rozptylu a je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

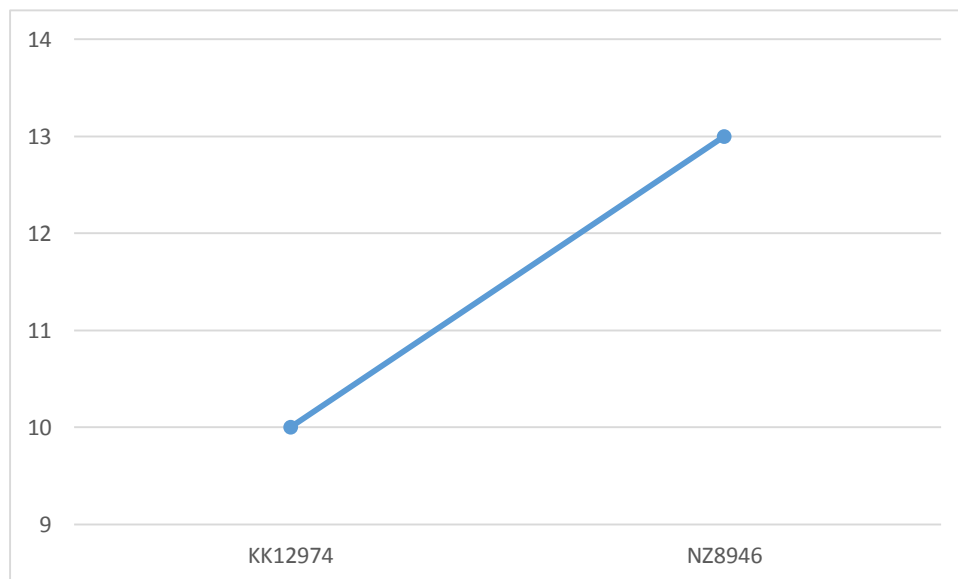
Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK12974, resp. NZ8946.

Tabulka 3.18 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	13,5	1	0,84
Uvnitř úrovní	64	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 1, 4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05, 1, 4} > 0,84$. Hypotéza H_0 je přijata, střední hodnoty hodnocení jednotlivých kopií filmu se rovnají. Neobjevily se výrazné tendence v hodnocení kopií.

Obr. 3.19 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

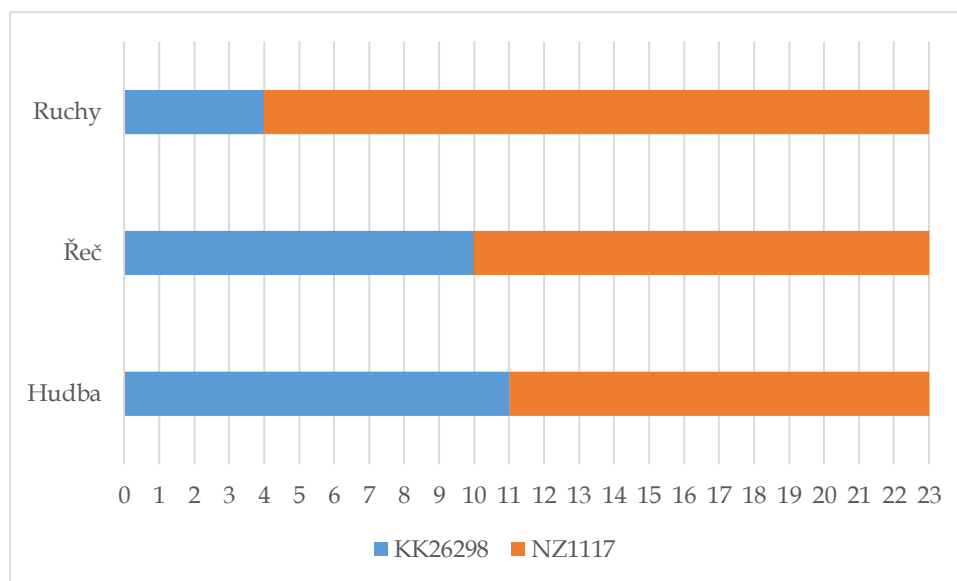


3.5.9 Valčík pro milión

Tabulka 3.19 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK26298	11,0	10,0	4,0
NZ1117	12,0	13,0	19,0

Obr. 3.20 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Statisticky významná shoda hodnocení nastala pouze při hodnocení ukázek ruchů. Negativ zvuku v tomto případě získal více preferencí. V hodnocení ukázek řeči a hudby nebyla shoda statisticky významná.

Poté je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

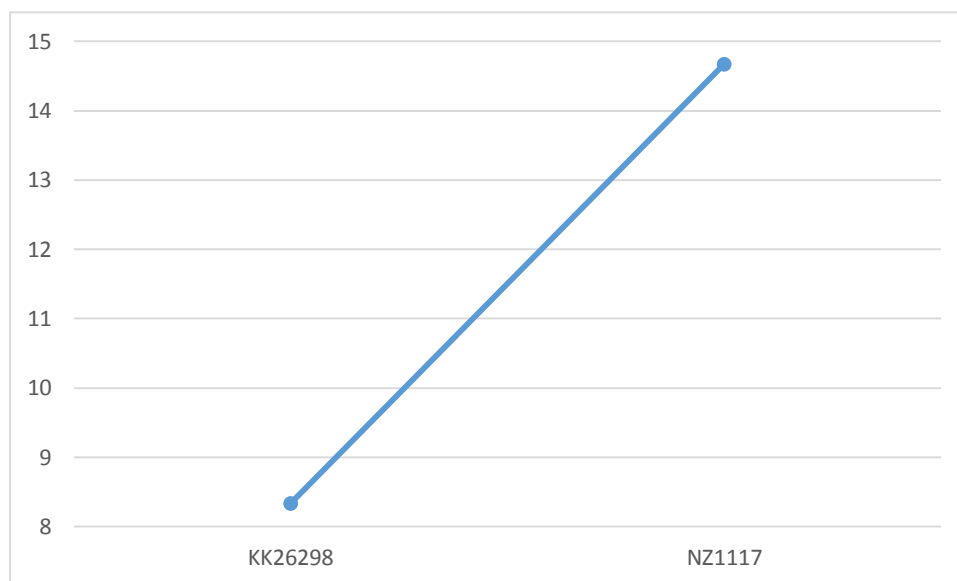
Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK26298, resp. NZ1117.

Tabulka 3.20 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	60,17	1	4,2
Uvnitř úrovní	57,33	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 1, 4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05, 1, 4} > 4,2$. Hypotéza H_0 je přijata. Střední hodnoty hodnocení daných kopií filmu se rovnají, tudíž žádná z kopií nebyla hodnocena význačně lépe.

Obr. 3.21 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

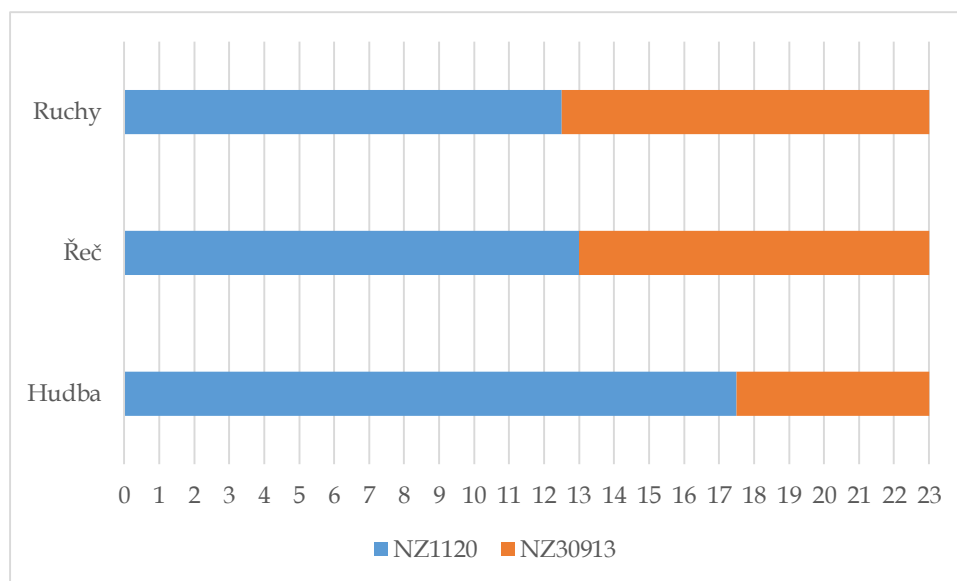


3.5.10 Marketa Lazarová

Tabulka 3.21 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
NZ1120	17,5	13,0	12,5
NZ30913	5,5	10,0	10,5

Obr. 3.22 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Koeficient shody se ukázal jako statisticky významný na hladině 5% pouze u hodnocení ukázek hudby. Více preferencí v tomto případě získal negativ zvuku 1120. Kendallův koeficient shody nebyl u hodnocení řeči a ruchů statisticky významný.

Následně analýza rozptylu je provedena, tudíž je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

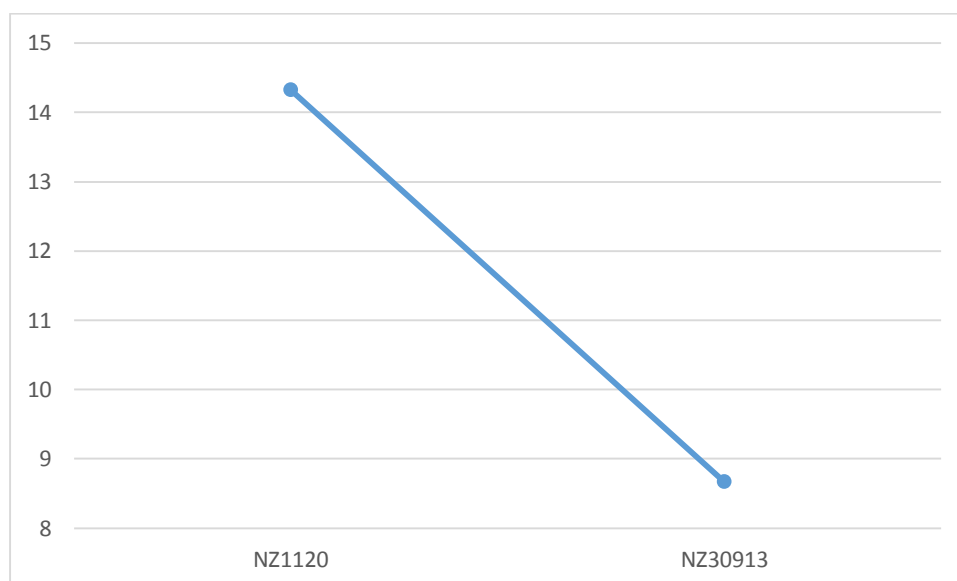
Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií NZ1120, resp. NZ30913.

Tabulka 3.22 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	48,17	1	6,35
Uvnitř úrovní	30,33	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 1, 4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05, 1, 4} > 6,35$. Hypotéza H_0 je přijata. Střední hodnoty hodnocení kopií filmu se rovnají. Statisticky významné tendence v hodnocení kopií se neobjevily.

Obr. 3.23 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

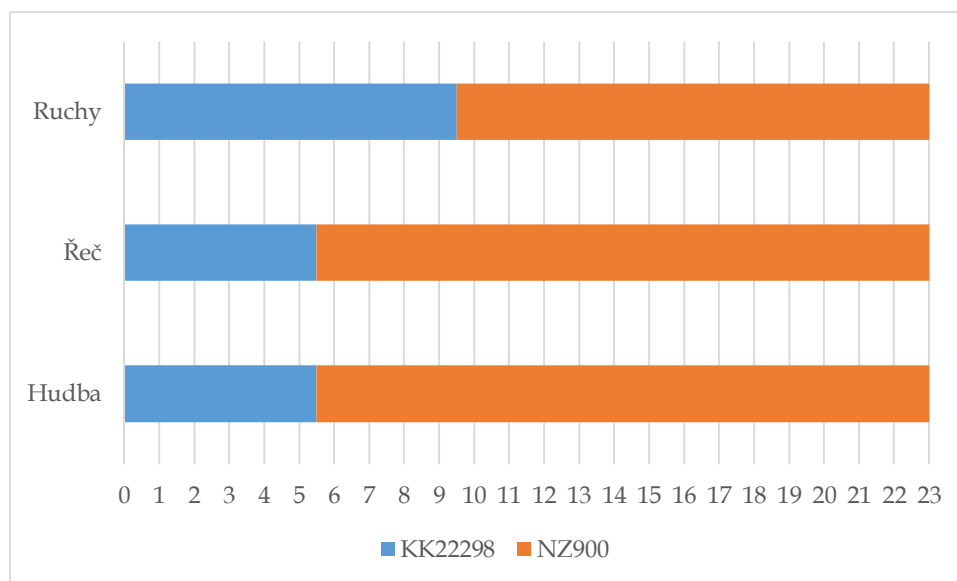


3.5.11 Všichni dobří rodáci

Tabulka 3.23 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK22298	5,5	5,5	9,5
NZ900	17,5	17,5	13,5

Obr. 3.24 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Shoda hodnocení pokusných osob byla statisticky významná v případech ukázek hudby a řeči. Oba tyto typy ukázek se vykázaly jako lepší z negativu zvuku. Hodnocení ukázek ruchů neukázalo statisticky významnou shodu.

Následně je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK22298, resp. NZ900.

Tabulka 3.24 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	130,67	1	24,5
Uvnitř úrovní	21,33	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 1, 4}$ je 7,71. Tedy $F_{0,05, 1, 4} < 24,5$. Hypotéza H_0 je zamítnuta, střední hodnoty hodnocení daných kopií si nejsou rovny.

Dále je tedy vhodné vyšetřit rozdíly mezi středními hodnotami pomocí T-metody.

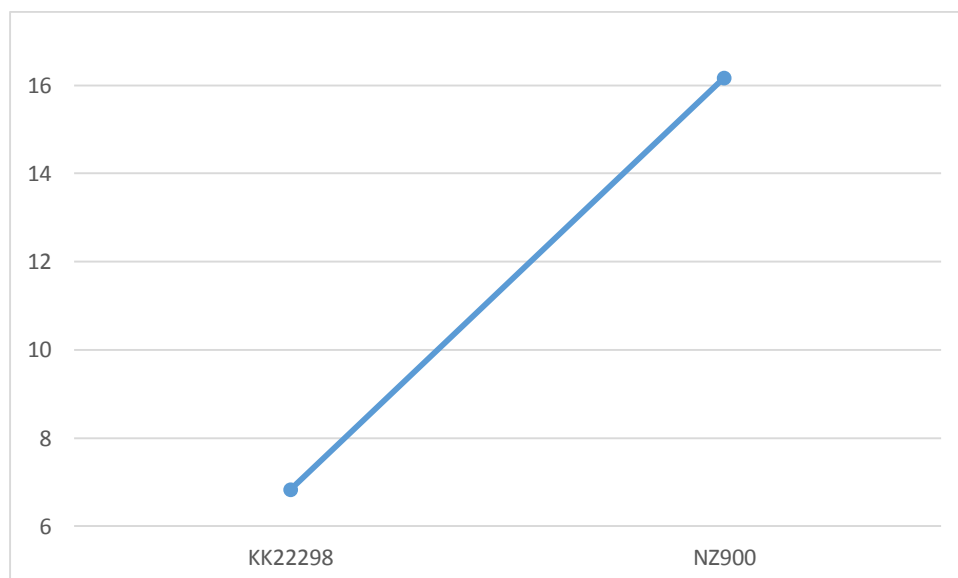
Pro hodnoty $C(2, 4, 0,05) = 3,93$ a $W = 12,97$ vyšel následující interval spolehlivosti

$$-22,3 < \mu_1 - \mu_2 < 3,6$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK22298, resp. NZ900.

Z intervalu je viditelné, že střední hodnota hodnocení negativu zvuku převyšuje střední hodnotu hodnocení kombinované kopie.

Obr. 3.25 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií

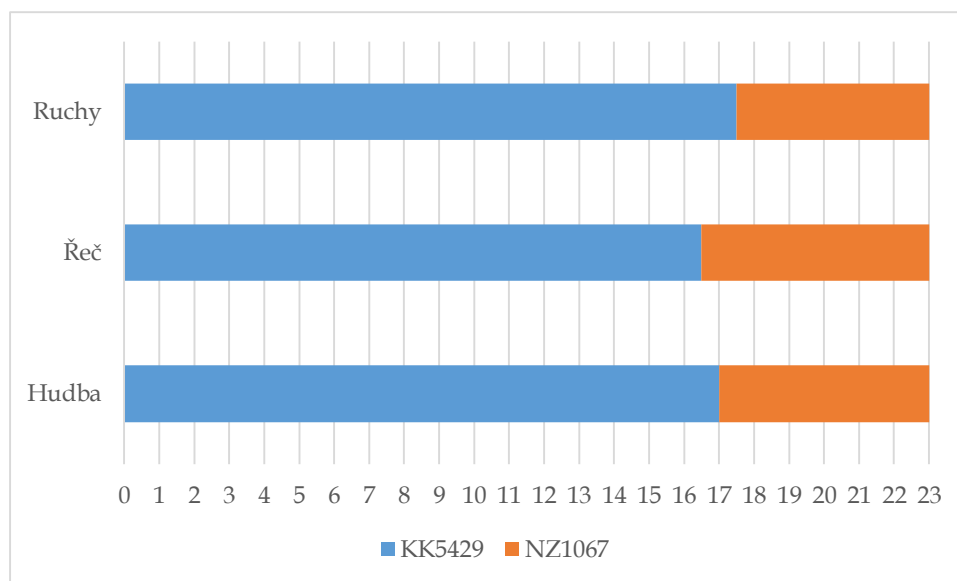


3.5.12 Starci na chmelu

Tabulka 3.25 Celkové četnosti preferencí jednotlivých kopií v daných typech zvuku

	Hudba	Řeč	Ruchy
KK5429	17	16,5	17,5
NZ1067	6	6,5	5,5

Obr. 3.26 Četnosti celkových preferencí daných kopií filmu podle typu vybraného úseku



Kendallův koeficient shody se ukázal na hladině 5% jako statisticky významný u všech tří typů ukázek. Kombinovaná kopie oproti negativu zvuku zde získala více preferencí při hodnocení hudby, řeči i ruchů.

Dále je provedena analýza rozptylu, tedy je testována hypotéza

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \text{non } H_0$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK5429, resp. NZ1067.

Tabulka 3.26 Výsledky analýzy rozptylu

	Součet kvadrátů	Stupňů volnosti	F test
Mezi úrovněmi	181,5	1	726
Uvnitř úrovní	1	4	

Tabulková hodnota pro $F_{0,05, 1, 4}$ je 7,71. Z toho plyne, že $F_{0,05, 1, 4} < 726$. Hypotéza H_0 je zamítnuta. Střední hodnoty hodnocení kopií filmu se nerovnají.

Následně je proto použita T-metoda k vyšetření rozdílu mezi středními hodnotami.

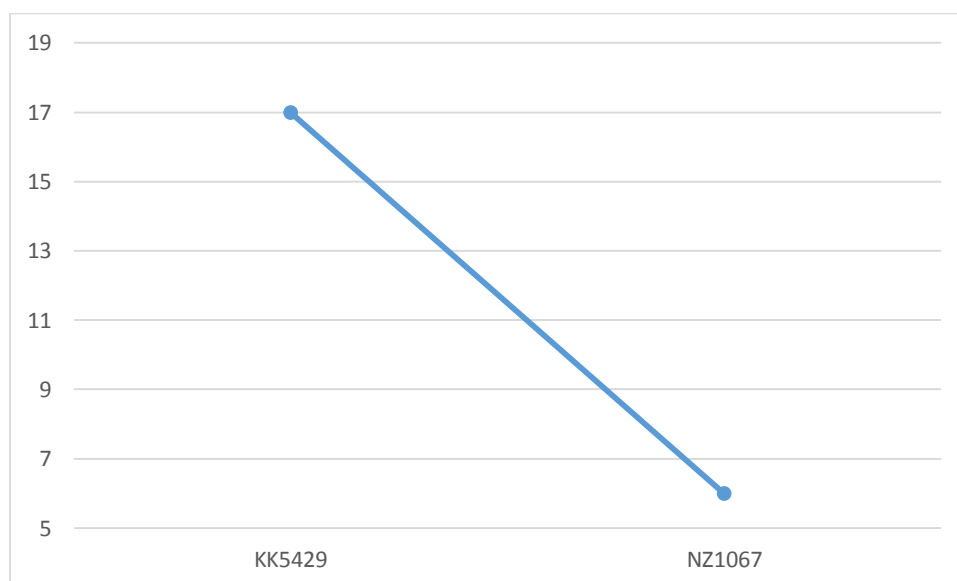
Pro hodnoty $C(2, 4, 0,05) = 3,93$ a $W = 1,13$ vychází oboustranný interval spolehlivosti

$$9,9 < \mu_1 - \mu_2 < 12,1$$

Kde μ_1 , resp. μ_2 , jsou střední hodnoty hodnocení kopií KK5429, resp. NZ1067.

Z intervalu je patrné, že rozdíl bude vždy kladný. Tudiž střední hodnota hodnocení kopie KK5429 bude vždy vyšší než střední hodnota hodnocení negativu zvuku.

Obr. 3.27 Graf středních hodnot hodnocení jednotlivých kopií



4. Závěr

Tato práce byla věnována subjektivnímu hodnocení digitalizovaného filmového zvuku. Cílem bylo sledovat vliv konkrétního typu vzorku zvuku – hudby, řeči či ruchů – na výsledné hodnocení.

Z dodaných zvukových ukázek byly vytvořeny vzorky, které byly následně použity v poslechovém subjektivním testu jejich kvality. Jako metoda subjektivního testování byla vybrána metoda párového srovnávání podnětů. Testování proběhlo na 23 pokusných osobách za stejných technických a akustických podmínek.

Výsledky testů byly zaznamenány do preferenčních matic. Z těchto matic pak bylo možné ověřit shodu odpovědí pokusných osob Kendallovým koeficientem shody. Vzhledem k povaze výsledků bylo možné sledovat hodnocení kvality jednotlivých kopií daných filmů. K tomuto šetření byla využita analýza rozptylu a následný test Tukeyho metodou, pokud testovaná hypotéza byla zamítnuta. Výrazný rozdíl v hodnocení různých kopií nastal pouze u čtyř filmů – Božská Ema, Jedenácté přikázání, Všichni dobří rodáci a Starci na chmelu. Z ostatních výsledků a z poznámek pokusných osob je možné usuzovat, že rozdíly mezi hodnocenými ukázkami byly často nepostřehnutelné a posluchačem těžko vnímatelné.

Dále byla provedena analýza rozptylu pro tři filmy s největší shodou odpovědí – Jedenácté přikázání, Adéla ještě nevečeřela a Starci na chmelu -, jejíž účelem bylo sledování vlivu typu vzorku na výsledek. Tato analýza vlivu typu vzorku na výsledné hodnocení nepotvrdila. Stejně tak byla analyzována všechna získaná data se stejným výsledkem. Lze tedy předpokládat, že druh hodnoceného zvuku – řeč, mluva či ruchy – nemá vliv na konečné hodnocení.

Pro větší statistickou významnost výsledků by bylo třeba otestovat velký počet subjektů, což pro tuto práci bylo vzhledem k časové náročnosti takového šetření nemožné. Dále by také bylo vhodné ověřit výsledky subjektivním testováním jinou metodou.

Z výše uvedených závěrů je tedy možné říci, že zadání bakalářské práce bylo splněno.

5. Seznam použitých zdrojů informací

- [1] DUŠEK, Karel. *Záznam signálu*. Praha: České vysoké učení technické, 1987
- [2] MELKA, Alois. *Základy experimentální psychoakustiky*. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2005, ISBN 80-7331-043-0.
- [3] GUILFORD, J. P. *Psychometric methods*. 2. ed. New York: McGraw-Hill Book, 1954, McGraw-Hill series in psychology.
- [4] OTČENÁŠEK, Zdeněk. *O subjektivním hodnocení zvuku*. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2008, ISBN 978-80-7331-113-1.
- [5] COOKE, Mervyn. *Dějiny filmové hudby*. Praha: Casablanca, 2011, ISBN 978-80-87292-14-3.
- [6] *SoundDirect Laser Soundtrack Scanner* [online], [cit. 2015-5-3]
<http://www.flashscan8.us>
- [7] MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy včetně CD*. Praha: Academia, 2002, ISBN 80-200-1008-4.
- [8] CHASE, Warren a BOWN, Fred. *General statistics*. 2nd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 1992. ISBN 0471559156.
- [9] MAREK, Luboš. *Statistika pro ekonomy: aplikace*. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, ISBN 978-80-86946-40-5.
- [10] LEVINSKÝ, Otto a Antonín STRÁNSKÝ. *Film a filmová technika*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1974, Oborové encyklopedie SNTL.
- [11] BĚLOHRADSKÝ, Tomáš. *Filmové technické minimum*. 3., přeprac. vyd. Praha: Československý filmový ústav, 1982
- [12] ROSS, Sheldon M. *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. 4th ed. Boston: Academic Press/Elsevier, 2009, ISBN 978-0-12-370483-2.

[13] ČECHOVÁ, Briana. *Všichni dobří rodáci*. Praha: Národní filmový archiv, 2013, ISBN 978-80-7004-156-7.

[14] HŮRKA, Miloslav. *Když se řekne zvukový film: Kapitoly z historie a současnosti zvukového filmu*. Praha: Český filmový ústav, 1991, ISBN 80-7004-044-0.

[15] WILSBACHER, Greg. *AEO-Light (Optical Sound Extraction Software): a White Paper* [pdf] [cit. 2015-5-3]

Seznam příloh

- DVD s oběma částmi poslechového testu ve WAV souborech, XLSX soubor s výsledky testu a výpočty, plán experimentu v XLSX a text této práce v PDF