

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

DISERTAČNÍ PRÁCE

srpen, 2016

Martina Ovčář

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra teorie obvodů

***ANALÝZA PROMLUV DĚTÍ
S VÝVOJOVOU DYSFÁZIÍ***

DISERTAČNÍ PRÁCE

Martina Ovčář

Praha, srpen, 2016

Doktorský studijní program: *Elektrotechnika a informatika*
Studijní obor: *Teoretická elektrotechnika*

Školitel: *Doc. Ing. Roman Čmejla, CSc.*

Abstrakt

Tato práce se zabývá akustickou parametrizací promluv pacientů s vývojovou dysfázií a jejich objektivním automatickým hodnocením. Vývojová dysfázie je v současné době jednou z nejrozšířenějších poruch u dětí. Diagnostika však probíhá převážně na základě několika odborných subjektivních hodnocení, doplněných o výsledky z dalších vyšetření. Cílem této práce bylo navrhnout objektivní metodu, která by na základě dětské promluvy napomohla rozlišit zdravé děti od pacientů s vývojovou dysfázií a případně určit míru závažnosti poruchy řeči.

Pro účely této práce byla vytvořena databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií. Ve spolupráci s Foniatrickou klinikou 1. LF UK a VFN v Praze byl navržen seznam logopedických jevů vhodných pro diagnostiku vývojové dysfázie a definována metodika pořizování promluv do databáze. Kompletní databáze, nahraná autorem této práce, obsahuje 271 promluvy od dysfaticků ve věku 4-12 let. Databáze byla doplněna o 100 referenčních promluv zdravých dětí stejného věkového rozsahu, pořizovaných stejnou metodikou jako databáze pacientů s vývojovou dysfázií.

V rámci tohoto výzkumu byly navrženy tři subjektivní poslechové testy. První byl zaměřen na hodnocení logopedického věku mluvčího u zdravých dětí. Sloužil také k ověření schopností hodnotitelů subjektivních poslechových testů, jenž byli nejen z řad odborníků, ale i dobrovolníků mimo obor. Druhý poslechový test byl pouze experimentem pro výběr metody hodnocení závažnosti vývojové dysfázie. Poslední test byl připraven pro ohodnocení všech promluv v databázi. Na stupnici 0-3 hodnotili 4 specialisté a 3 laici závažnost vývojové dysfázie na základě vyslechnuté promluvy a znalosti biologického věku mluvčího. Tím byla získána kategorie míry závažnosti (žádná, mírná, závažná porucha) pro každého mluvčího v databázi.

Parametrizace všech promluv v databázi byla prováděna pomocí akustických analýz hlasu a řeči. Při analýze vokálů, sibilant, izolovaných slov, dětské říkanky a spontánního popisu bylo zavedeno celkem 520 různých akustických parametrů. Z nich bylo vybráno 11 parametrů, které byly vhodné pro minimálně jednu ze dvou navržených metod objektivního hodnocení. U jednotlivých kategorií závažnosti bylo sledováno zasažení jednotlivých řečových subsystémů: artikulace, prosodie, slovní zásoba. Bylo prokázáno, že téměř všichni dysfatictí pacienti mají problém s artikulací. 41% pacientů s mírnou poruchou vykazovalo i nedostatky v prosodii. 87% pacientů se závažnou poruchou vývojové dysfázie mělo problém ve všech 3 subsystémech.

Návrh objektivních metod byl omezen na děti ve věku 5-7 let, s dostatečným počtem promluv ve všech kategoriích. Byly navrženy 3 experimenty odlišující se dle vstupních dat (parametry říkanky, parametry spontánního popisu a jejich kombinace). Úspěšnosti u 77,5% případů vůči výsledkům subjektivního poslechového testu dosahoval jednoduchý rozhodovací strom J48 klasifikující na základě 2 parametrů říkanky: míry nesrozumitelnosti celé promluvy a počtu správně vyslovených slov. Pro ověření správnosti klasifikátoru byla navržena kontrolní kategorizační metoda založená na kvantilovém rozdělení hodnot parametrů. U vybraných parametrů byla na základě kvantilových mezí stanovena norma pro zdravé děti a rozsahy pro obě závažnosti vývojové dysfázie. Výsledky potvrdily opět největší úspěšnost (73,9%) u parametrů říkanky: míry nesrozumitelnosti celé promluvy, počtu správně vyslovených slov, rychlosti artikulace a průměrné délky pauzy v projevu. To potvrdilo správnost volby daných parametrů. Obě objektivní metody dosahují srovnatelné úspěšnosti jako specialisté při subjektivních testech.

Na základě poznatků získaných při tomto výzkumu bylo navrženo použít parametrizaci říkanky pro automatickou diagnostiku vývojové dysfázie u dětí. Součástí této práce bylo i schéma klasifikátoru vhodného pro diagnostiku vývojové dysfázie z dětských promluv.

Abstract

This work deals with the acoustic parameterization and automatic objective evaluation of utterances of patients with developmental dysphasia, which is currently one of the most common disorders in childhood. The diagnostics is based on a series of subjective professional evaluations supplemented by results of other examinations. The goal of this thesis was to design an objective method which would be able to differentiate healthy children from patients and eventually also to determine the severity of the disorder, based on their utterances.

A database of utterances of children with developmental dysphasia was created for the purpose of this research. A list of logopaedic phenomena suitable for the diagnostic and a methodology for utterance recording was defined in a cooperation with the Department of Phoniatrics, 1st Faculty of Medicine, Charles University and General Faculty Hospital in Prague. The complete database, recorded by the author of this thesis, contains 271 recordings from patients with developmental dysphasia in age 4-12 years. The database was amended with 100 reference utterances from healthy children in the same age, recorded with the same method.

Three subjective listening tests were designed as a part of this research. The first one was focused on an evaluation of a logopaedic age of healthy children. It also served as a mechanism to prove the capabilities of the listeners, which were recruited from specialists as well as layman volunteers. The second one was mere an experiment for choosing a method for the estimation of severity of the disorder. The last test was prepared for an evaluation of the all utterances in database. There were 4 specialists and 3 non-professionals. The listeners were asked to evaluate the degree of severity of developmental dysphasia on a scale from 0 to 3 based on listening to the utterances and the information about biological age of the speaker. A severity of the disorder category (0–none, 1–low, 2–high) for every single speaker in the database was obtained this way.

Parameterization of all utterances was done utilizing acoustic voice and speech analyses. 520 different parameters were established as a result of analyses of vocals, sibilants, isolated words, nursery rhyme and spontaneous description. 11 of those parameters, suitable for at least one of the two proposed objective classifiers, were selected. The degree of severity of 3 speech subsystems (articulation, prosody, vocabulary) was observed. Almost all patients had problems with articulation. 41% of the patients with a light disorder were showing problems with prosody as well. 87% of the patients with a severe disorder had all three subsystems impaired.

The design of the objective evaluation methods was limited for children in the age between 5-7 years with sufficient amount of utterances in all categories. 3 experiments, differing in input data (nursery rhyme parameters, parameters of spontaneous description and a combination of both groups), were designed. A simple decision tree J48, classifying according to 2 nursery rhyme parameters (degree of incomprehensibility and the number of correctly pronounced words), achieved an agreement rate of 77,5% with the result of subjective listening test. Categorization method, based on quantile parameter values (with a norm for healthy children and ranges of both degrees of disorder), was designed to verify the correctness of the classifier. The results confirmed the highest success rate (73,9%) for 4 parameters of the nursery rhyme. This confirms a correct selection of the parameters. Both objective classifications showed comparable results to the listeners of the subjective listening test.

Based on this research, it was proposed to use the parameterization of the nursery rhyme for an automatic diagnostics of children with developmental dysphasia. A schema of a classifier suitable for developmental dysplasia diagnosis was also a part of this thesis.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou disertační práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW) uvedené v příloženém seznamu.

Práce vznikala v mezioborové spolupráci Katedry teorie obvodů fakulty elektrotechnické na ČVUT s Foniatickou klinikou 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze.

V Praze dne

.....

podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Doc. Ing. Romanu Čmejlovi, CSc. a Dr. Ing. Janu Vokřálovi za rady a cenné připomínky nejen k tvorbě této disertační práce ale i za pomoc a podporu během celého doktorského studia.

Mé poděkování patří také všem zaměstnancům Foniatrické kliniky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze za vstřícnost při pořizování nahrávek pacientů s vývojovou dysfázií. Dále Mgr. Alici Běhouňkové, ředitelce základní školy Integrál pro žáky se SPU, s.r.o. za umožnění nahrávání promluv dětí s vývojovou dysfázií během vyučování v ZŠ Integrál. Také děkuji všem zúčastněným dětem a jejich rodičům za vstřícnost a kooperaci při pořizování promluv do databáze. Ráda bych zde poděkovala Ing. Janu Jandovi PhD. za poskytnutí databáze promluv zdravých dětí pořízených v rámci jeho výzkumu na téma „Posuzování logopedického věku dítěte“.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Tomáši Němcovi za namluvení textu k „Subjektivnímu hodnocení promluv pacientů s vývojovou dysfázií“ a všem hodnotitelům subjektivních poslechových testů – konkrétně MUDr. Petře Černé, Mgr. Jaroslavě Mrkvičkové, Mgr. Tereze Hladilové, Mgr. Jitce Merceleové, Mgr. Barboře Richtrové a Mgr. Janu Dezortovi (hodnotitelům – specialistům) a Jitce Nejepsové, Ing. Lucii Polákové, Martině Tomešové, Ing. Vítu Hamalovi a Ing. Tomáši Lustykovi (hodnotitelům – laikům).

Zároveň tímto děkuji i všem ostatním, kteří mi při tvorbě této práce přispěli radou či jinou pomocí.

Tento výzkum byl podporován z grantů GAČR 102/08/H008 „Analýza a modelování biomedicínských a řečových signálů“, GAČR 102/12/2230 „Analýza hlasu a řeči pacientů s onemocněními centrální nervové soustavy“, SGS10/180/OKH3/20/13 „Hodnocení poruch hlasu a řeči“ a výzkumného záměru MSM6840770012 „Transdisciplinární výzkum v oblasti biomedicínského inženýrství II“.

Obsah

1. Úvod	1
1.1. Cíle disertační práce	2
2. Řeč	3
2.1. Ontogeneze řeči	3
2.2. Vývoj artikulace	4
2.3. Patologie řeči	4
3. Vývojová dysfázie	5
3.1. Etiologie	5
3.2. Symptomatologie	6
3.2.1. Projev vývojové dysfázie v hlasu a řeči	6
3.2.2. Ostatní projevy vývojové dysfázie	6
3.3. Diagnostika	7
3.4. Terapie	7
4. Stav zkoumané problematiky	8
5. Databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií	16
5.1. Obsah databáze	16
5.2. Pořizování databáze	16
5.2.1. Spolupracující pracoviště pro pořizování nahrávek	16
5.2.2. Příprava pořizování nahrávek	17
5.2.3. Metodika pořizování nahrávek	17
5.2.4. Úlohy pro pořizování nahrávek	18
5.2.5. Evidence mluvčích a jejich promluv	19
5.3. Stav databáze	20
5.4. Zpracování a archivace promluv v databázi	20
6. Databáze promluv zdravých dětí	21
6.1. Databáze 1	21
6.2. Databáze 2	22
6.2.1. Výběr promluv	22
7. Subjektivní hodnocení	23
7.1. Subjektivní poslechový test – promluvy zdravých dětí	23
7.1.1. Implementace testu	23
7.1.2. Objektivní hodnocení	24
7.1.3. Hodnotitelé	24
7.1.4. Provádění testu	24
7.1.5. Vyhodnocení testu	25
7.1.6. Shrnutí výsledků	25
7.2. Subjektivní poslechový test – promluvy pacientů s vývojovou dysfázií	26
7.2.1. Implementace testu	26
7.2.2. Hodnotitelé	27
7.2.3. Provádění testu	28
7.2.4. Vyhodnocení testu	28
7.2.5. Shrnutí výsledků	28
7.3. Subjektivní poslechový test – závažnost vývojové dysfázie	29

7.3.1.	Implementace testu	29
7.3.2.	Hodnotitelé	30
7.3.3.	Provádění testu	30
7.3.4.	Vyhodnocení testu	30
7.3.5.	Shrnutí výsledků	32
8.	Akustické analýzy	33
8.1.	Analýza vokálů	34
8.1.1.	Délka fonace	34
8.1.2.	Základní hlasivkový tón	35
8.1.3.	Formantové frekvence	36
8.2.	Analýza sibilant	37
8.2.1.	Délka sibilant	37
8.2.2.	Spektrální momenty	38
8.3.	Analýza kombinace slabik	39
8.4.	Analýza slov	40
8.4.1.	Míra nesrozumitelnosti	40
8.4.2.	Subjektivní bodové hodnocení	45
8.5.	Analýza říkanky	46
8.5.1.	Délka říkanky	46
8.5.2.	Podíl řeči a pauz v promluvě	46
8.5.3.	Základní hlasivkový tón	49
8.5.4.	Míra nesrozumitelnosti	49
8.5.5.	Verše v promluvě	50
8.5.6.	Slova v promluvě	50
8.5.7.	Slabiky v promluvě	53
8.5.8.	Rychlost artikulace	53
8.5.9.	Poměr signál/šum	54
8.5.10.	Subjektivní bodové hodnocení	54
8.6.	Analýza spontánního popisu obrázku	55
8.6.1.	Délka spontánního popisu obrázku	55
8.6.2.	Podíl řeči a pauz v promluvě	55
8.6.3.	Základní hlasivkový tón	56
8.6.4.	Slova v promluvě	56
8.6.5.	Slabiky v promluvě	57
8.6.6.	Slovní druhy v promluvě	57
8.6.7.	Rychlost artikulace	59
8.6.8.	Poměr signál/šum	60
8.6.9.	Subjektivní bodové hodnocení	60
8.7.	Shrnutí výsledků akustických parametrů	60
9.	Objektivní hodnocení – klasifikátor	63
9.1.	Výběr promluv	63
9.2.	Parametry užití pro klasifikaci	63
9.3.	Klasifikační model	65
9.4.	Testovací plán	66
9.5.	Implementace klasifikátoru	66
9.6.	Výsledky klasifikace	67

9.7. Aplikace v praxi	68
10. Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů	70
10.1. Výběr promluv	70
10.2. Parametry užívané pro klasifikaci	70
10.3. Kvantilové hodnocení	72
10.4. Redukce parametrů	73
10.5. Kategorizace promluv	74
10.6. Výsledky klasifikace	75
10.7. Porovnání klasifikačních metod	75
11. Shrnutí výsledků a závěr	77
11.1. Stručný přehled výsledků disertační práce	80
11.2. Další výzkum v oblasti objektivní diagnostiky vývojové dysfázie	80
Seznam použité literatury	82
Vlastní publikace vztahující se k disertační práci	92
Vlastní publikace nevztahující se k disertační práci	93

Přílohy

Příloha 1: Podklady pro pořizování nahrávek

Příloha 2: Popis nahrávek pacientů s vývojovou dysfázií

Příloha 3: Členění databáze promluv

Příloha 4: Kategorie promluv dětí ve věku 5-7 let

Příloha 5: Promluvy v kategoriích dle závažnosti a věku

Příloha 6: Akustické parametry

Příloha 7: Hodnocení řečových subsystémů

Příloha 8: Parametry pro klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

Příloha 9: Obsah přiloženého DVD

Seznam obrázků

5.1	Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích (<i>Databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií</i>)	20
6.1	Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích (<i>Databáze 1 – databáze promluv zdravých dětí</i>)	21
7.1	Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích (<i>Subjektivní poslechový test – promluvy pacientů s vývojovou dysfázií</i>)	26
7.2	Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích (<i>Subjektivní poslechový test – závažnost vývojové dysfázie</i>)	29
8.1	Základní hlasivkový tón F_0	35
8.2	Vokální trojúhelník zdravých dětí a dětí s vývojovou dysfázií společně pro věkové kategorie 5-7 let	37
8.3	Délka izolovaných sibilant /S/ a /Š/	38
8.4	Spektrální šikmost kladná, symetrická a záporná	39
8.5	Spektrální špičatost kladná (leptokurtická), normální a záporná (platykurtická)	39
8.6	Schéma algoritmu pro měření míry nesrozumitelnosti metodou DTW	41
8.7	Průchod maticí vzdáleností u slova /Babička/ při vyslovení /Babika/ u pacienta s vývojovou dysfázií zařazeného do Kategorie 2, míra nesrozumitelnosti je 0,58	44
8.8	Průměrná míra nesrozumitelnosti měřená u 14 izolovaných slov (<i>sldtwrvp</i>)	45
8.9	Znalost slov v úloze izolovaných slov	45
8.10	Jednoduchý detektor řeč/pauza	47
8.11	Detekce řečových úseků metodou ZCR	47
8.12	Celková doba trvání pauz v říkance (<i>ridp</i>) a průměrná délka pauzy (<i>ridpp</i>)	48
8.13	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky (<i>ridtwrv</i>)	49
8.14	Schéma algoritmu pro hodnocení počtu srozumitelných slov	51
8.15	Počet správně vyslovených slov v říkance obsahující 15 slov (<i>risvslos</i>)	52
8.16	Rychlost artikulace (<i>rirslo</i>)	53
8.17	Počet 1-slabičných slov ve spontánním popisu obrázku (<i>pol1slos</i>) a poměr 1-slabičných a 2-slabičných slov ve spontánním popisu obrázku (<i>pol2slo</i>)	56
8.18	Četnost zájmen v projevu (<i>posd3c</i>)	59
8.19	Rychlost artikulace (<i>porslo</i>)	59
8.20	Porucha řečových subsystémů v závislosti na závažnosti vývojové dysfázie (A – artikulace, P – prosodie, S – slovní zásoba)	62
9.1	Rozhodovací strom pro E_{ol} v textové i grafické formě	67
9.2	Blokové schéma navrhovaného klasifikátoru	69
10.1	Grafické znázornění jednotlivých výsledků pro parametr Míra nesrozumitelnosti u říkanky (<i>ridtwrv</i>)	71
10.2	Ilustrativní znázornění modelových situací pro umístění normy: L-Norma, M-Norma, R-Norma	72

Seznam tabulek

2.1	Vývoj artikulace hlásek v českém jazyce	4
3.1	Označení vývojové dysfázie v zahraniční literatuře	5
5.1	Seznam užitých logopedických jevů	16
5.2	Nastavení nahrávacího zařízení	17
5.3	Požadované informace k nahrávkám	19
6.1	Slova v databázi	21
6.2	Výběr referenčních promluv	22
7.1	Přehled hodnotitelů (<i>Subjektivní poslechový test – promluvy zdravých dětí</i>)	24
7.2	Hodnocení průměrné odchylky v TEST1	25
7.3	Shoda při opakovaném hodnocení	25
7.4	Přehled hodnotitelů (<i>Subjektivní poslechový test – promluvy pacientů s vývojovou dysfázií</i>)	27
7.5	Odhad logopedického věku u pacientů s vývojovou dysfázií	28
7.6	Odhad závažnosti vývojové dysfázie, rozdíl logopedického věku od věku biologického	28
7.7	Přehled hodnotitelů (<i>Subjektivní poslechový test – závažnost vývojové dysfázie</i>)	30
7.8	Zařazení mluvčích ve věku 5-7 let do tříd dle odhadů hodnotitelů	31
7.9	Vzájemné porovnání hodnotitelů pomocí κ_C na 268 promluvách dětí ve věku 5-7 let	31
7.10	Přehled kategorií a počet zatříděných promluv	32
8.1	Základní hlasivkový tón (F_0) [Hz]	35
8.2	Orientační hodnoty formantů českých hlásek [Hz]	36
8.3	Počty slov v databázi pacientů s vývojovou dysfázií a způsob pořízení promluvy	40
8.4	Počty promluv pacientů s vývojovou dysfázií dle způsobu nahrání (<i>Říkanka</i>)	46
8.5	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Průměrná délka pauzy (ridpp)</i> [s]	48
8.6	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky (ridtwrv)</i> [-]	50
8.7	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Počet srozumitelných slov (risvslos)</i> [-]	52
8.8	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Rychlost artikulace (rirslo)</i> [slovo/s]	54
8.9	Počty promluv pacientů s vývojovou dysfázií dle způsobu nahrání (<i>Spontánní popis obrázku</i>)	55
8.10	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Průměrná délka pauzy (podpp)</i> [s]	55
8.11	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Četnost 1-slabičných slov (po1sloc)</i> [-]	57
8.12	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Počet podstatných jmen (posd1s)</i> [-]	58
8.13	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Počet zájmen v projevu (posd3s)</i> [-]	58
8.14	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Četnost zájmen v projevu (posd3c)</i> [%]	58
8.15	Výsledné hodnoty analýzy parametru <i>Rychlost artikulace (porslo)</i> [slovo/s]	60
8.16	Přehled akustických parametrů	60
8.17	Vybrané parametry pro klasifikaci vývojové dysfázie	61

9.1	Počet akustických parametrů ve skupinách dle typu promluvy, ze které byly analyzovány	63
9.2	Parametry říkanky po redukci příznakového prostoru	64
9.3	Parametry spontánního popisu po redukci příznakového prostoru	64
9.4	Vybrané parametry pro objektivní klasifikaci vývojové dysfázie	65
9.5	Přehled experimentů pro klasifikaci vývojové dysfázie pomocí rozhodovacího stromu J48	66
9.6	Matice záměn pro E_{o1} , E_{o2} a E_{o3} pro testovací skupinu obsahující 106 instancí	67
9.7	Vzájemné porovnání experimentů pro rozhodovací strom J48	67
10.1	Počet promluv pro návrh klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů	70
10.2	Vybrané akustické parametry	71
10.3	Tabulka předpokladů pro parametr <i>Míra nesrozumitelnosti u říkanky (ridtwrv)</i> [-]	71
10.4	Kvantilové rozdělení hodnoty parametru pro danou normu včetně bodového hodnocení	72
10.5	Kritéria pro výběr parametrů	73
10.6	Vybrané parametry pro klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů	73
10.7	Přehled experimentů pro klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů	74
10.8	Kategorizace promluv	74
10.9	Matice záměn pro E_{s1} , E_{s2} a E_{s3} pro všechny kategorizované promluvy	75
10.10	Vzájemné porovnání experimentů v klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů	75
10.11	Vzájemné porovnání klasifikace s rozhodovacím stromem E_{o1} a klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů E_{s1}	76

Seznam použitých zkratek a symbolů

1. LF UK	1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze
2. LF UK	2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze
α	Hladina významnosti
a_i	i-tý koeficient LPC analýzy
ADHD	Attention Deficit Hyperactivity Disorder <i>Hyperkinetická porucha – hyperaktivita s poruchou pozornosti</i>
AGC	Auto Gain Control <i>Automatické řízení zesílení</i>
AUC	Area Under the ROC Curve <i>Obsah plochy pod ROC křivkou</i>
C_m	Mel frekvenční kepstrální koeficient
CAPD	Central Auditory Processing Disorder <i>Poruchy centrálního auditivního zpracování řeči</i>
CD	Compact Disc
cepPLP	Cepstral Perceptual Linear Prediction Coefficients <i>Kepstrální percepční lineární prediktivní koeficienty</i>
CT	Computed Tomography <i>Počítačová tomografie</i>
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
$d_{1,2}$	Eukleidovská vzdálenost v prostoru parametrů
d_{mez}	Mezní hodnota kumulované vzdálenosti
Δ_{MAE}	Středná absolutní chyba klasifikace
DDK	Diadochokineze
DFT	Discrete Fourier Transform <i>Diskrétní Fourierova transformace</i>
DLP	Digital Language Processor
DTW	Dynamic Time Warping <i>Dynamické borcení časové osy</i>
DVD	Digital Versatile Disc
$e^b(k)$	Chyba odhadu zpětné lineární predikce
$e^f(k)$	Chyba odhadu dopředné lineární predikce
$E_n, E(s[k])$	Energie signálu
$E(w[k])$	Energie šumu
$E(\omega)$	Křivky stejné hlasitosti
E_{o1}	Experiment 1 v objektivní klasifikaci pomocí rozhodovacího stromu
E_{o2}	Experiment 2 v objektivní klasifikaci pomocí rozhodovacího stromu
E_{o3}	Experiment 3 v objektivní klasifikaci pomocí rozhodovacího stromu
E_{s1}	Experiment 1 v klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů
E_{s2}	Experiment 2 v klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů
E_{s3}	Experiment 3 v klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů
EEG	Elektroencefalografie
EXARP	EXplanations via ARPs (akronym)
F_0	Fundamentální frekvence, základní hlasivkový tón

$F1$	První formantová frekvence
$F2$	Druhá formantová frekvence
f_{bark}	Frekvence v Barkově škále
f_{Hz}	Frekvence v Hz
f_{mel}	Frekvence v nelineární melovské škále
f_s	Vzorkovací frekvence
f_{ST}	Frekvence v půltónové stupnici
$f[k]$	Frekvence příslušné spektrální čáry
FBANK	Koeficienty z logaritmické Mel frekvenční banky filtrů
FORANA	FORmant ANALysis (akronym)
GAPS	The Grammar and Phonology Screening
$H(z)$	Přenosová funkce filtru
H0	Nulová hypotéza
H1	Alternativní hypotéza
HMM	Hidden Markov Models <i>Skryté Markovovy modely</i>
HNR	Harmonics-to-Noise Ratio <i>Poměr signál/šum</i>
HTK	Hidden Markov Model Toolkit
IDFT	Inverse discrete Fourier transform <i>Zpětná diskrétní Fourierova transformace</i>
IIR	Filter with Infinite Impulse Response <i>Filtr s nekonečnou impulzní odezvou</i>
IPA	International Phonetic Alphabet <i>Mezinárodní fonetická abeceda</i>
iOS	mobilní operační systém (Apple Inc.)
κ_C	Cohenovo Kappa
K_i	Koeficient odrazu
k_{ref}	Kategorie závažnosti vývojové dysfázie daná referencí
k_{j48}	Kategorie závažnosti vývojové dysfázie daná klasifikací pomocí rozhodovacího stromu J48
LDA	Linear Discriminant Analysis <i>Lineární diskriminační analýza</i>
LANNA	Laboratory of Artificial Neural Network Applications <i>Laboratoř aplikací umělých neuronových sítí (FEL, ČVUT)</i>
LPC	Linear Predictive Coding <i>Lineární prediktivní kódování</i>
LENA	Language Environment Analysis
m_n	n-tý spektrální moment
MFCC	Mel Frequency Cepstral Coefficients <i>Mel frekvenční keprální koeficienty</i>
MSAP	Madison Speech Assessment Protocol
n, N, M	Počet vzorků, segmentů, promluv, ...
NaN	Not a Number <i>Nečíselná hodnota</i>
ORL	Otorinolaryngologie
OVR	Opožděný vývoj řeči

p	Hladina významnosti
p_a	Relativní shoda mezi hodnotiteli
p_e	Odhad pravděpodobnosti náhodné shody
P_x	Poměr ...
PL_x	Průměrná délka ...
PAGS	The Play Assessment for Group Setting
PC	Personal Computer
PCA	Principal Component Analysis <i>Analýza hlavních komponent</i>
PLP	Perceptual Linear Prediction <i>Percepční lineární predikce</i>
r	Pearsonův lineární korelační koeficient
RASTA	RelAtive SpecTrA (akronym)
ROC	Reciever Operating Characteristic
S_1	Těžiště rozložení energie ve spektru (1. spektrální moment)
S_2	Spektrální směrodatná odchylka (2. spektrální moment)
S_3	Spektrální šikmost
S_4	Spektrální zešikmení
$S[k]$	Diskrétní amplitudové spektrum
SL_x	Celková délka ...
SD	Secure Digital <i>Paměťová karta</i>
SDCS	Speech Disorders Classification System <i>Klasifikační systém poruch řeči</i>
SLI	Specific language impairment <i>Specifická vývojová porucha, vývojová dysfázie</i>
specPLP	Spectral Perceptual Linear Prediction Koeficients <i>Spektrální percepční lineární prediktivní koeficienty</i>
SPU	Specifické poruchy učení
SW	Software
σ	Směrodatná odchylka souboru dat
$t_{\alpha}(n-2)$	Kvantil Studentova t rozdělení o $n-2$ stupních volnosti na hladině významnosti α
T	Testová statistika Studentova rozdělení
U	Testová statistika Mann-Whitneova neparametrického testu
VD	Vývojová dysfázie
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze
VOT	Voice Onset Time
$w(k)$	Hammingovo okno
$x[k]$	Vzorek signálu
ψ	Maskovací křivka
Z	Aproximovaná testová statistika Mann-Whitneova neparametrického testu
$Z_{1-\alpha/2}$	Kvantil standardizovaného normálního rozdělení pro hladinu významnosti α
ZCR	Zero Crossing <i>Počet průchodů nulou</i>

1. Úvod

Komunikace jako taková umožňuje sociální interakci dvou a více jedinců. Nejprve v podobě jednoduchých gest a posunků, doprovázena různými neartikulovanými zvuky až do podoby řeči srozumitelné. Verbální komunikace – veškerá mluvená či psaná řeč uplatňující především obsahovou stránku odlišuje člověka od ostatních savců. Dorozumívání pomocí mluveného projevu patří k základním potřebám člověka. Řeč není vrozená, avšak člověk je vybaven schopností se řeči naučit. Vývoj řeči začíná již v novorozeneckém věku, může však být ovlivněn vrozenou nebo získanou vadou. Poruchou hlasu či řeči dochází k omezení této interakce – změně sociálního postavení, narušení vztahů mezi vrstevníky a problémy s učením, čímž způsobuje celkové psychosociální důsledky. Ztráta schopnosti mluveného projevu často vede k znesnadnění integrace mezi běžnou populací.

Vývojová dysfázie je v současné době jednou z nejrozšířenějších poruch u dětí. Postihuje převážně chlapce. Projevuje se nejčastěji opožděným vývojem řeči, gramatickými chybami v projevu, přehazováním slovosledu a omezenou slovní zásobou. Mezi další charakteristické symptomy patří typická kresba postav, nesprávné určování časových posloupností, problémy s prostorovou orientací či narušení krátkodobé paměti. Často bývá porucha doprovázena poruchou motorických funkcí. Jelikož projevy nejsou u všech dětí stejné, je velmi problematické tuto poruchu správně a včas diagnostikovat [1, 2].

Diagnostikování řečové poruchy je chápáno jako rozhodování zda se u dítěte vyskytuje narušený vývoj řeči či nikoliv. Vývojová dysfázie je diagnostikována na základě několika odborných subjektivních vyšetření. Často bývá diagnostika vývojové dysfázie doplněna o audiometrická vyšetření, záznamy EEG či vyšetření na CT. Nevýhodou současné klasifikace je nedostatek standardizovaných testů. Stanovení typu poruchy, její původ, symptomy a závažnost jsou někdy obtížné i pro zkušené specialisty. Může tak dojít k záměně za jinou poruchu či vadu. Nejednotností diagnostiky a faktem, že se jedná převážně o subjektivní hodnocení, může nastat u jedné hodnocené osoby odlišné určení nejen závažnosti, ale například i typu poruchy [3].

V současné době je vyvíjena snaha o sjednocení metodiky hodnocení a následného tabulkového zařazení jednotlivých poruch řeči. Není tomu však pro všechny známé hlasové či řečové vady a poruchy. I z toho důvodu je kladen velký důraz na nahrazení či doplnění těchto subjektivních hodnocení hodnoceními objektivními, která by byla více nezávislá a napomohla by při diagnostice. Na základě těchto požadavků vzniklo i téma této disertační práce a její cíle, které jsou podrobně popsány v Kapitole 1.1.

V praxi převažují spíše lehké formy řečových vad, ale projevují se až v pozdějším věku a tudíž je i terapie zahájena později. Včasným a správným rozpoznáním vývojové dysfázie je možné zahájení patřičné terapie – redukce či kompenzace poruchy. To vede ke zlepšení sociálního zařazení dysfaticů mezi ostatní děti. Ačkoliv je vývojová dysfázie velmi rozšířenou poruchou, stále se této problematice věnuje jen velmi málo odborných publikací.

1.1. Cíle disertační práce

Hlavním cílem této práce bylo nalézt vhodné parametry hlasu a řeči dětí, na základě kterých by bylo možné usnadnit hodnocení vývojové dysfázie – navrhnout metodu objektivní diagnostiky pouze z řečového projevu. Jednotlivé části práce jsou shrnuty v následujících bodech:

- **Vývojové dysfázie**
 - Studium problematiky a projevů vývojové dysfázie u dětí
 - Seznámení se se současnou metodologií diagnostiky a terapie v České Republice
 - Rešeršní průzkum možností objektivního hodnocení patologických promluv
- **Databáze promluv**
 - Návrh obsahu a metodiky nahrávání promluv do databáze
 - Pořízení databáze promluv dětských pacientů s vývojovou dysfázií
- **Subjektivní hodnocení promluv**
 - Ověření schopností hodnotitelů provádět subjektivní hodnocení
 - Ohodnocení promluv v databázi a jejich kategorizace dle závažnosti poruchy
- **Akustické parametry hlasu a řeči**
 - Akustické analýzy hlasu a řeči u všech promluv v databázi
 - Nalezení vhodných parametrů pro objektivní hodnocení vývojové dysfázie
- **Klasifikace promluv**
 - Návrh klasifikačního schématu pro objektivizaci hodnotící metody vývojové dysfázie z řečového projevu a porovnání se subjektivním hodnocením
- **Aplikace výsledků**
 - Shrnutí možností realizace a využití navrhovaných metod

2. Řeč

Prvními projevy komunikace lidí byla jednoduchá gesta, různé akustické signály jako jsou zvolání a výkřiky. Postupně se za vhodných anatomických a fyziologických podmínek tyto neartikulované zvuky přeměnily na zvuky artikulované. Vznikala první slova a slovní spojení, která byla následně spojována do vět tak, jak je známe dnes. Původní jednoduché malby (například v jeskynních či na svitcích) vystihujících obsah komunikace se postupně měnily v symboly. Postupem času se ustálily ve formě seskupených specifických grafických znaků - písma, kterým bylo možné mluvený projev zaznamenat a následně reprodukovat.

Řeč je výhradně lidská činnost, která není vrozená. Člověk je však vybaven schopností se řeč naučit, pokud se bude vyskytovat v prostředí jiných mluvících osob. K vývoji řeči dochází individuálně již v raném věku a během dospívání se řečový projev mění. S rozvojem řeči je svázán i rozvoj myšlení. Při ztrátě schopnosti mluveného projevu často dochází ke ztížení komunikace a tím i k znesnadnění integrace mezi běžnou populací.

2.1. Ontogeneze řeči

Vývoj řeči neprobíhá u všech dětí stejně rychle. V průběhu dochází k retardaci či akceleraci vývoje. Vývoj řeči dělíme na několik období [1, 2, 3]:

Do jednoho roku života mluvíme o období tzv. „předřečovém“, kdy si dítě osvojuje návyky důležité pro vlastní vývoj řeči. První stádium začíná hned po narození nepodmíněným hlasovým reflexem – křikem, který se následně mění ve vyjadřování pocitů. Kolem osmého až desátého týdne věku dítěte začíná stádium broukání. Objevují se hrdelní zvuky podobné artikulovaným hláskám. Nastávají změny v utváření rezonančních dutin. Po čtvrtém měsíci děti začínají ovládat mluvidla. Toto období nazýváme obdobím žvatlání. Vyvíjí se akusticko-fonační reflex, zvukový projev dítěte se přeměňuje v melodičtější. Po osmém měsíci začíná stádium rozumění řeči, ve kterém ovšem nejde o porozumění obsahu řeči, ale spíše o porozumění melodii, mimiky a zabarvení hlasu mluvčího. Jednotlivým segmentům řeči začíná dítě rozumět až začátkem prvního roku života. Období napodobování je mezi devátým a dvanáctým měsícem života.

Po prvním roce života začínají děti reprodukovat plnovýznamová slova, což je označováno za stádium jednoslovných vět, přičemž řeč dítěte je z počátku málo srozumitelná. Následně dochází ke spojování dvou slov do vět, opakování slov, napodobování intonace a doprovázení projevu gesty. V druhém roce života se děti snaží napodobit promluvy pochycené z okolí, rozšiřují slovní zásobu, užívají přídavná jména a slovesa a začínají s podmětovými otázkami. Umí již odpovídat na otázky ANO, NE. Mezi druhým a třetím rokem života začíná rozvoj komunikace, ohýbání slov, tvoření víceslovných vět a zodpovězení otázek KDY, KDE, CO. Po třetím roce života už má dětský projev dostatečnou obsahovou a formální přesnost. Dítě dovede stručně popsat aktuálně prováděnou činnost a začíná rozumět užívání času. Rozumí více než 1200 slovům a užívají cca 800 slov, dochází již k tvorbě prvních souvětí. Přidávají se otázky PROČ a JAK. Toto období se nazývá obdobím gramatizace. Čtvrtým rokem života by již řečový projev dětí neměl obsahovat velké množství dysgramatismů. Kolem pátého roku života dítěte dochází k ukončení vývoje formální stránky řeči. Dítě dovede převyprávět příběh s přijatelnou přesností a také se již umí vhodně podílet na konverzaci. Správná artikulace je již samozřejmostí.

Ukončení celkového vývoje řeči včetně správné výslovnosti nastává kolem pátého až šestého roku života. V průběhu dalších let dochází k rozšíření slovní zásoby, zpřesňování významů slov, rozlišování abstraktních a konkrétních pojmů. Tento proces se nazývá intelektualizace řeči.

Správný vývoj řeči je ovlivněn nejen intelektem a adekvátním sociálním prostředím, ve kterém se řeč dětí rozvíjí, ale i dalšími faktory. Důležité jsou především fyziologické možnosti mluvího, jako jsou sluch, zrak, zralost centrální nervové soustavy, motorika mluvních orgánů, stav respiračního, artikulačního a fonačního ústrojí.

2.2. Vývoj artikulace

Vývoj artikulace je spojen s vývojem hlasového ústrojí a řeči jako takové [4]. Nejprve se upevňují samohlásky (vokály). Jako první se ustálí samohláska /A/, ostatní samohlásky trvají déle. Dvojhásky (diftongy) jsou nejprve prezentovány prodlouženou fonací konkrétní hlásky a ustálí se až později. Z počátku se objevují zvláštní spojení samohlásek s následujícím /U/ tam, kde se ve správném projevu nevyskytuje. Souhlásky (konsonanty) se tvoří nejprve závěrové (ploziva), o něco později souhlásky úžinové (frikativy). Nejobtížněji a tudíž i nejpozději jsou tvořeny sykavky (sibilanty). Poté už je možné tvořit i hlásky polozávěrové (afrikáty). Vývoj je ukončen reprodukcí kmitných hlásek (/R/, /L/) a hlásek charakteristických pro konkrétní jazyk. Souhrnný přehled vývoje artikulace hlásek je v Tab. 2.1.

Věk mluvího	Vývoj artikulace
Do 1 roku	M B P A E I O U D T N J
Do 2,5 let	K G H CH V F OU AU
Do 3,5 let	N D T L Bě Pě Mě Vě
Do 4,5 let	Ň Ď ť Č Š Ž (vyvíjí se)
Do 6,5 let	C S Z R Ř kombinace ČŠŽ a CSZ

Tab. 2.1: Vývoj artikulace hlásek v českém jazyce [4, 5]

2.3. Patologie řeči

Nejčastější poruchou řeči u dětských pacientů je opožděný vývoj řeči (OVR), který může být způsoben mnoha příčinami: prostý OVR, OVR při vývojových poruchách řeči, OVR při sluchových vadách či OVR v rámci vrozených syndromů. Mezi vývojové poruchy můžeme zahrnout vývojovou dysfázii projevující se mimo jiné i opožděným vývojem řeči [3]. Narušení plynulosti řeči je kategorie poruch, do které spadá koktavost (balbuties, zadržávání) a breptavost. Narušení článkování řeči zahrnuje poruchy na bázi motorických řečových modalit, jako je například dysartrie či dyslálie (patlavost). Za zmínku stojí i symptomatické poruchy řeči. Dalšími poruchami, se kterými se foniatři a kliničtí logopedi setkávají, jsou získané organické poruchy, které jsou způsobeny organickým poškozením či onemocněním mozku [3]. Mezi tyto poruchy se řadí afázie či syndrom demence. Získaná psychogenní nemluvnost (mutismus, elektivní mutismus, autistický mutismus, ...) označuje ztrátu řeči, která není způsobena organickým porušením, ale náhlou změnou v důsledku určitého zážitku či psychotického onemocnění. V nemalé řadě se vyskytují i poruchy hlasu, ať už jsou způsobeny přetížením, onemocněním hlasového aparátu či se jedná o poruchy při anomáliích orofaciálního systému (palatolalie, rinofonie).

3. Vývojová dysfázie

Dnes užívaný termín vývojová dysfázie byl v průběhu různých období a v různých lékařských i nelékařských oborech užíván pro označování různých poruch [1]. Ve starší odborné literatuře se vývojovou nemluvností označovala sluchoněmota. Později byla tímto pojmem označována pouze nemluvnost, která se dělila na expresivně dysfatické poruchy a receptivně dysfatické poruchy. Z neurologického pohledu bylo rozeznáváno několik typů dysfázie, které se vyskytují u dětí s dětskou mozkovou obrnou: slovní, větná, pojmová a percepční. V 90. letech se vývojová dysfázie považovala za jeden typ specifických vývojových poruch učení. Proto se často také nazývá specifickou vývojovou poruchou řeči.

V současnosti se v České republice termínem vývojová dysfázie označuje specificky narušený vývoj řeči projevující se ztíženou schopností nebo neschopností naučit se verbálně komunikovat, ačkoliv podmínky pro rozvoj řeči jsou přiměřené [3]. Vývojová dysfázie, řazená do skupiny centrálních poruch komunikačních schopností, má systémový charakter a v různém stupni zasahuje senzoryckou, motorickou i centrální oblast ve všech jazykových rovinách a tím přesahuje rámec fatické poruchy. Nejedná se o poruchu získanou až po osvojení si řeči, nýbrž o poruchu vzniklou zásahem do vývoje řeči již od počátku.

V zahraniční literatuře jsou pro vývojovou dysfázii užity následující termíny (Tab. 3.1). V současné době se stále více setkáváme i se zahraničním termínem pro zařazení této poruchy mezi poruchy centrálního auditivního zpracování řeči (CAPD) [7].

Německá literatura	Entwicklungs dysphasie	Vývojová dysfázie
	Störung der Sprachentwicklung	Narušený vývoj řeči
	Spezifische Sprachentwicklungstörung	Specificky narušený vývoj řeči
Angloamerická literatura	Developmental dysphasia	Vývojová dysfázie
	Developmental language disorder	Vývojové jazykové poruchy
	Specific language impairment (SLI)	Specifická vývojová porucha
Ruská literatura	Обще́е недоразвítíе рече́и	Celkově deficitní vývoj řeči

Tab. 3.1: Označení vývojové dysfázie v zahraniční literatuře

3.1. Etiologie

Příčina vývojové dysfázie není doposud zcela známa. Předpokládá se, že v důsledku difúzního poškození centrální nervové soustavy je zasažena celá centrální korová oblast. Podle závažnosti postižení se projevuje různou hloubkou příznaků. Poškození může vznikat prenatálně již v intrauterinním vývoji mozku (z užívání léků či virového onemocnění matky), perinatálně (rizikové těhotenství, nízká porodní hmotnost) i postnatálně (virová onemocnění) [1]. Hovoří se i o dědičnosti, a to především u mužských potomků, neboť výskyt poruchy u chlapců je 4x větší než u dívek [3]. Nejvíce akceptovaná teorie o vzniku vývojové dysfázie se kloní k závěru, že vývojová dysfázie je způsobena poruchou centrálního zpracování řečového signálu [8]. Porucha vzniká v důsledku deficitu v raném senzoryckém vývoji a způsobuje časové opoždění vývoje řeči.

3.2. Symptomatologie

Projevující se symptomy vývojové dysfázie jsou různorodé, včetně nerovnoměrného vývoje celé osobnosti [3, 4]. Dle odborné literatury má dysfatické dítě normální inteligenci, netrpí žádnou sluchovou vadou a vyrůstá v podnětném prostředí bez nedostatku citových vazeb [1]. V praxi se ovšem objevují pacienti v dětském věku s kombinovanými vývojovými vadami.

3.2.1. Projev vývojové dysfázie v hlasu a řeči

Nejvýraznějším ukazatelem této poruchy je však opožděný nebo odchýlný vývoj řeči. Projevuje se neodpovídající slovní zásobou nebo vlastním vytvořeným slovníkem [7, 9].

V hluboké struktuře řeči se vývojová dysfázie projevuje gramatickými chybami, přehazováním slovosledu, omezenou slovní zásobou, omezením či vynecháním některých slovních druhů v projevu (předložky, zvrtná zájmena, ...), což ústí v redukci stavby věty na dvouslovné či jednoslovné. Chybné časování a skloňování nejsou výjimkou.

V povrchové struktuře řeči jsou zřejmé poruchy rozlišení distinktivních rysů hlásek – porucha fonologického systému. Patlavost, nesrozumitelný projev či úplná nemluvnost (motorický typ – dítě rozumí, ale nemluví, sensorický typ – dítě nerozumí, v řeči jsou echolálie, či nejčastěji se vyskytující typ smíšený) mohou být dalšími příznaky této poruchy. Dochází k záměnám či redukcím hlásek, slabik či slov v mluveném projevu – slovní zásoba neodpovídá biologickému věku dítěte.

Vývojová dysfázie je zřejmá i z výrazných rozdílů mezi verbálními a neverbálními schopnostmi.

3.2.2. Ostatní projevy vývojové dysfázie

Projevy mohou být znatelné i z narušení paměťové funkce – poruchy uchování a zpracování informace. U vývojové dysfázie bývá obvykle porucha krátkodobé verbální paměti, která se projevuje neschopností zopakování slov či krátkých vět bez jejich zkomolení.

Narušené zrakové vnímání je indikováno v kresbě. Především v kresbě postav, které mají typický charakter – například roztřesená, nedotažená či přetažená čára, chybné proporce, deformace obrázku.

Narušené sluchové vnímání je provázeno poruchou schopnosti sluchem rozlišit jednotlivé prvky řeči či poruchou v oblasti zpracování akustického signálu. Přítomna může být porucha vnímání, zapamatování a napodobování melodie a rytmu.

Neobvyklým symptomem není ani porucha soustředění.

Chybná časoprostorová orientace je dalším projevem této poruchy. Dochází ke špatným časovým a prostorovým označením, problémům s určením levé a pravé strany či nesprávným určením vztahů mezi rodinnými příslušníky.

Téměř vždy je vývojová dysfázie doprovázena poruchou motorických funkcí. Běžně se vyskytuje opožděný vývoj hrubé i jemné motoriky či koordinační obtíže.

Občas je možné pozorovat i abnormality v EEG či epileptické záchvaty. V neposlední řadě patří mezi příznaky i potíže s lateralitou.

V praxi se rozeznávají dva typy vývojové dysfázie: expresivní (motorická) a receptivní (sensorická) [1, 10]. Pro expresivní dysfázii jsou charakteristické obtíže v logomotorické oblasti, jako jsou OVR, nízký aktivní slovník s mnoha dysgramatismy nebo těžkopádná tvorba jednoduchých stále se opakujících vět. Děti s expresivní dysfázií si často uvědomují své

nedostatky a přechází tedy k neverbální komunikaci, čímž dochází k zastavení či zpomalení vývoje řeči. Porucha fonemického sluchu, sluchové analýzy a syntézy, obtíže s porozuměním a chápáním slov a nesrozumitelný projev s užíváním vlastního slovníku, ačkoliv řečový projev je přiměřený, jsou příznaky receptivní dysfázie. V současné době však převládá dysfázie smíšená, jež je kombinací expresivní a receptivní dysfázie.

Neobvyklým jevem není ani kombinace vývojové dysfázie s jinými řečovými poruchami – například s vývojovou dysartrií, koktavostí, ADHD či specifickými poruchami učení (ve školním věku) [11].

3.3. Diagnostika

Prvním, kdo může odhalit nesprávný vývoj řeči u dětí, jsou pediatři. Na základě jejich rozhodnutí je doporučení k návštěvě odborníka nebo vyšetření u několika specialistů [3].

Foniatrická diagnostika provádí vyšetření všech složek řeči včetně vyšetření motoriky mluvidel. Tónová audiometrie, tympanometrie či elektrofyziologická vyšetření pomocí sluchových evokovaných potenciálů slouží k vyšetření sluchu. Důležitými ukazateli jsou výsledky dichotických testů, testu fonemického sluchu (E. Škodová, F. Michek, M. Moravcová – 1995) [12] a index vnitřní informace řeči stanovený dětským percepčním testem (A. Novák, K. Sedláček – 1982, přepracováno 1997) [13]. Často používaný je Heideberský test řečového vývoje (H. Grimm, H. Schöeler – 1978, pro češtinu přepracovala M. Mikulajová – 2000), klasifikující dosažený stupeň adekvátního vývoje řeči. Poněvadž celý test je příliš složitý, užívá se jen několik subtestů.

Celkový přehled schopností dítěte a míru opoždění vývoje řeči provádí kvalifikovaný klinický logoped. Sleduje orientaci v prostoru a čase, laterální, motorické funkce, sluchové a zrakové vnímání, úroveň jazykových schopností, grafomotoriku, čtení, psaní a paměť. Samozřejmostí je osobní a rodinná anamnéza.

V rámci neurologického vyšetření bývají pořizovány záznamy EEG nebo CT. Avšak nález může být negativní, neboť postižení řeči nemusí být v souladu s neurologickým postižením.

Psychologické vyšetření je také nedílnou součástí diagnostiky vývojové dysfázie.

Není možné sledovat a hodnotit pacienta pouze z jednoho pohledu – například pouze ze sledování řečových parametrů, kterým se zabývá tato práce. Složením jednotlivých pohledů však získáme komplexní pohled na konkrétního pacienta s vývojovou dysfázií.

3.4. Terapie

Úspěšnost terapie řeči je ovlivněna několika faktory, z nichž nejdůležitější je dostatek přiměřených řečových podnětů a správný řečový vzor, kde však hlavní podmínkou je rozumění řeči. Prvotním úkolem je rozvíjení vlastní řečové produkce. Velký význam má však i rozvíjení slovní zásoby, obsahové i formální stránky řeči pomocí opakování [9]. S rozvojem řeči je nutné rozvíjet motoriku, sluchové i zrakové vnímání, paměť, myšlení atd..

K úspěšné terapii je kromě spolupráce lékařů, klinického logopeda a psychologa je třeba i rodinná péče. Cílem komplexní terapie je nejen rozvoj komunikačních dovedností, ale i rozvíjení všech nedostatečných schopností. Včasným a správným rozpoznáním vývojové dysfázie lze pomocí týmové terapeutické péče zmírnit či úplně odstranit její projevy.

4. Stav zkoumané problematiky

Zkoumání vývoje řeči a dalších komunikačních projevů trvá již mnoho let. Stejně je to i s odhalováním a diagnostikováním poruch a vad řeči. Ve světě se vyskytují tři diagnostické směry [1]. První je odvozen z lékařského modelu, jehož cílem je popsat symptomy a zařadit dětského pacienta do kategorie dané poruchy (pokud kategorizace existuje). Ten se v České Republice využívá nejčastěji. Druhý charakterizuje pacienta z hlediska silných a slabých stránek, jeho schopností a činů. Třetí směr se pak zaměřuje na lingvistické a komunikační schopnosti, mimo to i na neřečové komunikační chování. V této kapitole jsou podrobně popsány metody hodnocení používané při výzkumu vývojové dysfázie, způsoby rozpoznávání odlišností v projevu dětí, metody akustické analýzy patologických promluv a popisy objektivních klasifikačních metod.

V doktorské disertační práci A. Nováka [19] je popsán výzkum vývojových změn během období vývoje řeči. Ověřování výsledků zde bylo prováděno pomocí software podle K. Sedláčka [20]. Výsledkem byla přehledová tabulka a grafické znázornění distinktivních rysů (v kategoriích: základní hlásky, samohlásky, plosiva, frikativa, sonoranty, palatolisace). Součástí bylo i určení frekvence jednotlivých skupin hlásek. Na základě výsledku analýz a norem pro jednotlivé distinktivní rysy byla stanovena hodnota průměrného fonologického stupně a odhad fonologického věku. Tento software se však do současnosti nezachoval. Ve zdravotnické dokumentaci pacientů Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze lze dohledat výstupní tabulky a grafy z této aplikace, pořízené při daném vyšetření. Této práci předcházely i výzkum srovnávající vyšetření indexu vnitřní informace řeči a nově navržené metody pro sledování porozumění řeči u předškolních a velmi malých dětí [21]. Nově navrženou metodu aplikoval A. Novák u dětí s vývojovou dysfázií, na základě které bylo možné tyto pacienty diagnostikovat ve velmi raném věku a také sledovat vliv terapie na tuto poruchu.

Vývojovou dysfázií se zabývá i O. Dlouhá z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze. Vztahem vývojové dysfázie s centrální poruchou zpracování řečového signálu se zabývá v práci [22]. U 80 pacientů (58 chlapců a 22 dívek ve věku 6-9 let rozdělených do 2 skupin: předškolní a školní věk) bylo provedeno 5 měření. Do obou uší jim byly přehrávány dvouslabičná slova a krátké věty pro dichotické testy o intenzitě 60 dB. Pouze 7 předškolních dětí bylo schopno opakovat celá slova, ostatních 33 pouze jednu slabiku. Děti školního věku nebyly schopny vůbec zopakovat krátkou větu.

Ve studii sledující dysfatické pacienty [13] byly na základě anamnézy, logopedických a psychologických testů, audiometrie a EEG porovnávány a rozpoznávány projevy poruchy. Studie se zúčastnilo 223 dysfatických dětí a 77 zdravých dětí ve věku 4-8 let (212 chlapců a 88 dívek, z toho 247 praváků a 53 leváků), které byly porovnávány vůči kontrolní skupině. V diskusi je shrnuta neschopnost těchto pacientů rozpoznat slova odlišná v jednom distinktivním rysu – rozdíl vůči normě je opoždění o cca 2 roky. Dalším sledovaným jevem byla reakce na tónové a verbální stimuly do levého respektive pravého ucha. Rozdíl se projevil pouze u verbálních stimulů, kde pro levou hemisféru byly získány statisticky významné odlišnosti. Statisticky významný rozdíl se též projevil v dichotických testech. EEG ukázalo výrazné abnormality (u některých pacientů i epileptiformní) v řečovém a sluchovém centru obdobně jako u Landau-Kleffner syndromu. Analýzou rodinné anamnézy se u 61 % pacientů ukazuje i vliv dědičnosti. Všechna provedená měření a hodnocení poukazují na centrální poruchu zpracování řečového signálu.

V [23] sleduje O. Dlouhá souvislosti mezi vadnou řečovou produkcí a abnormální řečovou percepcí. V [24] je popsáno využití tří poslechových testů (aplikovaných na skupině 90 dětí s vývojovou dysfázií a 20 zdravých dětí ve věku 6-7 let) pro diagnostiku centrální poruchy zpracování řečového signálu. Zdraví mluvčí dosahují úspěšnosti ve všech testech přes 92%, sledovaná skupina pouhých 56%, 64% a 63%.

Výzkumem, jak vlastně probíhá diagnostika vývojové dysfázie, se zabývá ve své rigorózní práci M. Mlynářová v [1]. Dotazníkového šetření, analyzující stav a metodiku diagnostiky, se zúčastnilo 13 pedagogů. Hlavními sledovanými body výzkumu byly četnost pacientů s podezřením na vývojovou dysfázií, odlišnost diagnostických metod a postupů, nutnost dalších specializovaných vyšetření a věk, kdy je možné tuto poruchu jednoznačně určit. Průzkum odhaluje setkání s pacienty až kolem 3.-4. roku věku dítěte u 62 % respondentů (mladší děti se vyskytují jen ojediněle). Průměrná délka logopedického vyšetření (mimo jiné vyšetření impresivní i expresivní složky řeči) je prováděna v 2-3 sezeních v délce maximálně 20 min. (u dětí raného věku) a 20-40 min (u předškolních dětí). Věk, kdy je možné přesně stanovit diagnózu, však průzkum neukázal, neboť respondenti se v této otázce neshodují.

Disertační práce s názvem „Posuzování srozumitelnosti dětské řeči pomocí DTW“ P. Zlatníka [26] již popisuje objektivní klasifikaci promluv pacientů s vývojovou dysfázií či afázií, založené na principu DTW – borcení časové osy. Pro své analýzy využívá databázi promluv zdravých dětí a ohodnocené promluvy dětí s vývojovou dysfázií ve věku od 4 do 11 let, které ovšem nejsou ve věkových kategoriích rovnoměrně zastoupeni. Databáze byla navržena ve spolupráci s Foniatrickou klinikou 1. LF UK a VFN v Praze a obsahuje samohlásky, souhlásky, slabiky, slova (jednoslabičná i vícetřísylabická), narůstání řady slov, složenou větu a slova pro sluchovou diferenciaci. V úvodu se práce zabývá labelováním hlásek na principu skrytých Markovových modelů (HMM) pomocí softwaru HTK. Dále se práce zabývá jednotlivými řečovými charakteristikami a výběrem parametrů pro hodnocení promluv. Mezi jednorozměrné charakteristiky patří počet průchodů nulou (ZCR), 1. LPC koeficient, 0., 1. a 2. kepstrální koeficient, 1. a 2. spektrální moment. Vícerozměrnými charakteristikami jsou koeficienty LPC, koeficienty odrazu, kepstrální koeficienty, melfrekvenční koeficienty, koeficienty z logaritmické Mel frekvenční banky filtrů, spektrální a kepstrální PLP koeficienty a RASTA koeficienty. Nejvhodnějšími parametrizacemi jsou koeficienty z logaritmické Mel frekvenční banky filtrů – FBANK, kepstrální PLP koeficienty a kepstrální PLP-RASTA koeficienty. Dalšími cíli práce bylo sledování vlivu šumu na jednotlivé parametrizace, optimalizace metody borcení časové osy a klasifikátoru založeném na této metodě. V neposlední řadě stanovení vhodných slov pro tyto analýzy. V systému založeném na více různých charakteristikách bylo provedeno hodnocení promluv z několika fonologických aspektů. Tím došlo k částečné eliminaci chyb a zvýšení rozdílu promluv nemocných dětí od zdravých dětí [26, 27]. V [28] autor využil této metody ke sledování průběhu terapie u dysfatických pacientů.

S analýzou a klasifikací řečových vad pomocí neuronových sítí se zabývá také výzkumná laboratoř LANNA na ČVUT v Praze [29]. Společně s neurologickým oddělením 2. LF UK v Praze a Fakultní nemocnicí Motol se zaměřili na objektivizaci klasifikace vývojové dysfázie u dětí. P. Grill v [30] popisuje vytvoření databáze promluv česky mluvících dětí během let 2003 až 2013. Databáze obsahující 13 typů úloh (vokály, konsonanty a sibilanty, n-slabičná slova, věty, sled slov, popis obrázku, ...) včetně doplněného záznamu z EEG je rozdělena na tři skupiny: H-CH, SLI-CH I a SLI-CH II. Databáze H-CH je referenční databází obsahující promluvy zdravých dětí

ve věku mezi 4 a 10 lety: 70 dětí bez poruchy řeči (25 chlapců, 45 dívek) a 33 dětí s poruchou řeči (17 chlapců, 16 dívek). SLI-CH I obsahuje promluvy od 46 dětí s vývojovou dysfázií (33 chlapců, 13 dívek) ve věku 4-12 let. Databáze SLI-CH II obsahující promluvy od 67 dětí (44 chlapců, 23 dívek) ve věku 6-12 let byla pořízena během logopedických vyšetření. Mluvčí byli rozděleni dle závažnosti vývojové dysfázie. Poslední zmiňovaná databáze byla již pořízena pomocí webové aplikace zpřístupněné specialistům ze spolupracujících odborných pracovišť. Výzkum závažnosti vývojové dysfázie probíhal pouze u věkových kategoriích 6-10 let (54 promluv z databáze H-CH a 44 promluv z databáze SLI-CH-II). Pro analýzu hlasu byl využit originální software FORANA [31]. Na základě změn základního hlasivkového tónu, byla dedukována změna melodie. Změny formantových hodnot způsobují posun či změnu obsahu vokálního trojúhelníka. Další popis promluv byl získán pomocí openSMILE toolkit [32]. Redukcí příznaků ponechal autor 20 statisticky významných parametrů s nejlepšími dosaženými výsledky. Kromě manuálního hodnocení byly užity i tři různé neuronové sítě využívající samoorganizující se Kohonenovy mapy. Autor navrhuje klasifikační model pro hodnocení závažnosti vývojové dysfázie ve třech stupních (mírná, střední, závažná) na základě chybové a funkční analýzy. V rámci tohoto výzkumu byla navržena aplikace pro detekci poruchy v promluvě dítěte, kterou je možné spustit na všech platformách s iOS (Apple, Inc.) (podrobně v [33]).

Ze zahraniční literatury stojí jistě v první řadě za zmínku přínosy mnohaletého výzkumu D. V. Bishop z pracoviště experimentální psychologie na Oxfordské univerzitě. Její poznatky a výsledky z oblasti nejen vývojové dysfázie, ale i dalších vývojových vad jsou podrobně popsány v mnoha odborných studiích. Podklady pro výzkum dětských dysfatických pacientů pochází především z publikací [35, 36, 37].

25leté zkušenosti u více jak 2500 pacientů v Developmental Dysphasia Foundation v Amsterdamu jsou shrnuty v [38]. M. A. G. Beesems popisuje ve své práci koncept jazykového/řečového vývoje – tzv. Tan's Metamorphosis Concept popsáný v [39]. V práci jsou uvedeny 4 hlavní charakteristiky vývojové dysfázie a jejich diagnostika z pohledu logopeda. Porovnány jsou zde 3 pacienti s postižením v různých řečových subsystémech. Dále jsou uvedeny další ovlivňující faktory (jako např. ADHD, bilingvismus, autismus, epilepsie a další), metodika a výhody skupinové terapie ve srovnání s individuálním sezením.

Výzkumná skupina Phonology Project na Wisconsin-Madisonské univerzitě [40] se již od 70. let 20. století zabývá řečovými vadami neznámého původu. Kromě výzkumu vzniku a původu těchto řečových vad hledá i možná diagnostická a terapeutická řešení. [41] odkazuje na 4 články zabývající se 6 typy poruch řeči.

Sledování vlivu dědičnosti na opožděný vývoj řeči je popsáno v [42]. Pro studii byly použity promluvy od 72 dětských mluvčích předškolního věku a jejich rodinná anamnéza. Strojové učení pro diferenciální klasifikaci s 3 klasifikačními pravidly, využívajícími slova obsahující sibilanty a jejich analýzu, měla diagnostickou přesnost 0,83.

V [43] je popsán průběh kamerového snímání a automatického zaznamenávání značek umístěných na obličejí mluvčího ve věku 3-5 let při opakovaném vyslovování slabiky /pa/. Porovnáním pohybu značek a záznamu řečového signálu z mikrofonu u 19 pacientů s normálním vývojem řeči a 26 pacientů s opožděným vývojem řeči pomocí shlukové analýzy

hodnotí distribuci pohybu značek v promluvě pro obě skupiny mluvčích. U pacientů s opožděným vývojem řeči bylo prokázáno snížení pohyblivosti při opakované artikulaci.

Ověřit tvrzení, že se v konverzačním projevu dětí objevují slova s větším počtem slabik v závislosti na zvyšujícím se věku mluvčího, bylo snahou autora v [44]. Studie byla prováděna na promluvách od 320 zdravých mluvčích ve věku 3-8 let a 202 mluvčích s řečovou vadou. Rostoucí trend počtu slabik ve slovech v závislosti na věku byl však potvrzen pouze u zdravých dětí.

Studie komorbidit mezi pacienty s OVŘ a vývojovou dysfázií s hyperkinetickými poruchami (ADHD syndromem) zaměřená na řeč byla publikována v [45]. U zvukových nahrávek 108 dětí s vývojovou dysfázií ve věku 4-7 let byla sledována odlišnost diagnostických kritérií měřených při dvouhodinových sezení. Test jazykového vývoje byl zaměřen na artikulaci, syntaxi a neverbální IQ. Z výsledků vyplývá, že pacienti s vývojovou dysfázií mají větší sklony k hyperaktivitě než pacienti s OVŘ.

Na vzorku 97 dětí s OVŘ neznámého původu (63 chlapců a 34 děvčat ve věku 35-59 měsíců) a 63 referenčních promluv zdravých dětí (27 chlapců a 36 děvčat ve věku 36-57 měsíců) bylo prováděno 12 analýz (opakování slabik, neřečový projev, žvýkání, ...) za pomoci algoritmu EXARP [46]. Hodnocení bylo prováděno ve třech skupinách mluvčích. Do první skupiny bylo zařazeno 76% mluvčích podobajících se dětem s normálním vývojem. Identifikování bylo realizováno dle ochoty plnění úkolů, schopnosti a přesnosti napodobování. Skupinu 2 obsahující 10% vzorků, bylo možné identifikovat pomocí opakovaných pokusů o reprodukci a špatné napodobování. Skupina 3 (13% vzorků), byla podobná skupině 2, avšak s horší expresivní stránkou řeči. Algoritmus EXARP byl schopný identifikovat pouze skupiny 1 a 2.

SDCS (Speech Disorders Classification System) hodnotící dva způsoby vnímání a akustické metody je popsán v [47, 48]. Práce popisují spolehlivost odhadu vnímání projevu a klasifikaci řečníka. Pro analýzu byl vytvořen protokol MSAP (Madison Speech Assessment Protocol), obsahující 25 testů a úkolů (spontánní projev i opakování, slova i celé promluvy, konverzace, ...). Některé z nich byly připraveny přímo pro SDCS, zbytek převzat z jiných klasifikátorů. Pro analýzu bylo použito 10 promluv od 5 mluvčích s řečovou poruchou a od 5 zdravých mluvčích, z nichž každý provedl 5 úkolů. Procentuální shoda akustických analýz a odhadu rozsahu formantů se pohybuje ve vyšších hodnotách, než uváděla předchozí literatura.

Referenční data z akustických analýz promluv 180 dětí s OVŘ jsou dostupné v [49]. Kompletní technické protokoly a data k prováděným výzkumům v oblasti poruchy hlasu a řeči jsou k dispozici na webových stránkách Waisman Center [40].

Výzkumem vývoje řeči autistických dětí a dětí s OVŘ se zabývají vědci z univerzit Memphisu, Chicagu a Kansasu [50, 51]. Na databázi, která obsahovala 1486 celodenních nahrávek od 232 dětí (106 dětí s normálním vývojem řeči, 49 dětí s OVŘ a 77 dětí s autismem) ve věku od 10 měsíců až po 4 roky, sledovali 12 parametrů. Nahrávky byly pořizovány v domácím prostředí pomocí DLP systému LENA [52, 53, 54]. Tento systém byl vyvinut nejen pro vědce a lékaře, ale také pro rodiče, aby mohli získávat zpětné informace o vývoji projevu dětí a případné ovlivnění promluvy jiných osob. Tento kapesní nahrávací systém nahrává nepřetržitě 16 hodin veškeré promluvy dítěte, promluvy ostatních osob pohybujících se v blízkém okolí a vzájemnou konverzaci. Následně jsou zvukové záznamy přehrány do počítače a zpracovány. Součástí systému je také on-line dotazník, po jehož vyplnění je získán výsledek odlišnosti věku od normy.

Algoritmus rozpozná dospělé mluvčí a klasifikuje pouze samotný projev dítěte. Překrývající se nebo nesmyslné promluvy, ostatní děti a šum v pozadí filtruje. Po identifikaci segmentů promluv dospělých osob stanoví algoritmus počet slov jimi vyřčených. Ve srovnání s přepisem promluv je úspěšnost určení rozpoznávače 98%. Algoritmus pro odhad promluv dětí klasifikuje promluvu, pokud trvá déle jak 300 ms. Konverzační otočení jsou definována jako navazující segmenty promluv dětí a dospělých osob. Pokud je mezi nimi doba delší 5 sekund, je konverzace považována za skončenou.

Z promluv je analyzováno a vyhodnocováno 12 parametrů rozdělených do čtyř skupin. 12 parametrů je počítáno pro každý soubor nahrávek a pomocí LDA maximalizován potenciál pro rozlišení skupin. První skupina parametrů posuzuje, zda segment obsahuje řeč. To je prováděno sledováním F_0 . Pokud je alespoň z 60% segmentu na 90% určena autokorelační metodou hodnota F_0 , je příznak pozitivní. Dalším parametrem je přechod mezi formanty a změna jejich směrnice během segmentu o délce 110-600 ms. Automatické sledování formantů je prováděno na základě LPC analýzy. Na základě vymezených parametrů změny směrnice formantů $F1$ a $F2$ je určen příznak jako pozitivní či negativní. Třetím parametrem této skupiny je spektrální entropie. Příznak je určován na základě odchylky od normy. Druhá skupina parametrů se zabývá analýzou vysokých frekvencí. Sleduje chování F_0 při konci spektra. Pokud hodnota F_0 přesáhne během promluvy mez 600 Hz, dětský projev lze označit jako pištění. Příznak je pozitivní. Další parametr sleduje spektrální pásmo 7-8 kHz a porovnává s maximálním spektrálním vrcholem v rozsahu 0-6 kHz. Jako nízký sklon je klasifikován maximální spektrální vrchol v rozsahu 0-6 kHz s výskytem minimálně v 50% segmentů. Třetí příznak hodnotí vrchol nejnižší frekvence nad 1,5 kHz s výskytem minimálně v 25% segmentů. Třetí skupina parametrů hodnotí tzv. vrčení v projevu, jež sleduje opak spektra než druhá skupina parametrů. Pokud je v segmentu F_0 pod 250 Hz, je příznak pozitivní. Dále je vyhodnocována šířka pásma formantů – sledován pokles o 3 dB od maxima a porovnáván s normou. Poslední skupina parametrů sleduje trvání segmentů. Dle délky – krátké, střední, dlouhé a extra dlouhé je určen příznak. Ze získaných příznaků byl sestaven 12rozměrný vektor obsahující pouze logické proměnné (1 – příznak je pozitivní, 0 – příznak je negativní). Tento vektor parametrů byl užit jako vstupní data pro klasifikaci pomocí PCA. Výsledky klasifikace byly porovnávány s anamnézou a informacemi získanými od rodičů sledovaných dětí.

Nejvhodnějším jevem pro diferenciaci zdravých a nemocných dětí je schopnost tvořit slabiky, což je ovlivněno především pohyblivostí čelisti a jazyka. 79% úspěšnost klasifikace do tří tříd (zdravý mluvčí, mluvčí s opožděným vývojem a mluvčí s autismem) tohoto algoritmu ukazuje na možnosti diagnostikovat poruchu již v průběhu druhého roku života. Subjektivní lékařskou diagnostikou je autismus určován až kolem 5-6 roku života pacienta.

Opožděným vývojem řeči se také zabývá H.T. Bunnell a jeho výzkumný tým z university Delaware. V [56] uvádí užití technologie rozpoznávání řeči na základě HMM u dětí s vadou řeči neznámého původu. Pomocí promluv zdravých mluvčích definuje akustické kategorie a jejich narušení. Analýzou poté vyhodnocuje rozdíly mezi promluvami dětí s vývojovým opožděním řeči. V [56, 57] popisuje klasifikaci pacientů s OVR ve věku 6-8 let a jejich příčiny řečové vady. Hodnocení artikulace při produkci hlásky /r/ bylo provedeno algoritmem založeném na Viterbiho přizpůsobení a HMM. Tento přístup byl realizován na 953 nahrávkách hlásky /r/ od 18 dětí s OVR a na přibližně stejném počtu nahrávek od zdravých dětí. Na základě poměru podobnosti /r/ u pacientů s OVR a zdravých dětí byly promluvy rozděleny do třech shluků charakterizující tři odlišné způsoby tvorby /r/.

V [58] shrnuje výsledky studie charakterizující akustické a fonetické zvláštnosti u pacientů s OVŘ neznámého původu. Na databázi 13 dětských pacientů s OVŘ a jejich sourozenců (celkem 26 mluvčích dětského věku) uvádí dvě metody vnímání řeči. První metoda se zaměřuje na schopnost rozlišení slov odlišných právě v jednom distinktivním rysu. Druhá metoda se zaměřuje na vyslechnutí správně a špatně vysloveného slova a následného určení správného z nich. Obě metody byly testovány na obou skupinách posluchačů. Děti s OVŘ uspěly v testu hůře než jejich zdraví sourozenci. Schopnost rozeznat distinktivní rys dosahuje lepších výsledků než rozpoznání špatné artikulace od správné.

A Keilmann v článku [59] popisuje rozdíly mezi pacienty s vadou sluchu (se 4 různými úrovněmi sluchových ztrát) a pacienty s vývojovou dysfázií. Na skupině 48 mluvčích (24 dysfaticů a 24 pacientů s vadou sluchu) ve věku 5-6 let bylo sledováno několik parametrů zaměřujících se na gramatické chyby, slovní zásobu, odchylky od správné výslovnosti a krátkodobou paměť. Statisticky významné rozdíly mezi skupinami potvrdily lepší schopnosti u pacientů s vývojovou dysfázií než u dětí s vadou sluchu. Porucha v receptivní části řeči byla ovlivněna především slovní zásobou, na kterou má vliv i gramatika. Deficit s gramatikou je dán fonologickými nedostatky jednotlivých mluvčích. Bylo provedeno srovnání krátkodobé paměti s nedostatky v receptivní stránce řeči pro obě skupiny pacientů. Krátkodobá paměť testovaná na bezvýznamových slovech koreluje s expresivní stránkou řeči.

Prosodické parametry, získané z promluv švédsky mluvících dětí s poruchou řeči, byly popsány C. Samuelsson v [60]. Autor sledoval vzájemný vztah vnímání a reprodukování slov a slovních spojení. Na základě šetření byly pacienti rozděleni do tří skupin: děti u kterých převyšuje vnímání nad projevem, děti s převyšujícím projevem a skupinu dětí u nichž jsou na špatné úrovni vnímání i projev. Z výsledků vyplývá, že pacienti s vývojovou dysfázií se významně odlišují od dětí s normálním vývojem řeči, neboť vynechávají podstatně více nepřízvučných slabik při projevu.

Analýza hodnotící průměrnou délku promluvy u 4 finsky mluvících dětí ve věku kolem 5 let byla popsána S. Kunnari v [61]. Srovnání bylo prováděno vůči věkově odpovídajícím dětem s typickým vývojem. Při analýze bylo u dysfaticů zjištěno zaostání vývoje přibližně o 2 roky proti zdravým dětem, na což poukázaly chyby a přesmyčky ve slovech a špatné vyslovování. Ačkoliv metoda úspěšně klasifikovala zdravé děti a děti s poruchou řeči, byly v práci publikovány i slabé stránky dané metody.

Studie [62] zkoumá vypravování dětí z jazykových a pragmatických hledisek. Pro získání uceleného přehledu bylo sledováno 19 dysfatických a 19 zdravých dětí. V dětské řeči byly analyzovány jazyková vybavenost, složitost použitých slov, gramatická správnost, přesnost vyjadřování a obsah promluvy jako takový. Dysfatici vykazovali statisticky významné nedostatky oproti zdravým dětem ve všech pozorovaných aspektech, kromě parametru počet komunikačních složek. Výsledky z této práce potvrzují vhodnost analýzy spontánního projevu dětí pro odhalení poruchy řeči.

Britská studie zabývající se promluvami anglicky mluvících dětí během 10minutového testu je popsána v [63]. Na 3 skupinách dětí: 30 zdravých dětí ve věku 3-6 let, 11 stejně starých dysfaticů a 10 dysfaticů ve věku 6-8 let byla prováděna analýza pomocí testu GAPS (Grammar and Phonology Screening). Metoda vykazuje úspěšnou diferenciaci zdravých a dysfatických dětí.

The Play Assessment for Group Setting (PAGS) popsaný T. Lautamo v [64] byl připraven pro diagnostiku během dětské hry v denních stacionářích. V práci je srovnáváno 55 zdravých dětí s 55 dětmi s vývojovou dysfázií ve věku 3-6,5 let. [65] U 80% sledovaných ukazatelů nebyla vykázána žádná rozdílnost. 4 body byly pro dysfaticky obtížné, naopak 2 velmi jednoduché. PAGS navrhnutý pro diagnostiku odlišností skupiny zdravých dětí a dětí s vývojovou dysfázií přinesl vysokou variabilitu výsledků. Závěrem byl PAGS shledán vhodným pro odlišení schopností během dětské hry a mohl by být použit i pro klinické hodnocení.

U německy mluvících dysfatických pacientů (14 dětí s průměrným věkem 7,5 let) byly sledovány morfosyntaktické obtíže vyplývající z prosodických nedostatků [66]. Srovnáním se skupinou zdravých dětí bylo testováno 60 slov a 20 pseudoslov. Nedostatečnou úroveň u dysfaticků vykazovala tvorba množného čísla podstatných jmen, což poukazuje na sníženou citlivost prosodických požadavků. Ve studii [67] se autoři zabývali odlišností slov zakončených slabikou *-heit/-keit*. U čtyřletých, šestiletých a osmiletých dětí s typickým vývojem řeči a 18 dysfatických dětí ve věku 8-10 let byla testována úloha dokončování vět. Děti ve věku 8 let se již téměř neodlišovali od dospělých osob. Naopak u dysfatických dětí byla potvrzena nízká citlivost na prosodické vlastnosti oproti stejně starým vrstevníkům ze zdravé populace. Další studii Katedry německé lingvistiky na Philippsově Universitě v německém Marburgu prováděli autoři na skupině 10 dysfaticků a 11 zdravých dětí ve věku 8 let [68]. Porovnáván byl vliv poruchy sluchového zpracování, fonologická reprezentace a přízvuku na zkracování slov.

Případy dysfatických pacientů během dospívání a dospělosti jsou také objektem zájmu výzkumných pracovišť. Je sledován vliv předcházející terapie, začlenění těchto jedinců do běžné populace, pracovní uplatnění a životní styl. Nechybí ani analýza rozdílnosti vůči zdravým osobám stejného věku. Například případová studie 19leté pacientky s historií vývojové dysfázie je zmíněna v [69]. 52 dospělých osob, diagnostikovaných v dětství s poruchou vývojové dysfázie, bylo sledováno ve studii popsané v [70]. Hlavním zájmem byla mentální úroveň dotazovaných, hodnocená na základě dosaženého inteligenčního skóre měřeného několika psychologickými testy. Úroveň kvality života byla hodnocena pomocí 15 šetření (vitalita, běžné aktivity, bydlení, zaměstnání, stravování, spánek, stress, diskomfort, deprese, ...) na stupnici 1-5, kde 1 znamenala nejlepší a 5 nejhorší možné hodnocení. Z šetření byl potvrzen každodenní handicap oproti běžné populaci.

Analýzou dětské řeči se zabývali A. Potamianos a S. Narayan. V [71] popisují analýzy řeči v časové a spektrální oblasti pro sledování vývoje řeči. Podnětem k této analýze byla špatná automatická klasifikace dětských promluv způsobená tím, že klasifikátor byl trénován pouze na řeč dospělých osob. Mezi zkoumané parametry patřila fundamentální frekvence, první tři formantové frekvence, délka vokálů a sykavek, keprstrální vzdálenost mezi první a druhou polovinou jedné samohlásky. Kromě zmiňovaných charakteristik byl zkoumán jejich rozptyl pro jednoho mluvčího i pro skupinu mluvčích. Trend průměrné délky vokálu a sykavek je věkově závislý. U fundamentální frekvence bylo dokázáno, že rozdílnost mezi pohlavími se projevuje až ve věku 12 let. Hodnota F_0 klesá s věkem až do věku 12 let (u dívek) a 15 let (u chlapců).

Obdobné charakteristiky byly sledovány i u formantových analýz. Experimentální ověření a sledování úspěšnosti této skutečnosti bylo publikováno v [72]. V [73] je dále uvedeno, že odlišnost dětského a dospělého řečového projevu je dána anatomickými a morfologickými rozdíly v geometrii vokálního traktu a schopností dospělých osob ovládat artikulační aparát.

Analýzy pro tento výzkum byly prováděny na databázi obsahující promluvy od 436 dětí ve věku 5-18 let a 56 dospělých.

Na databázi promluv 5 dospělých a 35 dětí byl sledován přechod samohláska-souhláska [74]. Dokazuje klesající kepstrální vzdálenost mezi dvěma realizacemi téže souhlásky, klesající závislost průměrného trvání frikativ a explosiv, rostoucí spektrální vzdálenost mezi souhláskou a samohláskou v závislosti na věku mluvčího. Studie zaměřená na koartikulaci, ovlivňování fonémů odpovídá trendu zlepšující se artikulace s věkem. Míra korelace přechodu samohláska-souhláska s věkem je 0,87. Dále je prováděna VOT analýza, jež u souhlásky /t/ statisticky potvrzuje věkovou závislost.

Využití automatického rozpoznávače řeči jako nástroje pro hodnocení poruchy řeči je zmíněno v [75]. V textu je popsán historický vývoj automatických rozpoznávačů řeči, jsou v něm shrnuty faktory ovlivňující výsledky rozpoznávání, jejich potlačení a optimalizace těchto algoritmů. Avšak žádný konkrétní experiment s patologickými promluvami nebyl doložen.

V zahraniční literatuře je dohledatelné velké množství studií na téma výběru vhodné diagnostické metody pro rozpoznání a stanovení závažnosti vývojové dysfázie. Každé výzkumné centrum má svoji vlastní metodologii a diagnostiku přizpůsobenou danému jazyku. Používání stejných logopedických jevů a sledování obdobných akustických parametrů v hlase a řeči jsou však shodné.

Na základě poznatků z průzkumu odborné literatury a spolupráce s Foniatickou klinikou 1. LF UK a VFN v Praze byla přizpůsobena úloha hodnocení vývojové dysfázie. V následujících kapitolách této práce jsou podrobně uvedeny kroky k výsledné objektivizaci klasifikace míry závažnosti vývojové dysfázie u česky mluvících dětí.

5. Databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií

Pro účely sledování akustických parametrů hlasu a řeči, jejich posuzování a hodnocení závažnosti poruchy vývojové dysfázie, bylo nutné získat promluvy pacientů s vývojovou dysfázií. Jelikož v době počátku této disertační práce nebyla dostupná žádná taková databáze, která by obsahovala identické promluvy pro všechny věkové kategorie a obsahovala více logopedických jevů, bylo rozhodnuto o pořízení databáze nové. Ve spolupráci s Foniatričnou klinikou 1. LF UK a VFN v Praze byl sestaven seznam logopedických jevů vhodných pro analýzy různých poruch hlasu a řeči a byla připravena metodika pořizování promluv.

V průběhu vytváření této databáze bylo navrženo i vytvoření databáze promluv zdravých dětí, která by měla stejný obsah a byla nahrávána stejným postupem. Stávající databáze zdravých mluvčích neměly totiž shodné nastavení nahrávacího systému, způsoby či metodiku pořizování promluv, stejně tak jejich kategorizace a editace byla prováděna nejednotně. Na základě nově pořízených nahrávek (původně určených pro výzkum věkově závislých parametrů v rámci [77]) bylo možné provádět srovnávací analýzy pro hodnocení závažnosti poruchy.

5.1. Obsah databáze

Databáze obsahuje izolované vokály a sibilanty, izolovaná slova, známou dětskou říkanku a spontánní popis sekvence obrázků (viz Tab. 5.1). Obsah databáze byl sestavován tak, aby co nejvíce kopíroval jednotlivé části postupu vyšetřování pacientů logopedy. V kategorii izolovaných slov byla rovnoměrně volena slova od nejjednodušších, které zvládnou zdravé děti ve věku 3 let (například /máma/), až po slova obtížně vyslovitelná i staršími mluvčími (například /Rákosníček/). Není zde zastoupena kategorie „čtený text“, neboť nahrávání pacienti jsou ve většině případů nahrávání před nástupem do školy a tudíž neumějí číst.

Izolované vokály	<i>A, E, I, O, U</i>
Izolované sibilanty	<i>S, Š</i>
Kombinace 3 slabik	<i>PA-TA-KA</i> <i>BA-DA-GA</i>
Izolovaná slova	<i>máma, babička, čokoláda, sluníčko, popelnice, košile, silnice, Rákosníček, hamburger, velryba, ucho, ježek, ředkvička, fotbalista</i>
Říkanke	<i>En ten týky, dva špalíky, čert vyletěl z elektriky.</i> <i>Bez klobouku bos, natloukl si nos.</i>
Spontánní projev	<i>ranní vstávání a následující činnosti před cestou do školky/školy</i>

Tab. 5.1: Seznam užitých logopedických jevů

5.2. Pořizování databáze

5.2.1. Spolupracující pracoviště pro pořizování nahrávek

Promluvy dětí s vývojovou dysfázií byly nahrávány na lůžkovém oddělení, v denním stacionáři a ambulanci PaedDr. E. Škodové na Foniatričké klinice 1. LF UK a VFN v Praze v letech 2010 – 2012. Při pořizování promluv zde bylo náhodně nahráno i 77 promluv od pacientů s jinými poruchami než je vývojová dysfázie. Tyto nahrávky však nebyly zpracovávány a byly z této databáze odstraněny.

Promluvy školních dětí s vývojovou dysfázií byly nahrávány také ještě v Soukromé základní škole Integrál pro žáky se SPU s.r.o. v červnu 2012.

5.2.2. Příprava pořizování nahrávek

Pořizování zvukových záznamů bylo prováděno shodně pro všechny mluvčí pomocí přenosného nahrávacího zařízení ROLAND EDIROL R-09HR [78] se směrovým mikrofonem BEYERDYNAMIC OPUS 55.09 Mk II SC (s velmi plochou frekvenční charakteristikou) v běžných místnostech, a to z důvodu předpokládaného využití výsledků analýzy promluv pro automatickou klasifikaci poruchy v běžných ambulancích lékařů a logopedů.

Mluvčí byl usazen na židli ke stolu, kde byl umístěn přenosný počítač s připravenou prezentací (miniatury obrázků a jednotlivé úkoly používané v prezentaci jsou uvedeny v Příloze 1). Pacientovi byl na hlavu umístěn hlavový nosič včetně připojeného mikrofonu tak, aby membrána mikrofonu byla ve vzdálenosti 2 cm od úst mluvčího. Mikrofon byl připojen k přenosnému nahrávacímu zařízení. Veškeré záznamy byly ukládány na SD kartu přímo v nahrávacím zařízení. Nastavení nahrávacího zařízení je uvedeno v Tab. 5.2.

INPUT	vstup pro mikrofon	zdířka MIC
INPUT LEVEL	úroveň vstupu	individuálně pro každého mluvčího
PLUG-IN POWER	nastavení vstupu dle typu mikrofonu	ON
LIMITER/AGC	nastavení optimální úrovně záznamu	OFF
LOW CUT	filtr – dolní zádrž	OFF
MIC GAIN	nastavení citlivosti mikrofonu	H
Sample Rate	vzorkovací frekvence	44.1 kHz
Rec Mode	nahrávací režim	WAV 16 bit

Tab. 5.2: Nastavení nahrávacího zařízení

Při nahrávání zdravých mluvčích byla vždy standardně nastavena konstantní úroveň vstupu (INPUT LEVEL) pro možnou analýzu energie řeči. U pacientů s vývojovou dysfázií tento postup nebyl možný, poněvadž rozsah intenzity projevu pacientů byl velmi rozdílný. Proto u každého pacienta byla nastavena úroveň vstupu individuálně, aby bylo možné pořízené zvukové záznamy analyzovat.

5.2.3. Metodika pořizování nahrávek

Před samotným nahráváním byl s mluvčími veden krátký rozhovor na běžná témata (jméno, věk, škola/školka, prováděné činnosti, ...). Z této debaty bylo možné posoudit aktuální stav dítěte a přizpůsobit tomu průběh nahrávání a nastavit úroveň vstupu na nahrávacím zařízení. Nahrávání probíhalo v rámci šesti úloh, které nejsou seřazeny podle zvyšující se obtížnosti požadavků, jak se původně předpokládalo. Níže popsany postup byl zvolen především s ohledem na mluvčí předškolního věku a pacienty s poruchami řeči, kteří se nedokáží plně soustředit či neudrží pozornost po delší dobu či ve stresující situaci ztěžujících se úkolů, které pro ně přestávají být zábavné.

Doba pořízení jedné kompletní promluvy se pohybovala v rozmezí 1-10 min, což bylo ovlivněno především spoluprací mluvčího, závažností jejich poruchy, schopností porozumění a plnění jednotlivých úloh.

5.2.4. Úlohy pro pořizování nahrávek

ÚLOHA 1: IZOLOVANÉ VOKÁLY

Cílem první úlohy bylo nahrát samostatně prodlouženou fonaci jednotlivých vokálů. Mluvčí měl za úkol vydržet přibližně 5 sekund při vyslovování požadované samohlásky.

Spontánně nahrát tuto úlohu bez předchozího předneseného vzoru bylo možné u zdravých dětí, školních dysfaticů a několika mluvčích předškolního věku, kteří pochopili danou úlohu.

V ostatních případech byly vokály nahrávány opakovaně dle vzoru vysloveného nahravatelem.

U pacientů s vývojovou dysfázií se ukázala jako problematická 5sekundová výdrž fonace.

V takovém případě byla pořizována pouze kratší promluva. V některých případech, kdy pořizovaná promluva byla velmi krátká (tudíž nevhodná pro následné analýzy), byla tato úloha opakována. Pro analýzu se následně užila promluva s větší délkou fonace.

ÚLOHA 2: IZOLOVANÁ SLOVA

Cílem druhé úlohy bylo nahrát 14 izolovaných slov. Tato slova byla vybrána s ohledem na odstupňování obtížnosti a schopnosti správné výslovnosti dle věkových kategorií mluvčích (od nejjednodušších, která zvládnou zdravé děti již od 3 let až po náročnější a složitější slova, která jsou schopna správně vyslovit až děti ve věku 6 let). Při nahrávání nebyla slova seřazena dle obtížnosti, ale záměrně zpřeházena tak, aby při nahrávání udržela pozornost i těch nejmladších mluvčích.

Při této úloze byly předkládány obrázky, jež měli mluvčí spontánně pojmenovat – označit jedním slovem. Pokud mluvčí s odpovědí váhal, byla nahravatelem vyřčena nápověda tak, aby požadované slovo nebylo vyřčeno. Pokud tato nápověda nestačila, nahravatel dané slovo přednesl a mluvčí jej jen zopakoval. V některých případech se nepodařilo požadované slovo vůbec pořídit. Kompletní přehled spontánních, opakovaných a nevyřčených promluv u jednotlivých slov je uveden v Příloze 2.

ÚLOHA 3: ŘÍKANKA

V této úloze bylo po mluvčím požadováno přednesení 4 veršů ze známé dětské říkanky.

Spontánně přednesená říkanka byla pořizována pouze v případě její znalosti mluvčím. V případě částečné znalosti byla mluvčímu poskytnuta nápověda prvního slova či celého rýmu. V tomto případě však byla promluva označena za „vyřčenou „s pomocí“ respektive za „opakovanou“. U těchto promluv byla snaha, aby nápověda nahravatele byla v nahrávce minimálně slyšitelná. Ne vždy, to bylo proveditelné – dle intenzity projevu mluvčího a příslušného nastavení nahrávacího zařízení. U třetiny mluvčích se z důvodu neznalosti nepodařilo tuto úlohu nahrát.

ÚLOHA 4: KOMBINACE SLABIK

Součástí databáze bylo i pořizování rychlého opakování kombinace tří slabik. Mluvčí byl žádán o co nejrychlejších opakování - minimálně však 5x.

Nahrát tuto úlohu bylo možné především u zdravých dětí a jen u několika starších pacientů s vývojovou dysfázií. U dysfaticů, co ještě neumí číst, bylo problematické vysvětlení dané úlohy, u starších se objevoval problém s opakováním. Z důvodu nedostatečného počtu pořizovaných nahrávek (8 u promluvy /PA-TA-KA/ a 6 u promluvy /BA-DA-GA/), byla tato úloha vyřazena z dalších analýz.

ÚLOHA 5: IZOLOVANÉ SIBILANTY

Izolované sibilanty byly pořizovány obdobně jako izolované vokály. Cílem této úlohy bylo nahrát samostatně sibilanty s vydrží alespoň 5 sekund při vyslovení.

Spontánně nahrát tuto úlohu bez předchozího vzoru předneseného nahravatelem bylo možné u zdravých dětí, dysfaticků školního věku, kteří již umí číst a dysfaticků, kteří pochopili obdobnost úlohy s nahráváním vokálů či na základě dotazů: Jak dělá had?, Jak dělá mašinka?. U ostatních mluvčích byly obě sibilanty nahrávány opakováním dle vzoru vysloveného nahravatelem. I zde se u pacientů s vývojovou dysfázií ukázalo jako problematické vydržet syčet 5 sekund. V takovém případě byla pořízena pouze kratší promluva.

ÚLOHA 6: SPONTÁNNÍ POPIS OBRÁZKU

Poslední úlohou při pořizování promluv byl spontánní popis. Na základě předložené sekvence obrázků znázorňující běžné ranní činnosti – od vstávání z postele až po odchod do školky/školy byl po mluvčím požadován spontánní projev popisující tyto ranní aktivity.

Spontánně nahrané promluvy jsou ty nahrávky, kde není třeba mluvčímu poskytovat žádnou nápovědu či pomoc při popisu sekvence obrázků. Opakované promluvy či promluvy s nápovědou se zde vyskytují jen ojediněle, častěji není promluva vůbec pořízena. Vzhledem k tomu, že se jedná již o 6. úlohu v pořadí, je nahrávání pro mluvčí nižšího věku dlouhé a již nezábavné.

5.2.5. Evidence mluvčích a jejich promluv

Každému nahranému pacientovi s vývojovou dysfázií bylo přiděleno unikátní číslo N_000X. Jeho nahrávka pak byla označena N_000X_Y, kde Y označuje pořadí nahrávky provedené u stejného pacienta. Každá nahrávka byla specifikována dle informací získaných na Foniatrické klinice či od rodičů dětí (při nahrávání mimo Foniatrickou kliniku), které byly použity pouze pro interní identifikaci mluvčích (viz. Tab. 5.3).

Datum pořízení nahrávky
Označení nahrávky – přidělené nahrávacím zařízením
Datum narození mluvčího
Věk, kdy mluvčí začal s terapií poruchy hlasu či řeči
Vada řeči
Výsledek testu fonematického sluchu (v krátké době před nahrávkou)

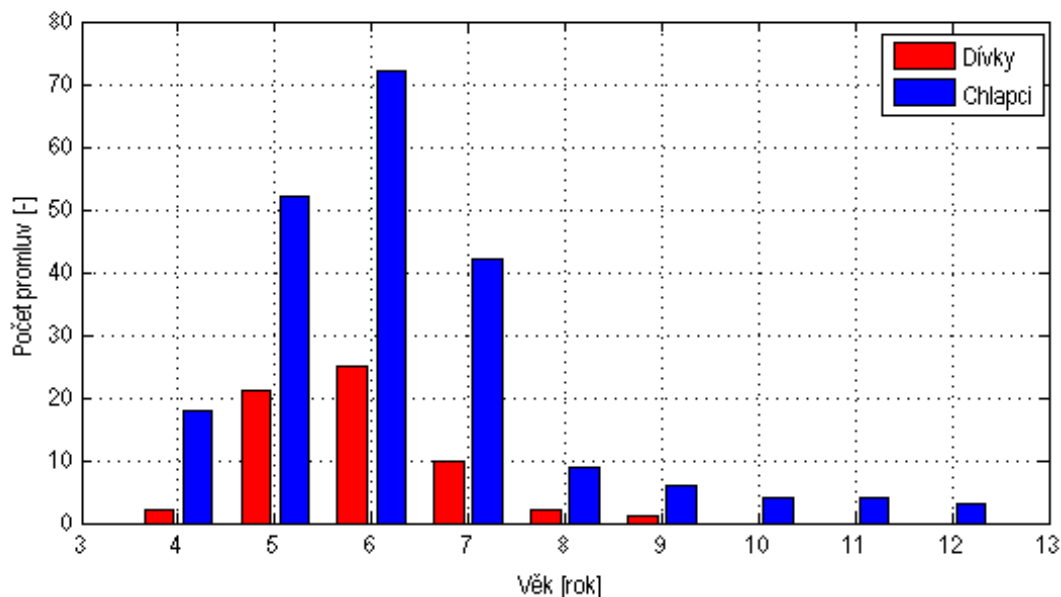
Tab. 5.3: Požadované informace k nahrávkám

U každého nahrávaného pacienta s vývojovou dysfázií byl veden ještě záznam o subjektivním hodnocení pořízených promluv nahravatelem. Mezi tyto údaje patří informace o tom, zda byla daná promluva vyslovena spontánně, opakována dle vzoru nahravatele či nebyla vyslovena vůbec. V záznamu je uvedeno i subjektivní hodnocení pacienta nahravatelem – ohodnocení průběhu nahrávání 1, 2 nebo 3 body (1 označuje bezproblémové pořizování většiny logopedických jevů, 2 signalizuje drobné neznalosti především slov či říkanky a drobné problémy při nahrávání, 3 označuje nahrávání s minimálním počtem pořízených promluv pacientem). Číselné ohodnocení je ještě doplněno o slovní popis nedostatků dané nahrávky. Veškeré toto hodnocení nahrávek je uvedeno v Příloze č. 2.

5.3. Stav databáze

Ve finální podobě obsahuje databáze 271 promluv od 216 pacientů s vývojovou dysfázií (49 dívek a 167 chlapců). Někteří pacienti byli nahráni 2x a někteří dokonce 3x během období, kdy byly nahrávky pořizovány. Věk všech mluvčích v databázi se pohybuje od 4 do 12 let. Zastoupení promluv v jednotlivých věkových kategoriích pro obě pohlaví je na Obr. 5.1.

Pro posuzování akustických parametrů nebyli pacienti odděleni podle jejich pohlaví, protože rozdíl mezi mužským a ženským hlasem se projevuje až během dospívání (viz [77]).



Obr. 5.1: Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích

5.4. Zpracování a archivace promluv v databázi

Každá pořízená promluva pacientů s vývojovou dysfázií byla rozstříhána na jednotlivé úlohy a dále na jednotlivé logopedické jevy v programovém prostředí Adobe Audition [79]. Izolované vokály byly uloženy každý samostatně. Ze slov /babička/, /ježek/, /silnice/, /košile/, /sluníčko/ byly extrahovány vokály a také samostatně uloženy. Obdobně bylo postupováno se sibilantami. Extrahované sibilanty pocházejí ze slov /silnice/ a /košile/. Rozděleny byly také obě kombinace slabik. Dále pak říkanka a spontánní projev.

Části promluv byly rozříděny do složek dle úlohy a dle logopedického jevu, které jsou uloženy v Příloze 9 (podrobné členění složek a zařazení jednotlivých promluv do podsložek je uvedeno v Příloze 3).

Promluvy byly dále analyzovány a zpracovány v několika programových prostředích. Podrobný postup a způsob provádění analýz je podrobně uveden v Kapitole 8.

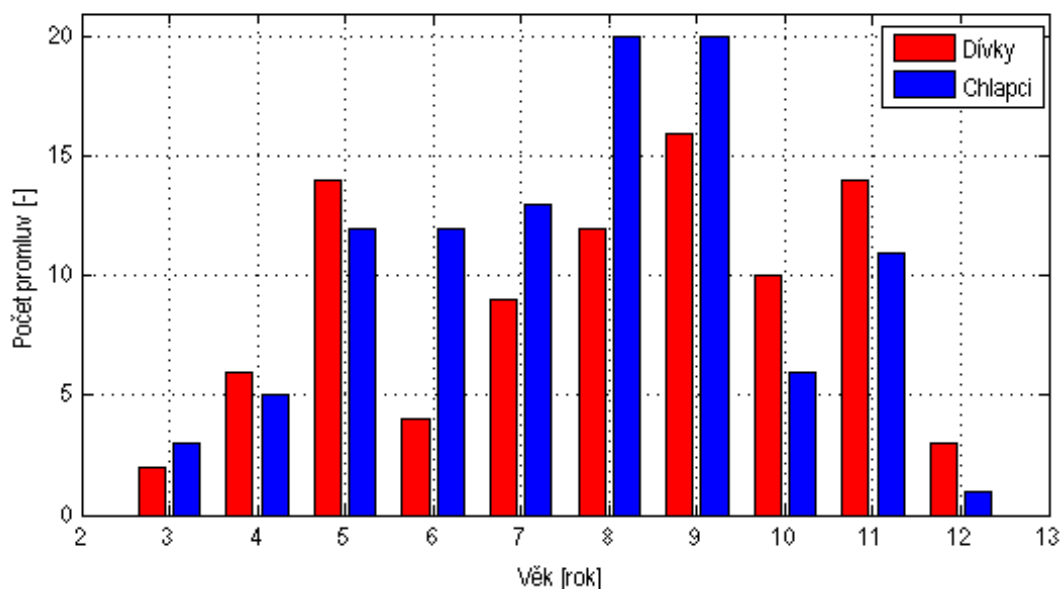
6. Databáze promluv zdravých dětí

Kromě databáze promluv dětských pacientů s vývojovou dysfázií byly v rámci této disertační práce použity ještě dvě databáze promluv zdravých dětí. Tyto databáze, na rozdíl od databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií, nebyly pořizovány autorem této disertační práce, ale byly pouze převzaty od autorů obdobných výzkumů v oblastech akustických analýz.

6.1. Databáze 1

První převzatou databází byla databáze promluv zdravých dětí dostupná na Katedře teorie obvodů fakulty elektrotechnické na ČVUT (pořizovaná P. Zlatníkem, Z. Marounkovou a J. Jandou). V databázi byly promluvy od 193 dětí (103 chlapců a 90 dívek bez poruchy hlasu či řeči) ve věku 3-12 let (rozdělení dle věkových kategorií je na Obr. 6.1). Kromě věku a pohlaví mluvčího byla vedena i evidence, zda byla promluva pořizena v mateřské nebo základní škole.

Velkou nevýhodou této databáze byla odlišnost promluv pro děti předškolního a školního věku. Přehled nahrávaných slov pro obě skupiny mluvčích je uveden v Tab. 6.1.



Obr. 6.1: Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích

Předškolní děti (3-6 let)	Školní děti (6-12 let)
babička	čokoláda
silnice	ptáček
košile	hodiny
škola	sluníčko
letadlo	koník
zmrzlina	vlak
maluje	prší
	zpívá

Tab. 6.1: Slova v databázi

Tato databáze byla použita pouze v prvním subjektivním poslechovém testu pro testování hodnotitelů účastnících se subjektivních poslechových testů (laiků i profesionálů), a to z důvodu potřeby porovnat hodnocení věku na základě vyslechnuté promluvy (podrobně v Kapitole 7.1).

6.2. Databáze 2

Současně s pořizováním databáze pacientů s vývojovou dysfázií byla pořizována i databáze zdravých pacientů se stejným obsahem a stejným postupem, která byla prvotně určena pro výzkum věkově závislých parametrů v rámci [77].

Databáze obsahuje celkem 248 promluv od zdravých dětí (129 dívek a 119 chlapců) ve věku od 4 do 15 let. O každém zdravém mluvčím byla vedena evidence jeho věku, pohlaví a třídy základní školy (pro interní účely bylo zaznamenáváno i místo narození mluvčího, etnikum, případné vady řeči či rovnátka, ...).

6.2.1. Výběr promluv

100 promluv z této databáze bylo vybráno jako referenční promluvy pro vyhodnocování závažnosti vývojové dysfázie. Ostatní promluvy nebyly v rámci této disertační práce použity.

Výběr byl prováděn podle následujících pravidel tak, aby:

- poměr vůči pacientům s vývojovou dysfázií v jednotlivých věkových kategoriích byl 1:3
- v každé kategorii byl zastoupen počet dívek a chlapců obdobně jako u dysfaticů, tedy 1:5
- kategorie obsahovala minimálně 10 referenčních promluv (podrobnosti v Tab. 6.2).

Věk [r]	Počet promluv dysfatických pacientů [-]	Požadovaný počet referenčních promluv [-]	Skutečný počet referenčních promluv [-]	Poznámky
4	20	7	4	pouze 4 dívky
5	73	25	10	pouze 6 chlapců a 4 dívky
6	97	33	18	pouze 9 chlapců a 9 dívek
7	52	18	18	výběr 15 chlapců a 3 dívek
8	11	4	10	výběr 8 chlapců a 2 dívky
9	7	3	10	výběr 8 chlapců a 2 dívky
10	4	2	10	výběr 8 chlapců a 2 dívky
11	4	2	10	výběr 8 chlapců a 2 dívky
12	3	1	10	výběr 8 chlapců a 2 dívky

Tab. 6.2: Výběr referenčních promluv

Počet referenčních promluv ve věkových kategoriích 4-6 let je nižší než jejich požadovaný počet, jenž je zapříčiněn nedostatkem promluv v databázi. V kategoriích kde dostupný počet promluv převyšoval počet požadovaných promluv, byl jejich výběr proveden na základě poslechu – dobře srozumitelné promluvy bez slyšitelných chyb a přeřeknutí.

Všechny promluvy zdravých mluvčích byly obdrženy v již rozstříhaných souborech a označeny číslem dle pořadí při nahrávání. Pro následující srovnávací analýzy a přehlednost byly vybrané promluvy přečíslovány a rozříděny dle obdobného klíče jako promluvy v databázi pacientů s vývojovou dysfázií – tedy z číselné řady Z_000X_1 (podrobný přehled je uveden v Příloze 3) a uloženy v Příloze 9. Promluvy zdravých dětí byly dále shodně analyzovány jako promluvy pacientů s vývojovou dysfázií (viz. Kapitola 8).

7. Subjektivní hodnocení

Subjektivní poslechové testy se používají především k hodnocení kvality zvukových záznamů, akustické kvality hudebních nástrojů, testování přenosové kvality elektroakustických zařízení, atd. [80]. Tyto testy jsou prováděny individuálně nebo skupinově při zajištění stejných poslechových podmínek. Jsou založeny na psychoakustice, subjektivním vnímání a posuzování, respektive na zkušenostech hodnotitelů s posuzovanými subjekty. Již ze zmíněných faktů vyplývá, že příprava a následně i vyhodnocování subjektivních poslechových testů je velmi náročné. Z toho důvodu, pokud je to možné, se přechází na objektivní hodnocení dle daných kritérií, která jsou nezávislá na opakování.

Cílem této výzkumné práce bylo nalézt vhodné akustické parametry hlasu a řeči pacientů s vývojovou dysfázií, které by byly vhodné pro objektivní klasifikaci závažnosti této poruchy. Výsledky tohoto výzkumu a navržené objektivní hodnocení je popsáno v Kapitolách 8-10 této práce. Pro ověření správnosti předložené metodiky byly v průběhu připraveny a vyhodnoceny 3 subjektivní poslechové testy s různým zaměřením:

- hodnocení věku zdravého mluvčího
- hodnocení věku mluvčího s vývojovou dysfázií a míry závažnosti této poruchy
- hodnocení patologie promluv

7.1. Subjektivní poslechový test – promluvy zdravých dětí

První ze subjektivních hodnocení s názvem „Subjektivní hodnocení dětského věku“ bylo zaměřeno na schopnosti hodnotitelů. Na základě vyslechnutí promluv zdravých dětí ve věku 3-12 let určovali hodnotitelé logopedický věk mluvčího [81]. Hodnocení bylo prováděno logopedy i laiky z běžné populace a porovnávalo s objektivním hodnocením metodou regresní analýzy prováděné J. Jandou (užité v [82], upravený model objektivního hodnocení je popsán v [77]).

7.1.1. Implementace testu

Pro potřebné testování hodnotitelů byla použita databáze promluv zdravých dětí dostupná na katedře teorie obvodů (viz Kapitola 6.1). Tato databáze, obsahující pouze izolovaná slova různé obtížnosti, byla pořízena od 193 dětí ve věku 3-12 let. V testu byly použity a hodnoceny všechny promluvy z databáze. Velkou nevýhodou této databáze (především pro tento subjektivní poslechový test) byla odlišnost promluv pro děti předškolního a školního věku.

Pro subjektivní hodnocení byly připraveny dva poslechové testy klasifikačního typu s nominální škálou [83]. Účastník testu hodnotil věk mluvčího číselnou hodnotou na neohrazené stupnici – stupnici s oběma volnými konci. Minimální interval odhadu nebyl stanoven.

TEST1 – HODNOCENÍ LOGOPEDICKÉHO VĚKU

První subjektivní hodnocení bylo zaměřeno na odhad logopedického věku mluvčího na základě vyslechnuté promluvy – několika slov. Cílem testu bylo zjistit odchylky logopedického věku od biologického věku mluvčího a odchylky v hodnocení jednotlivých hodnotitelů.

TEST2 – HODNOCENÍ LOGOPEDICKÉHO VĚKU

Druhý test obsahoval shodné promluvy, jen v zamíchaném pořadí. Cílem testu bylo ověření schopností hodnotitelů – zda se jejich opakované hodnocení shoduje s hodnocením v TEST1.

FORMULÁŘ PRO ZÁPIS ODPOVĚDÍ

Pro hodnocení byly připraveny formuláře pro zápis odpovědí, které byly shodné pro oba testy. V horní části formuláře hodnotitel uvedl datum hodnocení testu a své jméno. Na formuláři byly hodnotiteli k dispozici také stručné informace a pokyny k provádění testu. Ve třetí části formuláře byla tabulka pro zápis hodnocení. Vzor formuláře je v Příloze 9.

NAHRÁVKY

Každá promluva byla uložena v samostatném zvukovém souboru, označena pořadovým číslem nahrávky v testu a uložena ve formátu *.wav. Oba testy byly připraveny na dvou samostatných CD, kde byly očíslované zvukové soubory a formulář pro zápis odpovědí.

7.1.2. Objektivní hodnocení

Pro porovnání bylo použito i objektivní hodnocení logopedického věku pomocí regresní analýzy prováděné J. Jandou algoritmem M5 (viz [82]) v prostředí WEKA [85]. Atributy použité v regresním stromu byly fundamentální frekvence, první a druhý formant u samohlásek /A/, /E/ a /O/, spektrální těžiště, spektrální směrodatná odchylka, spektrální zešikmení a špičatost u sykavek /S/ a /Š/. Fundamentální frekvence a první dva formanty byly získány v programu PRAAT [86] a kontrolovány v programu WAVESURFER [87] při analýze samohlásek z difónů /LA/, /LE/ a /LO/ vyjmutých ze slov v databázi. Spektrální koeficienty jsou počítány vzorci pro výpočet spektrálních momentů v prostředí MATLAB [88] z vyjmutých sykavek ze slov /silnice/ a /košile/ v databázi.

Pro vzájemné porovnání jednotlivých hodnotitelů bylo hodnocení pomocí automatického klasifikátoru označeno jako Hodnotitel 1-I.

7.1.3. Hodnotitelé

Subjektivní hodnocení prováděli dvě skupiny hodnotitelů – laici a specialisté. Do skupiny laiků byli zařazeni 4 dobrovolníci různého věku a profese. Ve skupině specialistů byly 2 klinické logopedky z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze. Podrobné informace o hodnotitelích jsou uvedeny v Tab. 7.1.

Označení hodnotitele	Pohlaví	Věk	Profese
Hodnotitel 2-I	žena	59	administrativní pracovník
Hodnotitel 2-II	žena	40	administrativní pracovník
Hodnotitel 2-III	žena	33	chemik, mateřská dovolená
Hodnotitel 2-IV	muž	40	biomedicínský inženýr
Hodnotitel 3-I	žena	32	klinický logoped
Hodnotitel 3-II	žena	34	klinický logoped

Tab. 7.1: Přehled hodnotitelů

7.1.4. Provádění testu

Oba poslechové testy prováděl každý hodnotitel individuálně [83]. Po jednorázovém vyslechnutí nahrávky uvedli hodnotitelé do formuláře odhadovaný věk mluvčího. K vypracování testů byl nutný pouze PC s CD mechanikou a studiová sluchátka. K vypracování jednoho testu bylo třeba cca 30 min. Testy TEST1 a TEST2 byly prováděny v časovém odstupu jeden měsíc. Termín zahájení TEST1 byl individuální – dle časových možností jednotlivých hodnotitelů.

7.1.5. Vyhodnocení testu

Věk mluvčích byl znám jako počet roků a měsíců od narození do doby pořízení nahrávky. Maximální chyba od biologického věku je tedy ± 15 dní. Hodnotitelé odhadovali věk mluvčích v počtu celých roků, výjimečně s upřesněním na $\pm 0,25$ či $\pm 0,5$ roku.

První porovnání úspěšnosti v hodnocení věku dětí dle jimi namluvených promluv bylo sledování průměrné i jednostranných odchylek od skutečné hodnoty. Z výsledků jednotlivců v Tab. 7.2 je patrné, že hodnotitelé klasifikují promluvy do nižších věkových kategorií než je jejich skutečný věk. Rozdíl nastává pouze u mluvčích mladší 5ti let, kteří byli hodnoceni jako starší. Při objektivním hodnocení získáme kladnou avšak vysokou průměrnou odchylku. Dále byla sledována míra korelace se skutečným věkem mluvčích – korelační koeficient pro objektivní klasifikátor $r_o = 0,45$ ($n = 193, p < 0,001$), pro dobrovolníky $r_l = 0,8$ ($n = 193, p < 0,001$), pro specialisty $r_s = 0,68$ ($n = 193, p < 0,001$).

číslo hodnotitele	1-I	2-I	2-II	2-III	2-IV	3-I	3-II
ø absolutní odchylka [rok]	1,61	1,26	1,06	0,9	0,64	1,35	1,02
pořadí	7	5	4	2	1	6	3

Tab. 7.2: Hodnocení průměrné odchylky v TEST1

Výsledky z opakování subjektivního poslechového testu jsou uvedeny v Tab. 7.3. Objektivní hodnocení je nezávislé na opakování a tudíž v reprodukovatelnosti hodnocení dosahuje 100% výsledků. Specialisté hodnotili shodně v obou testech s úspěšností u 69% resp. 79% nahrávek. Zbylé chyby byly v rozsahu max. 1 roku. Zanedbatelné množství nahrávek bylo klasifikováno s větším rozdílem. Laici hodnotili správně v rozsahu 26-31%, cca. 40% nahrávek bylo hodnoceno s odchylkou o 1 rok, 13-25% nahrávek bylo hodnoceno s větší odchylkou – zde se jedná převážně o věkové kategorie 8-12 let.

číslo hodnotitele	1-I	2-I	2-II	2-III	2-IV	3-I	3-II
shodně hodnoceno	100%	31%	40%	59%	26%	69%	79%
odchylka o 1 rok	0%	44%	41%	28%	43%	29%	20%
odchylka o více jak 1 rok	0%	25%	19%	13%	31%	2%	1%

Tab. 7.3: Shoda při opakovaném hodnocení

7.1.6. Shrnutí výsledků

Cílem testu bylo zhodnocení úspěšnosti objektivního hodnocení vůči subjektivnímu hodnocení logopedy i laiky. Po porovnání výsledků je možné konstatovat, že pokud bude pro objektivní hodnocení regresní analýzou dostatek vstupních dat a vhodných klasifikačních atributů, bude algoritmus klasifikovat s velkou přesností. V opačném případě dosahují účastníci subjektivních poslechových testů větší přesnosti.

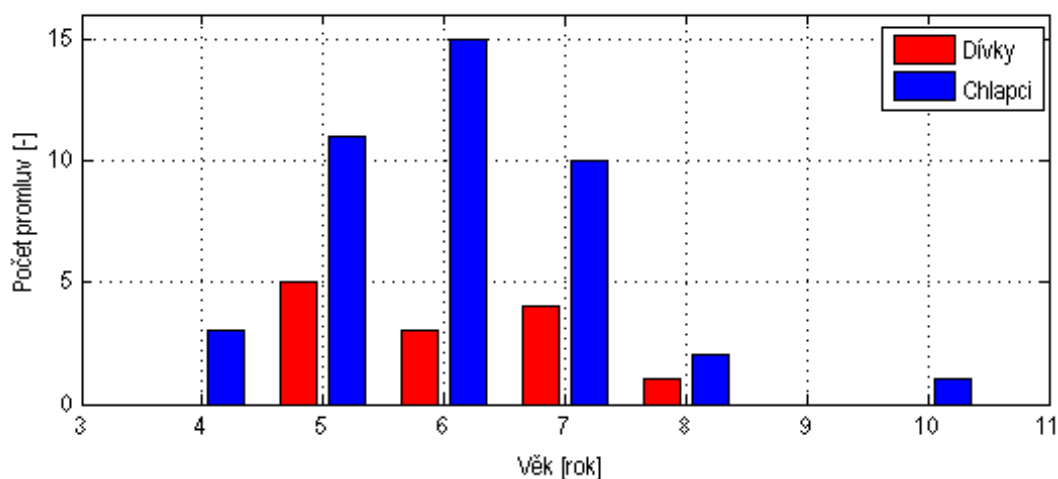
Při opakování subjektivního poslechového testu byla sledována přesnost hodnocení jednotlivými hodnotiteli. Zde se potvrdilo, že specialisté jsou s vysokou přesností schopni opakovat své hodnocení přes celé věkové spektrum. U laiků roste chyba v odhadu logopedického věku se zvyšujícím se věkem mluvčího. Z výsledků však vyplývá, že dobrovolníci jsou schopni hodnotit děti do věku 8 let s přesností podobné specialistům.

7.2. Subjektivní poslechový test – promluvy pacientů s vývojovou dysfázií

Druhý subjektivní poslechový test byl připraven jako zkušební test pro subjektivní hodnocení promluv pacientů s vývojovou dysfázií [89]. S malým počtem promluv, které nebyly rovnoměrně rozloženy do všech věkových kategorií, byl tento test použit pouze pro výběr metody hodnocení závažnosti poruchy. Laici i specialisté prováděli dvě různá hodnocení promluv. Nejprve odhadovali logopedický věk na základě promluvy. Poté volili kategorii závažnosti na základě znalosti biologického věku u vyslechnuté promluvy. Cílem bylo porovnat obě metody hodnocení – porovnat rozdíl mezi biologickým a logopedickým věkem vůči odhadované míře závažnosti poruchy. Předpokladem bylo, že tyto dvě hodnoty spolu korelují a jsou lineárně úměrné.

7.2.1. Implementace testu

V tomto subjektivním poslechovém testu byla užita již částečně nahraná databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií (viz. Kapitola 5). Obsahovala 92 nahraných pacientů ve věku od 4 do 12 let, ze kterých bylo vybráno pouze 55 promluv pacientů ve věku od 4 do 10 let (13 dívek a 42 chlapců). Všechny testové promluvy měly obsahovat říkanku a spontánní popis. Proto byli vybráni jen ti pacienti, kteří byli schopni nahrát obě úlohy. Rozdělení promluv do věkových kategorií je na Obr. 7.1.



Obr. 7.1: Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích

Kromě těchto promluv bylo v testu užito ještě 10 promluv (několik izolovaných slov) zdravých dětí z již zmiňované databáze dostupné na katedře teorie obvodů (viz. Kapitola 6.1). Tyto promluvy byly užity jako reference zdravého mluvčího. Výběr těchto promluv byl na základě subjektivního poslechového testu – promluvy zdravých dětí (Kapitola 7.1). Z každé věkové kategorie byl vybrán 1 mluvčí, jehož hodnocení všemi zúčastněnými hodnotiteli mělo nejmenší směrodatnou odchylku od jeho biologického věku.

TEST1 – HODNOCENÍ LOGOPEDICKÉHO VĚKU

První test byl zaměřen na odhad logopedického věku mluvčího. Hodnotitelé odhadovali logopedický věk na základě mluveného projevu vůči hlasové vyspělosti. Logopedický věk u pacientů s vývojovou dysfázií byl nižší než biologický věk mluvčího.

TEST1 byl připraven jako klasifikační subjektivní poslechový test s nominální škálou. Odhad věku mluvčího probíhal na neohrazené stupnici s minimálním intervalem odhadu 0,5 roku.

TEST2 – HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI PORUCHY

Druhý test měl za cíl hodnocení závažnosti vývojové dysfázie. Hodnotitel byl žádán o určení míry závažnosti na základě vyslechnuté promluvy a znalosti biologického věku mluvčího (uvedeného na formuláři pro zápis odpovědi). Odhad probíhal především porovnáváním věku mluvčího a úrovně jeho mluveného projevu.

TEST2 byl také klasifikačním typem subjektivních poslechových testů s nominální škálou. Avšak odhad závažnosti poruchy u mluvčího probíhal jako kategorizace do 4 tříd (0 – promluva bez vývojové poruchy hlasu či řeči, 1 – mírná závažnost, 2 – střední závažnost, 3 – závažná porucha vývojové dysfázie). Hodnotitelé zapisovali svůj odhad jako číselnou hodnotu z této stupnice – mezistupně nebyly povoleny.

FORMULÁŘ PRO ZÁPIS ODPOVĚDÍ

Pro zápis odpovědi hodnotitelem byl připraven formulář. V horní části formuláře hodnotitel zapsal své jméno, věk, profesi a datum hodnocení testu. Přečetl stručné informace o provádění testu a mohl začít vyplňovat tabulku pro zápis hodnocení. Vzhled formuláře byl shodný pro TEST1 i TEST2. Lišil se pouze v tabulce pro zápis hodnocení, kde kromě pořadového čísla byla i informace o věku mluvčího. Vzory formulářů pro oba testy jsou v Příloze 9.

NAHRÁVKY

Oba testy měly stejné schéma, aby bylo hodnocení promluv pro hodnotitele srozumitelné a jednotné. Kompletní test byl uložen do jednoho zvukového souboru ve formátu *.wav. Na začátku testů byly pro hodnotitele namloueny podrobné pokyny ke správnému vypracování testu. Poté následovaly referenční promluvy od zdravých dětí a 55 testových promluv. Před každou testovou promluvou byl hodnotitel informován o čísle a typu (říkanka, spontánní projev) promluvy. Po každé testové promluvě následovaly 4 sekundy ticha pro vyplnění hodnocení do formuláře pro zápis odpovědi. Každý test byl uložen na samostatném CD s přiloženým formulářem pro zápis odpovědi ve formátu *.pdf a *.doc.

7.2.2. Hodnotitelé

Subjektivní hodnocení prováděli opět dvě skupiny hodnotitelů – laici (5 dobrovolníků různého věku a profese) a specialisté (3 klinické logopedky a 1 lékařka z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze) (Tab. 7.4). 6 z uvedených hodnotitelů absolvovalo i první subjektivní poslechový test (viz Kapitola 7.1.).

Označení hodnotitele	Pohlaví	Věk	Profese
Hodnotitel 2-I	žena	60	administrativní pracovník
Hodnotitel 2-II	žena	41	administrativní pracovník
Hodnotitel 2-III	žena	34	chemik, mateřská dovolená
Hodnotitel 2-IV	muž	41	biomedicínský inženýr
Hodnotitel 2-V	muž	26	postgraduální student
Hodnotitel 3-I	žena	33	klinický logoped
Hodnotitel 3-II	žena	35	klinický logoped
Hodnotitel 3-III	žena	44	klinický logoped
Hodnotitel 3-IV	žena	33	lékař ORL

Tab. 7.4: Přehled hodnotitelů

7.2.3. Provádění testu

Hodnotitelé prováděli test individuálně, neboť veškeré pokyny byly sdělovány v průběhu testu. K vypracování byl třeba PC s CD mechanikou a studiová sluchátka. Hodnotitel vyslechl testovou promluvu a poté zapsal svůj odhad do formuláře. Vypracování každého testu trvalo 60 minut a bylo vyžadováno vypracovat jej bez přestávky. Termín provedení TEST1 si stanovil hodnotitel. TEST2 byl vypracován s odstupem 14 dnů, a to bez informace o výsledku TEST1.

7.2.4. Vyhodnocení testu

Odhad logopedického věku u dysfaticů probíhal obdobně jako u zdravých dětí. I zde všichni hodnotitelé uvedli u dětí starších 5 let nižší věk. Pouze u čtyřletých dětí byl odhadnutý logopedický věk shodný s věkem biologickým (viz. Tab. 7.5). Korelace odhadu s biologickým věkem mluvčího byla $r_l, r_s = 0,63$ ($n = 55, p < 0,001$) pro obě skupiny hodnotitelů.

věk mluvčích	laici		specialisté	
	odhad	směr. odchylka	odhad	směr. odchylka
4	4,5	0,5	4,2	0,4
5	4,8	0,8	4,6	0,6
6	5,6	1,2	5,2	0,9
7	6,4	1,3	5,6	0,9
8	6,8	1,7	6,4	1,7
9	8,5	-	6,9	-
10	8,5	-	8,3	-

Tab. 7.5: Odhad logopedického věku u pacientů s vývojovou dysfázií

Odhad logopedického věku sám o sobě není signifikantní, neboť vývojová dysfázie není věkově závislá. Rozdíl biologického a odhadnutého logopedického věku je charakteristický pro závažnost poruchy (viz Tab.7.6). Korelace odhadu závažnosti a rozdílu byla $r_s = 0,63$ ($n = 55, p < 0,001$) pro specialisty a pouze $r_l = 0,39$ ($n = 55, p < 0,001$) pro laiky. Vzájemná korelace skupin hodnotitelů závažnosti vývojové dysfázie byla $r_{s,l} = 0,68$ ($n = 55, p < 0,001$). Při odhadu závažnosti bylo několik pacientů chybně zařazeno do Kategorie 0 (zdravý mluvčí).

závažnost	laici			specialisté		
	počet	rozdíl	směr. odchylka	počet	rozdíl	směr. odchylka
0	6	-0,21	0,16	1	2,13	-
1	16	0,56	0,06	14	0,52	0,06
2	24	1,20	0,04	30	1,26	0,03
3	8	1,39	0,06	10	2,05	0,04

Tab. 7.6: Odhad závažnosti vývojové dysfázie, rozdíl logopedického věku od věku biologického

7.2.5. Shrnutí výsledků

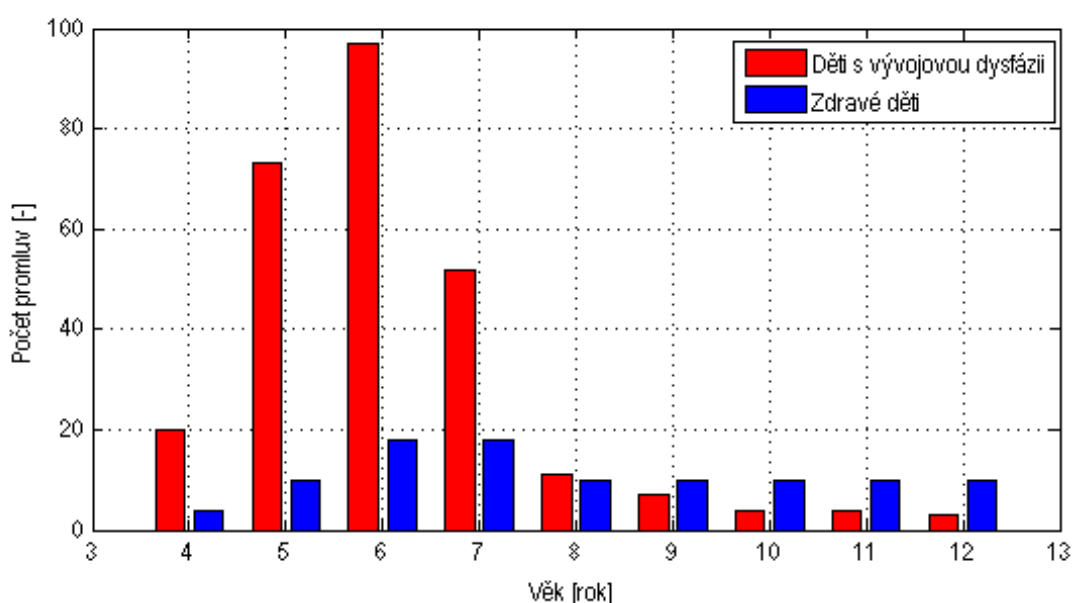
Z výsledků testů byl potvrzen předpoklad, že rozdíl biologického a logopedického věku spolu s odhadem závažnosti korelují. Proto byla zvolena metoda z TEST2 k dalšímu hodnocení a zařazení pacientů do kategorií dle závažnosti poruchy.

7.3. Subjektivní poslechový test – závažnost vývojové dysfázie

Pro ohodnocení všech pořizovaných promluv v databázi pacientů s vývojovou dysfázií byl připraven třetí subjektivní poslechový test obsahující již pouze jeden test.

7.3.1. Implementace testu

Zde byla užita již celá databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií obsahující 271 nahrávek od 216 pacientů (49 dívek a 166 chlapců) ve věku 4-12 let (viz Kapitola 5). Databáze promluv pro tento test byla doplněna o 100 promluv zdravých dětí (30 dívek a 70 chlapců) pořizovaných v rámci [77]. Podrobné informace o databázi zdravých dětí jsou uvedeny v Kapitole 6.2. Rozdělení promluv do věkových kategorií je znázorněno na Obr. 7.2. Ačkoliv nebyly všechny věkové kategorie zastoupeny dostatečným množstvím promluv, byl test proveden u všech 371 nahrávek.



Obr. 7.2: Počet promluv v jednotlivých věkových kategoriích

Dle kladných ohlasů na subjektivní poslechový test “Promluvy od pacientů s vývojovou dysfázií“ byly opět pro hodnocení zvoleny říkanka a spontánní popis dle sekvence obrázků. Ne všechny promluvy však oba nahrávané logopedické jevy obsahovaly. Některé nahrávky obsahovaly pouze říkanku (2 promluvy), či spontánní projev (65 promluv). V databázi je i 8 pacientů, kteří nebyli schopni nahrát ani jeden z těchto dvou logopedických jevů.

TEST – HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI PORUCHY

Dle vzoru subjektivního poslechového testu “Promluvy od pacientů s vývojovou dysfázií“ byl připraven poslední subjektivní test zaměřený jen na hodnocení závažnosti poruchy.

TEST byl dle svého předchůdce také klasifikačním typem subjektivních poslechových testů s nominální škálou. Odhad závažnosti poruchy u mluvčího byl prováděn kategorizací do 4 tříd (0 – promluva bez poruchy hlasu či řeči, 1 – mírná závažnost, 2 – střední závažnost, 3 – závažná porucha vývojové dysfázie). Hodnotitelé zapisovali svůj odhad jako číselnou hodnotu z této stupnice – mezistupně nebyly povoleny.

FORMULÁŘ PRO ZÁPIS ODPOVĚDÍ

Pro zápis odpovědí hodnotitelem byl připraven formulář. V horní části formuláře hodnotitel zapsal své jméno, věk, profesi a datum hodnocení testu. Následovaly pokyny k provádění testu a tabulka pro zápis hodnocení včetně informací o biologickém věku mluvčího. Vzor formuláře je uveden v Příloze 9. Jelikož byly předpokládány určité zkušenosti hodnotitelů se subjektivními hodnoceními, bylo považováno za dostatečné uvést pouze písemné pokyny k vypracování testu.

NAHRÁVKY

Každá promluva byla uložena v samostatném zvukovém souboru, označena pořadovým číslem nahrávky v testu a uložena ve formátu *.wav. Jednotlivé části promluvy (říkanka, spontánní popis) byly vždy samostatně uvedeny oznámením v promluvě. Test byl připraven na samostatném DVD, kde byl také přiložen formulář pro zápis odpovědí ve formátu *.pdf a *.doc.

7.3.2. Hodnotitelé

I v tomto subjektivním testu prováděli hodnocení jak laici tak i specialisté. Avšak jejich hodnocení bylo zpracovááno jako jedna skupina hodnotitelů. Z toho důvodu byl kladen důraz na výběr a kvalitu hodnotitelů ze skupiny laiků. Ti byli vybráni na základě předchozích subjektivních poslechových testů (Kapitola 7.1 a 7.2), kde byly ověřovány jejich schopnosti hodnocení, odchylka od specialistů a přesnost při opakovaném hodnocení. Test byl předložen 3 dobrovolníkům a 4 specialistům z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze (viz. Tab. 7.7).

Označení hodnotitele	Pohlaví	Věk	Profese
Hodnotitel 2-I	žena	61	administrativní pracovník
Hodnotitel 2-II	žena	41	administrativní pracovník
Hodnotitel 2-IV	muž	43	biomedicínský inženýr
Hodnotitel 3-II	žena	36	klinický logoped
Hodnotitel 3-III	žena	46	klinický logoped
Hodnotitel 3-V	žena	31	logoped
Hodnotitel 3-VI	muž	35	logoped

Tab. 7.7: Přehled hodnotitelů

7.3.3. Provádění testu

Hodnocení v délce 260 min. bylo prováděno opět individuálně na vlastním PC s DVD mechanikou a studiovými sluchátky. Hodnotitel vyslechl testovou promluvu a zapsal svůj odhad míry závažnosti na základě informace o biologickém věku mluvčího. Nebylo vyžadováno, aby byl celý test vypracován v jednom časovém intervalu a ani to v tomto případě nebylo žádoucí.

7.3.4. Vyhodnocení testu

Ačkoliv byly v testu ohodnoceny všechny nahrávky, pro další zpracování byly vybrány pouze věkové skupiny 5-7 let, kde byl dostatečný počet promluv použitelný pro další zpracování.

Roztřídění mluvčích dle závažnosti jednotlivými hodnotiteli je uvedeno v Tab. 7.8. V těchto kategoriích bylo 10 5letých, 18 6letých a 18 7letých zdravých dětí. Z výsledků v Tab. 7.8 vyplývá, že někteří hodnotitelé označili zdravé děti jako dysfatické. V několika případech byl naopak dysfatick zařazen mezi zdravé děti. Podrobný přehled jednotlivých hodnocení je dostupný v Příloze 9.

5 let	2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V	3-VI
Závažnost 0	2	1	11	2	10	1	5
Závažnost 1	13	9	14	24	25	18	22
Závažnost 2	23	14	30	37	34	31	37
Závažnost 3	45	59	28	20	14	33	19
6 let	2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V	3-VI
Závažnost 0	7	8	15	4	12	8	12
Závažnost 1	14	7	24	35	40	20	29
Závažnost 2	43	39	33	56	40	48	49
Závažnost 3	51	61	43	20	23	39	25
7 let	2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V	3-VI
Závažnost 0	8	7	14	2	14	3	15
Závažnost 1	18	15	17	25	20	18	17
Závažnost 2	21	14	16	29	25	23	26
Závažnost 3	23	34	23	14	11	26	12

Tab. 7.8: Zařazení mluvčích ve věku 5-7 let do tříd dle odhadů hodnotitelů

Pro vzájemné porovnání hodnotitelů bylo použito Cohenovo Kappa [90, 91], které je dáno vztahem (7.1):

$$\kappa_c = \frac{p_a - p_e}{1 - p_e} \quad (7.1)$$

kde p_a je relativní shoda mezi hodnotiteli a p_e je odhad pravděpodobnosti náhodné shody. Hodnota κ_c nabývá hodnot mezi 0 a 1 s tím, že vyšší hodnota znamená větší shodu.

	2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V	3-VI		
2-I	1,00	0,45	0,38	0,26	0,16	0,36	0,27	<0,8 ; 1>	vynikající
2-II	0,45	1,00	0,32	0,18	0,11	0,35	0,17	<0,6 ; 0,8>	dobrá
2-IV	0,38	0,32	1,00	0,38	0,38	0,41	0,41	<0,4 ; 0,6>	přijatelná
3-II	0,26	0,18	0,38	1,00	0,40	0,48	0,54	<0,2 ; 0,4>	diskutabilní
3-III	0,16	0,11	0,38	0,40	1,00	0,23	0,43	<0 ; 0,2>	slabá
3-V	0,36	0,35	0,41	0,48	0,23	1,00	0,34	(-1 ; 0)	nepřijatelná
3-VI	0,27	0,17	0,41	0,54	0,43	0,34	1,00		

Tab. 7.9: Vzájemné porovnání hodnotitelů pomocí κ_c na 268 promluvách dětí ve věku 5-7 let

Z Tab. 7.9 je zřejmé, že shoda jednotlivých hodnotitelů, ačkoliv již mnohokrát prověřených v hodnocení subjektivních poslechových testů, není velká. V případě specialistů dosahuje přijatelné hodnoty, v případě laiků pouze hodnot na úrovni slabých a diskutabilních. Vzájemná shoda obou skupin vykazuje ještě horší výsledek. I z toho je zřejmé, že je třeba vytvořit metodu objektivního hodnocení, která by diagnostiku závažnosti vývojové dysfázie více zpřesnila.

Výsledky tohoto hodnocení byly určeny ke stanovení referenční hodnoty pro objektivní hodnocení závažnosti vývojové dysfázie. Byl stanoven aritmetický průměr odhadů všech hodnotitelů pro jednotlivé promluvy (tj. všichni hodnotitelé měli stejnou váhu hodnocení). A dále byly promluvy rozděleny do 3 kategorií (0 – zdravý mluvčí, 1 – mírná porucha, 2 závažný stupeň vývojové dysfázie) tak, aby bylo dosaženo rovnoměrného roztržení pacientů s co nejmenší chybou. Promluvy s průměrnou hodnotou nižší než 1 včetně byly zařazeny do Kategorie

0, promluvy v intervalu mezi 1 a 2 včetně do Kategorie 1 a zbytek do Kategorie 2. Rozdělení promluv z věkových kategorií 5-7 let je uvedeno v Tab. 7.10.

kategorie	popis	interval	5 let	6 let	7 let
Kategorie 0	zdravý mluvčí	<0-1>	10	18	17
Kategorie 1	mírná porucha	(1-2>	26	41	22
Kategorie 2	závažná porucha	(2-3>	47	56	31

Tab. 7.10: Přehled kategorií a počet zatříděných promluv

7.3.5. Shrnutí výsledků

Podrobný přehled počtu takto kategorizovaných promluv pro všechny věkové kategorie, kategorie závažnosti a jednotlivé úlohy v databázi je uveden v Příloze 5.

Kategorizace promluv na základě subjektivního hodnocení byla stanovena jako referenční informace pro výsledky akustických analýz popsaných v Kapitole 8.

Kategorizace promluv byla dále použita jako referenční hodnota pro objektivní hodnocení závažnosti vývojové dysfázie: klasifikace pomocí rozhodovacího stromu (Kapitola 9) a kontrolní klasifikace metodou kvantilového rozdělení hodnot parametrů (Kapitola 10). Pro další postup v návrhu objektivní klasifikace bylo z databáze odstraněno 15 sporných promluv, které by mohly zavést chybu do klasifikační metody: 8 promluv zdravých dětí, které byly při subjektivním hodnocení zařazeny do Kategorie 1 (tedy s mírnou poruchou řeči) a 7 promluv pacientů s vývojovou dysfázií klasifikovaných naopak jako zdraví mluvčí. Detailní kategorizace promluv dětí ve věku 5-7 let je podrobně uvedena v Příloze 4.

8. Akustické analýzy

Cílem analýzy promluv v databázi bylo najít věkové závislosti a odlišnosti pacientů s vývojovou dysfázií od normálně se vyvíjejících zdravých dětí. Z výsledků akustických analýz byly navrhovány klasifikátory závažnosti vývojové dysfázie (viz. Kapitoly 9 a 10).

Akustické analýzy hlasu byly prováděny v programovém prostředí pro fonetickou analýzu PRAAT [86] a ověřovány v programu WAVESURFER [87]. Akustické analýzy řeči byly prováděny pomocí vlastních algoritmů v programovém prostředí MATLAB [88], případně algoritmů převzatých z jiných výzkumných prací. Některé parametry nebylo možné hodnotit objektivními metodami, neboť pro dané promluvy pacientů s vývojovou dysfázií nebylo možné daný algoritmus implementovat či použít stávající slovníky pro rozpoznávání řeči. Z toho důvodu bylo prováděno i manuální hodnocení promluv s následnými výpočty v MATLABu [88]. Popis metody analýzy konkrétních akustických jevů je podrobně popsán u každého parametru.

Akustické analýzy byly prováděny na všech promluvách v databázi pacientů s vývojovou dysfázií (Kapitola 5) doplněnou o 100 promluv zdravých dětí z databáze popsané v Kapitole 6.2. V této kapitole jsou uvedeny pouze výsledky u věkových skupin 5-7 let, kde byl dostatečný počet mluvčích a kde bylo možné provádět závěry pro objektivní klasifikaci z výsledků těchto analýz. Podrobné výsledky analýz všech promluv v databázi jsou v Příloze 9.

Grafické znázornění výsledků je provedeno krabicovými grafy znázorňujícími vždy střední hodnotu, rozsah mezi 1. a 3. kvartilem, variabilitu dat mimo zmíněné kvartily a odlehlé hodnoty. Věkové kategorie (5, 6 a 7 let), stejně tak kategorie závažnosti (0 – zdravý mluvčí, 1 – mírná porucha, 2 – závažný stupeň vývojové dysfázie) jsou v grafech označeny a barevně odlišeny. Ostatní typy grafů jsou detailně vysvětleny v popisu grafu v příslušné kapitole.

Věková závislost byla hledána shodnou metodou jako při výzkumu věkově závislých parametrů u zdravých dětí v [77]. Samostatně pro každou kategorii závažnosti byl vypočten výběrový Pearsonův korelační koeficient $r(X_p, X_v)$ (8.1).

$$r(X_p, X_v) = \frac{\sum_{i=1}^N (X_{pi} - \bar{X}_p)(X_{vi} - \bar{X}_v)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_{pi} - \bar{X}_p)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (X_{vi} - \bar{X}_v)^2}} \quad (8.1)$$

kde X_v značí věk mluvčího a X_p hodnotu daného parametru. Věková závislost byla u daného parametru potvrzena pomocí Studentova T-testu na základě zamítnuté nulové hypotézy H_0 popírající tuto závislost. Testová statistika daná vzorcem (8.2) byla porovnávána s kritickou hodnotou t-rozdělení $t_{\alpha}(n-2)$ na 5% a 1% hladině významnosti a $n-2$ stupni volnosti.

$$T = \frac{|r(X_p, X_v)|}{\sqrt{1 - r(X_p, X_v)^2}} \sqrt{n - 2} \quad (8.2)$$

kde $r(X_p, X_v)$ je korelační koeficient a n rozsah výběru. Pokud je hodnota testové statistiky T větší než $t_{\alpha}(n-2)$, potvrzuje tato skutečnost věkovou závislost na hladině významnosti α .

Ověření závislosti na závažnosti vývojové dysfázie bylo prováděno Mann-Whitneovým neparametrickým testem s nulovou hypotézou H_0 : parametr je shodný pro oba porovnávané výběry a alternativní hypotézou H_1 : parametr je ovlivněn závažností poruchy [94]. Výběrem jsou zde míněny seřazené jednotlivé kategorie závažnosti o velikostech n_1 a n_2 . Na základě

přřazení hodnoty z celkového pořadí je vypočten součet všech hodnot u obou výběrů S_1 a S_2 . Pro vypočet testových statistik U_1 a U_2 slouží vzorec (8.3).

$$U_i = S_i - \frac{n_i(n_i + 1)}{2} \quad (8.3)$$

kde S_i je součet pořadí a n_i je rozsah i -tého výběru. Pro vyšší hodnoty rozsahu výběru neporovnáváme nižší z hodnot U_1 a U_2 s tabulkovou kritickou hodnotou pro požadovanou hladinu významnosti α , nýbrž použijeme aproximaci dle vztahu (8.4).

$$Z = \frac{U_1 - \frac{1}{2}n_1n_2}{\sqrt{\frac{1}{12}(n_1 + n_2 + 1)}} \quad (8.4)$$

kde U_1 je vypočtená testová statistika, n_1 a n_2 jsou rozsahy výběru. Hodnota Z je pak porovnávána s kvantilem $z_{1-\alpha/2}$ standardizovaného normálního rozdělení pro požadovanou hladinu významnosti α (tj. s hodnotu 1,960 pro 5% a 2,576 pro 1% hladinu významnosti). V rámci výzkumu byly sledovány závislosti pouze u věkových kategorií 5-7 let. V této kapitole jsou uvedeny v tabulkách výsledky jen pro ty parametry, které vykazující jistou závislost či jsou pro výzkum signifikantní (kompletní přehled je dostupný v Příloze 6). Kromě střední hodnoty μ a směrodatné odchylky σ jsou uvedeny hladiny významnosti α , na kterých vyvrátíme nulovou hypotézu o shodnosti výběru věkových skupin či skupin závažnosti vývojové dysfázie.

8.1. Analýza vokálů

První sledované charakteristiky byly zaměřeny na vlastnosti hlasu. Cílem bylo ověřit věkovou závislost, která vyplývá z růstu vokálního traktu (potvrzena u zdravých dětí např. v [77]) a vyloučit ovlivnění poruchou vývojové dysfázie.

Analýza vokálů byla prováděna nejen u izolovaných vokálů /A/, /E/, /I/, /O/ a /U/, které byly pořizeny v rámci první úlohy, ale i u vokálů extrahovaných ze slov pořizených pro analýzu izolovaných slov. Jednotlivé vokály byly ručně extrahovány ze slov /babička/, /ježek/, /silnice/, /košile/ a /ucho/ v ADOBE AUDITION [79]. U obou skupin vokálů byly prováděny shodné experimenty. Obě skupiny vokálů byly hodnoceny samostatně vůči zdravým mluvčím, a zároveň porovnávány mezi sebou. Analýzy extrahovaných vokálů, ani jejich poměr s izolovanými vokály však nepřinesl žádné užitečné výsledky a tudíž v další části této kapitoly nejsou již zmiňovány.

8.1.1. Délka fonace

Dle úlohy byl požadavek na prodlouženou fonaci o délce minimálně 5 sekund u vokálů. V průběhu nahrávání se ukázalo, že u pacientů s vývojovou dysfázií není výdrž 5 sekund reálná. U zdravých dětí je vidět stoupající trend, který překročí hranici 5 sekund až ve věku 8-9 let. U nejmladších pacientů byly výdrže i pod 1 sekundu.

Kromě délky samotných vokálů byly provedeny experimenty poměrů délek, respektive rozdílů délek jednotlivých vokálů. U pacientů s vývojovou dysfázií byl z poslechu patrný i rozdíl mezi délkou prvního a posledního vysloveného izolovaného vokálu (tedy /A/ a /U/). Z výsledků analýz u předškolních dětí je zřejmé, že délka fonace vokálu /U/ odpovídá jen třetinové délce fonace vokálu /A/. Odůvodněním je však dětská tendence rychle ukončit opakující se, ne příliš zajímavý úkol při nahrávání databáze a pokračovat jiným.

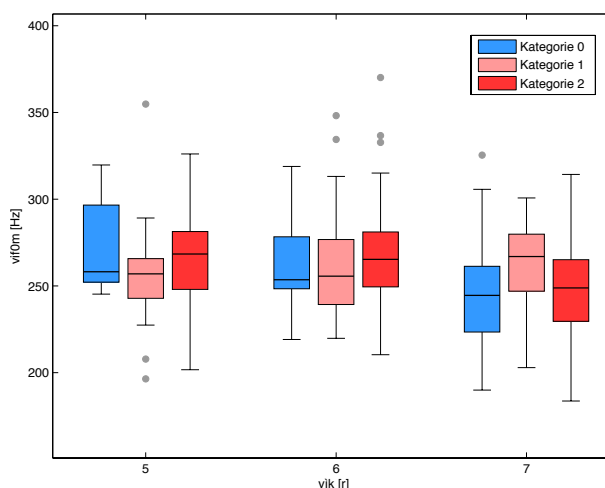
8.1.2. Základní hlasivkový tón

Frekvence kmitání hlasivek neboli základní hlasivkový tón (F_0) udává informaci o výšce lidského hlasu a závisí především na délce a pružnosti hlasivek. Na základě změn fyziologie vokálního traktu dochází v průběhu dospívání k posunu F_0 (Tab. 8.1).

F_0	děti	ženy	muži
Rozsah F_0	200 – 600	150 – 300	80 – 160
Typická F_0	300	225	125

Tab. 8.1: Základní hlasivkový tón (F_0) [Hz] [95]

Pro detekci F_0 v patologických promluvách jsou nejčastěji používány metoda detekce špiček v signálu a metoda vzájemného porovnávání částí jednotlivých period signálu. Detekce F_0 byla prováděna druhou zmíněnou – autokorelační metodou v programu PRAAT [86] na ustálené délce vokálů s nastavením parametrů: time step 0.0, pitch floor 100 Hz, pitch ceiling 600 Hz. Tato metoda je však náchylná k oktávoým skokům a občas určí dvojnásobnou či poloviční frekvenci. Z tohoto důvodu byly získané hodnoty F_0 ověřovány ve WAVESURFERu [87]. Hodnoty F_0 byly měřeny jednotlivě u všech izolovaných vokálů a následně zprůměrovány (Obr. 8.1.).



Obr. 8.1: Základní hlasivkový tón F_0

Z grafu na Obr. 8.1 je patrná shoda pacientů s vývojovou dysfázií se zdravými dětmi (odpovídající Tab. 8.1), což potvrzuje fakt, že vývojová dysfázie není způsobena poraněním či patologií hlasového traktu. Z fyziologického hlediska je tento parametr věkově závislý. To bylo potvrzeno v mnoha studiích: např. na databázi 436 mluvčích ve věku 5-17 let a 56 dospělých při rozpoznávání dětské řeči na základě akustických parametrů v [71, 73], na zdravých dětech a dětech s opožděným vývojem řeči v [48], při sledování odchylek dle pohlaví mluvčího v [96] a v neposlední řadě na identické databázi promluv zdravých dětí ve věku 4-15 let zmiňující také odlišné trendy pro chlapce a dívky od 13 let věku v [77]. Avšak na krátkém intervalu 5-7 let není rozdíl hodnot F_0 statisticky významný. Při větším rozsahu věkových skupin mluvčích by mohl být využit jako reference při sledování průběhu řečové poruchy během časových intervalů nebo pro stanovení věku mluvčího u neoznačených promluv. Kromě průměrné hodnoty byl sledován ještě rozptyl F_0 , který však nenaznačoval variabilitu u jednotlivých vokálů.

8.1.3. Formantové frekvence

Dutiny hlasivkového ústrojí (hltanová, nosní a ústní) fungují při tvorbě zvuku jako rezonátor. Tvarem a velikostí ovlivňují energeticky významné rezonanční frekvence, které označujeme jako formantové. Formanty jsou číslovány vzestupně podle stoupající hodnoty frekvence. Pro identifikaci samohlásek jsou charakteristické hodnoty prvních dvou formantů (Tab. 8.2).

Vokál	F1	F2
A	700 – 1100	1100 – 1500
E	480 – 700	1560 – 2100
I	300 – 500	2000 – 2800
O	500 – 700	850 – 1200
U	300 – 500	600 – 1000

Tab. 8.2: Orientační hodnoty formantů českých hlásek [Hz] [97]

K určení formantových frekvencí využívá PRAAT Burgova algoritmu založeném na lineární predikci [98]. Koeficienty odrazu, respektive koeficienty LPC vypočteme dle vztahu (8.5), kde a_i jsou koeficienty LPC, K_i je koeficient odrazu pro $i=1,2,\dots,p$, e_p^f je chyba odhadu dopředné lineární predikce a e_p^b je chyba odhadu zpětná lineární predikce.

$$a_i(i) = K_i = \frac{-2 \sum_{k=i}^{N-1} e_{i-1}^f(k) \cdot e_{i-1}^{b*}(k-1)}{\sum_{k=i}^{N-1} \left(|e_{i-1}^f(k)|^2 + |e_{i-1}^{b*}(k-1)|^2 \right)} \quad (8.5)$$

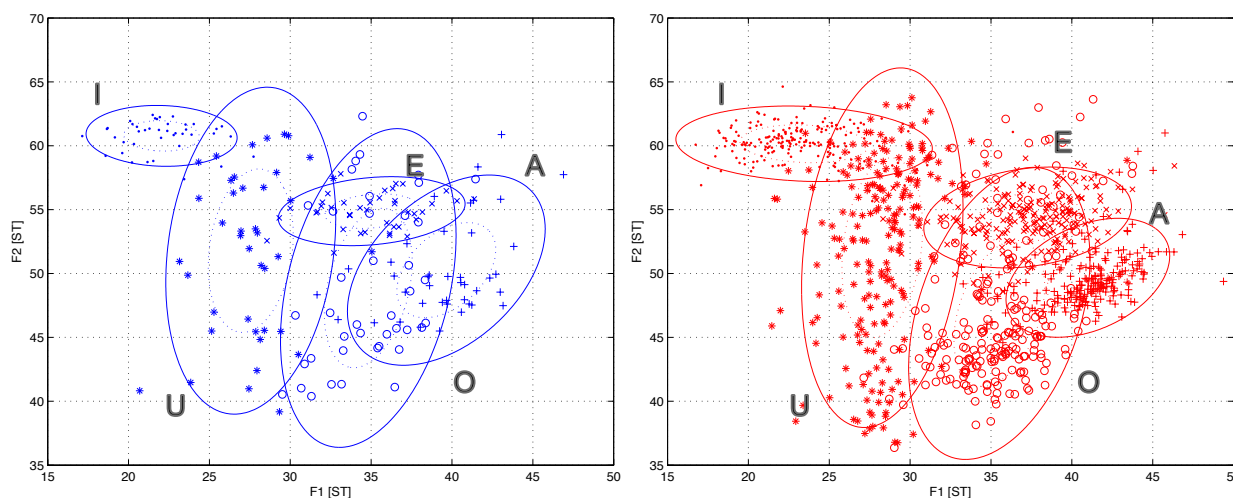
Jelikož ani tato metoda není dostatečně spolehlivá z důvodu detekování blízkých parazitních vrcholů ve spektru signálu, byla provedena kontrola a případná oprava dle odečtů ze spektrogramu v MATLABu [88]. Výsledné hodnoty byly převedeny dle vztahu (8.6) z Hz do pultónové stupnice (ST) s počátkem v 100 Hz, aby lépe odpovídaly vnímání intonačních intervalů lidským sluchem.

$$F_{ST} = 12 \frac{\ln(F_{Hz} / 100)}{\ln(2)} \quad (8.6)$$

Ze získaných hodnot formantů byl sestavován vokalický trojúhelník a pětiúhelník. U nich byl následně sledován vzájemný posun jednotlivých kategorií a obsah ohraničené plochy.

Při experimentu s 15 francouzsky mluvícími mluvčími ve věku od 3 let byla potvrzena věková závislost formantů u vokálů /I/, /U/, /A/ a /Y/ [99]. V [100] jsou zmiňovány charakteristické poměry druhého a třetího formantu analyzované na skupině 20 mluvčích ve věku 6-10 let. U 160 mluvčích ve věku 4-18 let byla sledována věková závislost [101], která byla potvrzena také v [77]. Posun a změna velikosti vokalických n-úhelníků jsou potvrzeny i v [73]. U pacientů s vývojovou dysfázií se na analýzu formantů zaměřuje i autor v [33]. Na základě hlasových analýz provedených na databázi popsané v [30] klasifikuje pacienty dle závažnosti vývojové dysfázie do třech kategorií. V rámci tohoto výzkumu se však neprokázaly žádné rozdíly mezi věkovými kategoriemi 5-7 let. Z Obr. 8.2 je u dysfatických dětí pozorovatelný větší rozsah $F1$ u vokálu /I/ a /E/ a větší rozsah $F2$ u vokálu /U/. Naopak menší rozptyl hodnot $F2$ pozorujeme u vokálu /A/. Vše se nachází v rozmezí typických hodnot pro české samohlásky.

Nevýznamný posun pozic vokálů ve vokálním n-úhelníku u obou skupin naznačuje nevhodnost formantů $F1$ a $F2$ pro hodnocení závažnosti poruchy.



Obr. 8.2: Vokální trojúhelník zdravých dětí (vlevo) a dětí s vývojovou dysfázií (vpravo) společně pro věkové kategorie 5-7 let

8.2. Analýza sibilant

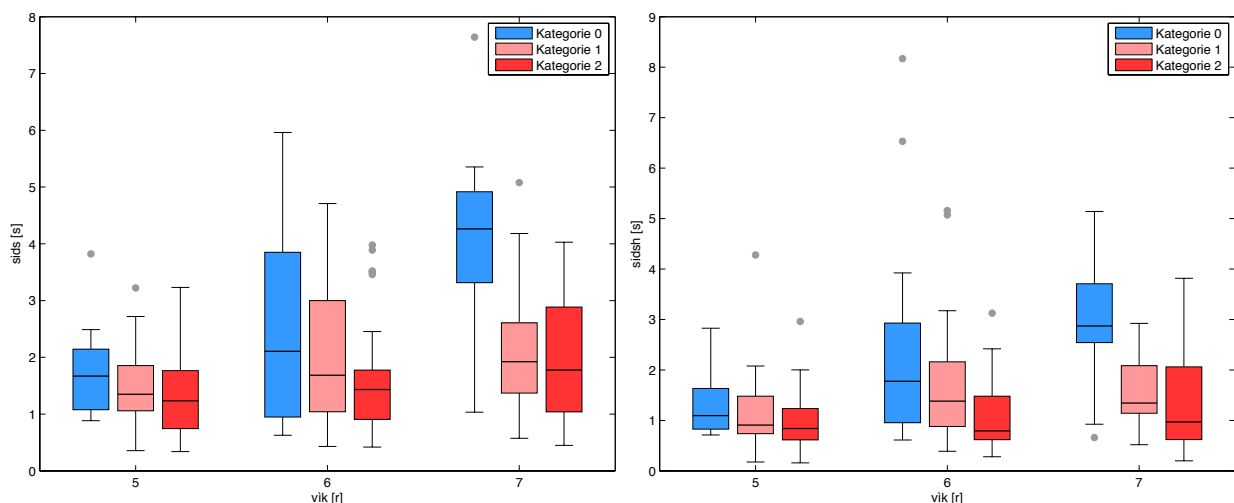
Sykavky se z pohledu fonetiky řadí do skupiny šumových frikativ. Podle místa tvoření je lze rozdělit na ostré (dásňové přední), kam patří /S/ a tupé (dásňové zadní) mezi něž řadíme /Š/. Charakteristický šum se u ostrých sykavek nachází v rozmezí 4-10 kHz, u tupých sykavek se pohybuje v rozmezí 1,4-2,0 kHz. Dle způsobu tvoření zúžením cesty výdechového proudu v oblasti hrdelní a ústní dutiny patří do skupiny úžinových souhlásek středových. Při vyslovování obou samohlásek /S/ a /Š/ hlasivky nekmitají.

Analýza sykavek byla prováděna v MATLABu [88]. Pro srovnání byla prováděna analýza nejen u izolovaných sykavek, ale i u sykavek ve slovech /silnice/ a /košile/, ve kterých je jejich výslovnost pro pacienty s vývojovou dysfázií snazší. Obě skupiny sibilant byly hodnoceny samostatně jak vůči zdravým mluvčím, tak i porovnávány mezi sebou.

8.2.1. Délka sibilant

Obdobně jako u úlohy pro analýzu vokálů byl i v této úloze požadavek na výdrž min. 5 sekund. Zde se také ukázalo, že děti ve věku do 8 let nejsou schopné reprodukce sykavky v požadované délce. U dysfaticů komplikovala situaci ještě neschopnost rozlišit sykavky mezi sebou.

Obr 8.3 poukazuje na skutečnost, že sibilanta /S/ je pro mladší děti jednodušeji vyslovitelná a tudíž i po delší dobu reprodukovatelná. Je možné pozorovat i stoupající trend délky reprodukce sibilanty s věkem u zdravých dětí, zatímco u dysfaticů je jen mírný. Věková závislost je potvrzena pouze u Kategorie 0: $r_{v0} = 0,53$ ($n = 58, p < 0,01$).



Obr. 8.3: Délka izolovaných sibilant /S/ (vlevo) a /Š/ (vpravo)

8.2.2. Spektrální momenty

Již při poslechu těchto promluv bylo patrné, že někteří pacienti s vývojovou dysfázií nejsou schopni rozlišit reprodukci sykavek /S/ a /Š/. Častým jevem byla reprodukce jen jedné sykavky, či nahrazení za /TS/, /C/, /Č/ či jiné.

Pro detekci odchylek od typicky vyslovených sykavek se nejvíce hodí analýza ve frekvenční oblasti. Spektrální momenty charakterizují polohu a tvar spektra.

První spektrální moment představuje těžiště rozložení energie ve spektru a je dán váhovaným průměrem spektrálních čar dle vztahu (8.7) [102]:

$$S_1 = m_1 = \frac{\sum_{k=1}^{M/2} f[k] \cdot S[k]}{\sum_{k=1}^{M/2} S[k]} \quad (8.7)$$

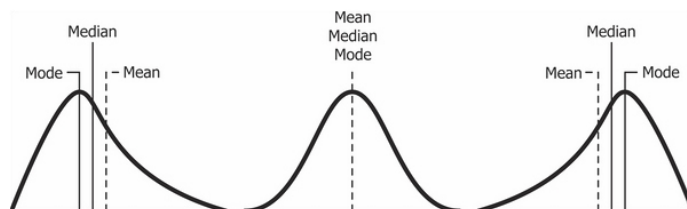
kde $S[k]$ je diskretní amplitudové spektrum, $f[k]$ je frekvence příslušné spektrální čáry a M počet spektrálních čar.

Spektrální směrodatná odchylka je definována jako odmocnina z druhého spektrálního momentu, kterou získáme dle (8.8)

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{M/2} f[k]^2 \cdot S[k]}{\sum_{k=1}^{M/2} S[k]} - S_1^2} \quad (8.8)$$

kde $S[k]$ je diskretní amplitudové spektrum, $f[k]$ je frekvence příslušné spektrální čáry, M počet spektrálních čar a S_1 je první spektrální moment vypočtený dle vztahu (8.7).

Spektrální šikmost udává nesymetrii spektra [103]. Kladná hodnota (pravostranná šikmost) označuje rozložení s větším zastoupením dat pod spektrálním těžištěm. Záporná hodnota (též levostranná šikmost) naopak označuje rozložení s hodnotami ležícími nad spektrálním těžištěm. U symetrického rozložení nabývá špičatost hodnoty 0 (viz Obr. 8.4).

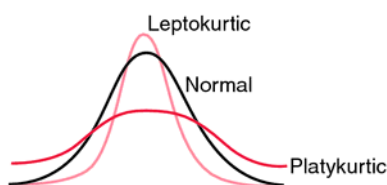


Obr. 8.4: Spektrální šikmost kladná (vlevo), symetrická (uprostřed) a záporná (vpravo)

Míra zešikmení je dána poměrem druhého m_2 a třetího spektrálního momentu m_3 dle (8.9):

$$S_3 = \frac{m_3}{\sqrt{m_2^3}} \quad (8.9)$$

Míra podobnosti tvaru spektra s Gaussovou křivkou je pak definována spektrální špičatostí. Nulová hodnota značí identitu, kladné hodnoty špičatější rozdělení a záporné hodnoty plošší průběh (Obr. 8.5).



Obr. 8.5: Spektrální špičatost kladná (leptokurtická), normální a záporná (platykurtická) [104]

Spektrální špičatost získáme dle vztahu (8.10).

$$S_4 = \frac{m_4}{m_2^2} - 3 \quad (8.10)$$

kde m_2 značí druhý spektrální moment a m_4 čtvrtý spektrální moment.

Analýza sykavek posloužila k detekci rozdílů vyslovených sykavek od typicky znějících /S/ a /Š/. Porovnáním spektrálních momentů u obou sibilant je možné kategorizovat promluvy do 2 tříd – zdravý mluvčí, mluvčí s vývojovou dysfázií. Výsledky u zdravých mluvčí poukazují na rozdíl při tvorbě a reprodukci /S/ a /Š/. U dysfatických dětí se výsledky u obou sykavek výrazně neodlišují. Předpoklad, že sykavky ve slovech jsou pro dysfaticky jednodušeji vyslovitelné, byl potvrzen.

8.3. Analýza kombinace slabik

Diadochokinetická úloha (DDK) byla navržena k měření rychlosti a pravidelnosti artikulace pomocí opakující se kombinace souhláska-samohláska. U zdravých dětí byla tato metoda analyzující nejprve jen opakující se slabiku /PA/, následně kombinaci slabik /PA-TA-KA/ zmíněna v [105]. V [106] je popsáno užití této metody s kombinací slabik /PA-TA-KA/ pro rozpoznání Parkinsonovy choroby. Na základě výsledků tohoto výzkumu byla použita obdobná metoda pro hodnocení vývojové dysfázie s kombinací slabik záměrně netvořících žádné známé slovo: /PA-TA-KA/ a /BA-DA-GA/.

Jak bylo uvedeno v kapitole 5, analýza DDK nebyla prováděna z důvodu nedostatečného množství nahrávek. Pro dětské pacienty s vývojovou dysfázií bylo problematické jednak úlohu pochopit a jednak poté pořídit. U pacientů školního věku napomáhala k pořízení úlohy jejich schopnost přečíst si kombinaci slabik. I tak byla úloha /PA-TA-KA/ pořízena pouze u 8 dysfatických pacientů a úloha /BA-DA-GA/ pouze u 6 dysfatických pacientů.

8.4. Analýza slov

U každého pacienta bylo pořizováno 14 izolovaných slov na základě předložených obrázků (viz. Kapitola 5.2.4). Jediným omezením byly neznalost vyobrazených motivů, která byla dána věkem mluvčího, jeho schopnostmi a v neposlední řadě závažností vývojové dysfázie. Tab. 8.3 udává počty slov od pacientů s vývojovou dysfázií, kteří pořídili promluvy do databáze spontánně. Dále pak počet pacientů, u nichž bylo možné získat pouze opakovanou promluvu a počet pacientů, kteří nebyli schopni promluvu nahrát vůbec. U zdravých mluvčích byly promluvy definovány jako spontánní. Jelikož se u slov neprokázal žádný statisticky významný rozdíl mezi spontánní a opakovanou promluvou, byly všechny nahrávky analyzovány společně.

Slovo	Spontánní			Opakované, s pomocí			Nenahrané		
	5 let	6 let	7 let	5 let	6 let	7 let	5 let	6 let	7 let
Máma	40	47	28	31	48	24	2	2	0
Babička	51	84	44	12	9	8	10	4	0
Čokoláda	65	89	51	3	1	0	5	7	1
Sluníčko	56	79	43	9	11	8	8	7	1
Popelnice	53	71	45	11	21	2	9	5	5
Košile	40	51	29	25	40	21	8	6	2
Silnice	61	84	47	6	8	3	6	5	2
Rákosníček	24	42	25	37	39	24	12	16	3
Hamburger	28	56	30	30	31	16	15	10	6
Velryba	27	55	34	22	28	13	24	14	5
Ucho	62	86	51	8	5	1	3	6	0
Ježek	56	84	47	13	10	3	4	3	2
Ředkvička	17	38	20	40	48	28	16	11	4
Fotbalista	25	55	31	18	22	15	30	20	6

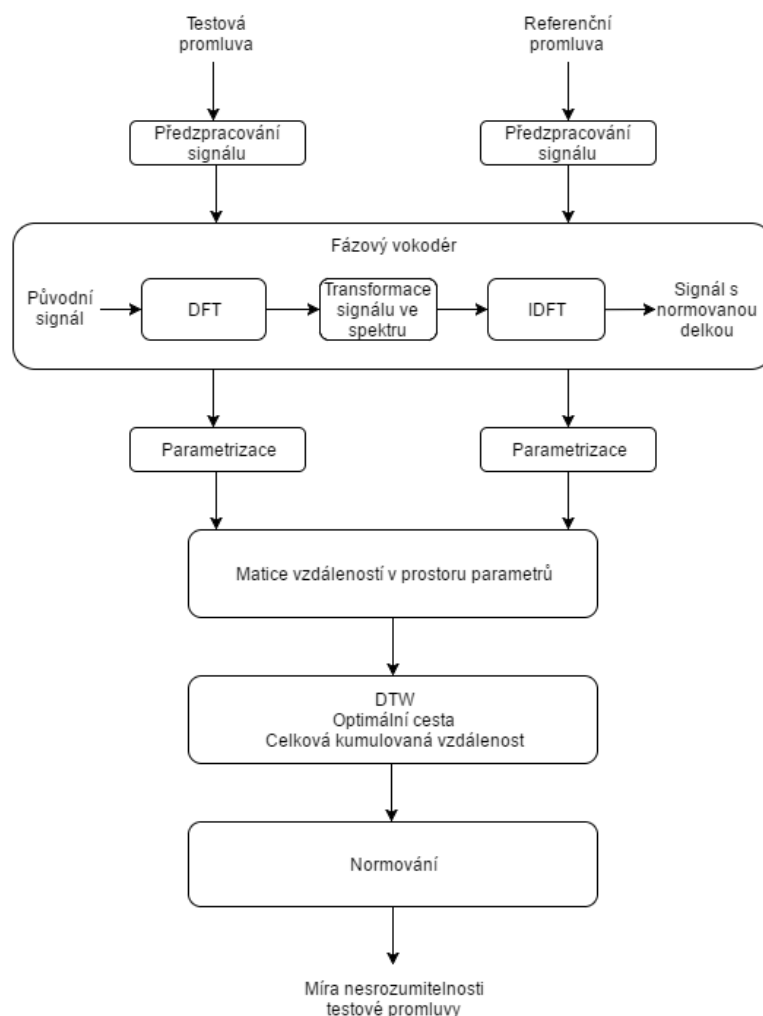
Tab. 8.3: Počty slov v databázi pacientů s vývojovou dysfázií a způsob pořízení promluvy

8.4.1. Míra nesrozumitelnosti

Artikulace, neboli vytváření hlásek na základě pohybu hlasivek ovlivňuje svou kvalitou srozumitelnost řeči. Pro modelové mluvené slovo v českém jazyce bylo vydáno doporučení s ukázkami spisovného a nespisovného vyjadřování – Česká výslovnostní norma [107]. Dle vývoje dětské mluvy se zlepšuje i artikulace (Kapitola 2.2). V případě poruchy řečového ústrojí či jiné nemoci však může dojít k zapatlávání promluv a tím k větší nesrozumitelnosti projevu.

Cílem této analýzy bylo sledovat srozumitelnost promluv – schopnost mluvčích správně artikulovat a vyslovovat. Slova s identickým obsahem od zdravých dětí a od pacientů s vývojovou dysfázií byla porovnávána vůči referenční promluvě metodou dynamického borcení časové osy (DTW) popsanou např. v [27]. Základem metody borcení časové osy je nárůst akumulovaných vzdáleností podél křivky DTW při porovnávání testového signálu s referencí. Kompletní schéma algoritmu je na Obr. 8.6.

Základem byla volba referenční promluvy od zdravého mluvčího, se kterou byly jednotlivé promluvy následně porovnávány. Mezi testovanými možnostmi byly promluvy od 16letého mluvčího, mluvčího ve věku 4 i 12 let. Testována byla i volba více referenčních promluv – v odpovídajícím věku pro každou věkovou kategorii. To se však neosvědčilo. Nakonec byla jako referenční promluva zvolena promluva zdravého 13letého mluvčího.



Obr. 8.6: Schéma algoritmu pro měření míry nesrozumitelnosti metodou DTW

V prvním kroku – předzpracování promluv pro následný algoritmus bylo provedeno normování signálu na hodnoty v rozsahu $\langle -1; 1 \rangle$ a následné odstranění stejnosměrné složky.

Pacienti s vývojovou dysfázií ve svých promluvách často vynechávají a zaměňují některé hlásky a slova komolí, čímž je zkracují. Někteří však své promluvy prodlužují, především u víceslabičných slov, neboť jejich vyslovení je pro dysfaticky obtížné. Pro zpřesnění této analýzy byly v druhém kroku jednotlivé promluvy daného izolovaného slova normovány na stejnou délku pomocí fázového vokodéru [110]. Ten je založen na přímé a inverzní krátkodobé Fourierově transformaci. Samotná transformace délky probíhá ve spektru při zachování ostatních vlastností signálu.

Signály z obou promluv byly rozděleny na segmenty o velikosti 25 ms s překryvem 10 ms a dále váhovány Hammingovým oknem definovaným dle (8.11) [102].

$$w(k) = \begin{cases} 0,54 - 0,46 \cos(2\pi k / (N_s - 1)), & (0 \leq k \leq N_s - 1) \\ 0, & \text{jinde} \end{cases} \quad (8.11)$$

Parametrizace segmentů signálu byla zvolena na základě experimentů s různými koeficienty. Pro větší odlišení kategorií byly zvoleny takové řečové charakteristiky, které vhodně popisují řečový signál. Porovnání a výběr vhodných parametrizací pro patologickou řeč – pacienty s vývojovou dysfázií, afázií a Landau-Kleffnerovým syndromem jsou detailně popsány v [26]. Autor zde hodnotil úspěšnost jednotlivých parametrizací na základě tří kritérií:

- Efektivní separace jednotlivých hlásek z hlediska eukleidovských vzdáleností a metody borcení časové osy
- Odolnost vůči šumu
- Výsledky samotné klasifikace pro rozlišení zdravých a nemocných mluvčí

V rámci této práce byly vybrány jen takové parametry, které se při hodnocení v [26] umístily mezi nejlepšími. Z jednorozměrných charakteristik nebyly použity žádné. Z vícerozměrných charakteristik byly použity mel frekvenční kepstrální koeficienty (MFCC) užívané v rozpoznávačích řeči, koeficienty z logaritmické mel frekvenční banky filtrů (FBANK), spektrální a kepstrální PLP koeficienty (specPLP a cepPLP), koeficienty RASTA (RelAtive SpecTrA) a jejich kombinace.

Melovské kepstrální koeficienty (MFCC) jsou navrženy dle fyziologických vlastností sluchového ústrojí. Po předzpracování, segmentaci a váhování signálu byl signál převeden z časové do frekvenční oblasti pomocí diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Lineární frekvenční osa f_{Hz} byla převedena na nelineární melovskou škálu f_{mel} dle vztahu (8.12). Dále byla využita banka

$$f_{mel} = 2595 \log_{10} \left(1 + \frac{f_{Hz}}{700} \right) \quad (8.12)$$

rovnoramenných trojúhelníkových pásmových filtrů s částečným překryvem, jež násobí koeficienty získané v předchozím bodě postupu. Získané amplitudové spektrum je symetrické a reálné. Díky tomu byla využita pro výpočet mel frekvenčních kepstrálních koeficientů diskrétní cosinova transformace dle (8.13) na místo zpětné diskrétní Fourierovi transformace (IDFT).

$$C_m(j) = \sum_{i=1}^{M^*} \log y_m(i) \cos \left[\frac{\pi j}{M^*} \left(i - \frac{1}{2} \right) \right] \quad (8.13)$$

kde y_m je výstup z jednotlivých filtrů – výkon v i -tém pásmu, M^* je počet pásem melovského pásmového filtru pro melovské kepstrální koeficienty $j=0,1,\dots,M$. Standardně se užívá prvních deset koeficientů.

Koeficienty z logaritmické mel frekvenční banky filtrů (FBANK) byly získány metodou obdobně jako MFCC a logaritmováním lineární mel frekvenční banky filtrů.

Spektrální percepční lineární prediktivní koeficienty (specPLP) jsou často používané koeficienty zakládající se na způsobu vnímání lidským uchem. Základem je předpoklad, že lidské ucho vnímá zvuk logaritmicky, je nejcitlivější uprostřed slyšitelného frekvenčního pásma a spektrální rozlišení klesá s rostoucí frekvencí. U již segmentovaného a váhovaného signálu bylo vypočteno výkonové spektrum a lineární frekvenční osa f_{Hz} byla převedena do Barkovy frekvenční škály f_{bark} dle (8.14).

$$f_{bark} = 6 \ln \left(\frac{f_{Hz}}{600} + \sqrt{\left(\frac{f}{600} \right)^2 + 1} \right) \quad (8.14)$$

Lidské vnímání je ovlivněno maskováním zvuků. Šířka pásma, kde je zvuk maskován se často nazývá kritické pásmo spektrální citlivosti slyšení. Pro omezení počtu spektrálních čar byla provedena konvoluce maskovací křivkou dle (8.15).

$$\Psi_{fbark} = \begin{cases} 0, & \text{pro } fbark < -2,5 \\ 10^{f+0,5}, & \text{pro } -2,5 \leq fbark \leq -0,5 \\ 1, & \text{pro } -0,5 \leq fbark \leq 0,5 \\ 10^{-2,5(f+0,5)}, & \text{pro } 0,5 \leq fbark \leq 1,3 \\ 0, & \text{pro } 1,3 \leq fbark \end{cases} \quad (8.15)$$

Pro simulaci různé citlivosti sluchu na různých frekvencích byly použity tzv. křivky stejné hlasitosti $E(\omega)$ dané pro hladinu hlasitosti 40 dB vztahem (8.16), kde $\omega = 2\pi f$.

$$E(\omega) = \frac{(\omega^2 + 56,8 \cdot 10^6) \cdot \omega^4}{(\omega^2 + 6,3 \cdot 10^6)^2 \cdot (\omega^2 + 0,38 \cdot 10^9) \cdot (\omega^2 + 9,58 \cdot 10^{26})} \quad (8.16)$$

Vlastnost nelineární závislosti hlasitosti na intenzitě zvuku byla aproximována třetí odmocninou spektra a tím získány koeficienty specPLP.

Kepstrální percepční lineární prediktivní koeficienty (cepPLP) jsou jen specPLP převedené do kepstrálního tvaru pomocí DFT a dále na LPC koeficienty. Následnou transformací pak byly získány koeficienty cepPLP.

Poslední zmiňovaná parametrizace *RASTA* se snaží také přiblížit lidskému vnímání řeči a využívá necitlivosti lidského sluchu na pomalé změny frekvenčních charakteristik – tj. na základě potlačení spektrálních složek signálu měnících se odlišnou rychlostí než je rychlost změn řeči [111, 112]. Metoda *RASTA* je rozšířením PLP parametrizace. Výpočet probíhal obdobně jako u PLP koeficientů. Po předzpracování signálu a převodu do spektrální oblasti byla frekvenční škála převedena do Barkovy frekvenční stupnice dle (8.14) a provedena konvoluce dle (8.15). Následně byla provedena komprese spektra nelineární transformací dle (8.17):

$$y(x) = \ln(1 + Jx) \quad (8.17)$$

kde J je kladná konstanta závislá na řečovém signálu. Tu je vhodné volit nepřímou úměrnou velikosti energie šumu z úseku signálu bez přítomnosti řeči. Signál byl následně filtrován IIR filtrem s přenosovou funkcí (8.18).

$$H(z) = 0,1z^4 \frac{2 + z^{-1} - z^{-3} - 2z^{-4}}{1 - 0,98z^{-1}} \quad (8.18)$$

Posledním krokem byla expanze filtrovaného spektra pomocí inverzní statické nelineární transformace (na místo přesného vzorce je použita aproximace (8.19) vyhýbající se záporným hodnotám ve jmenovateli).

$$x = \frac{e^y}{J} \quad (8.19)$$

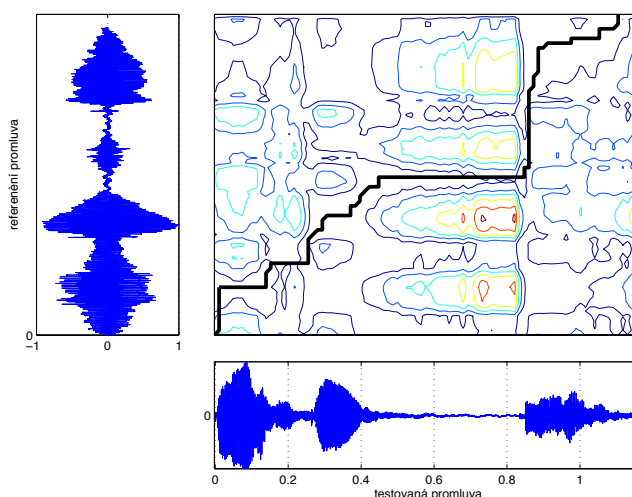
kde J je kladná konstanta závislá na řečovém signálu.

Na základě experimentů dosahovala parametrizace *RASTA* koeficientů nejlepších výsledků pro diferenciaci zdravé a patologické promluvy. Z toho důvodu byla následně použita právě tato parametrizace. Pro návrh algoritmu byly užity veřejně dostupné m-fily z [112].

Vzájemné porovnání referenční a testové promluvy bylo provedeno vynesemím matice eukleidovských vzdáleností v prostoru parametrů dle vztahu (8.20):

$$d_{1,2} = \sqrt{\sum_{p=1}^P (u_{1,p} - u_{2,p})^2} \quad (8.20)$$

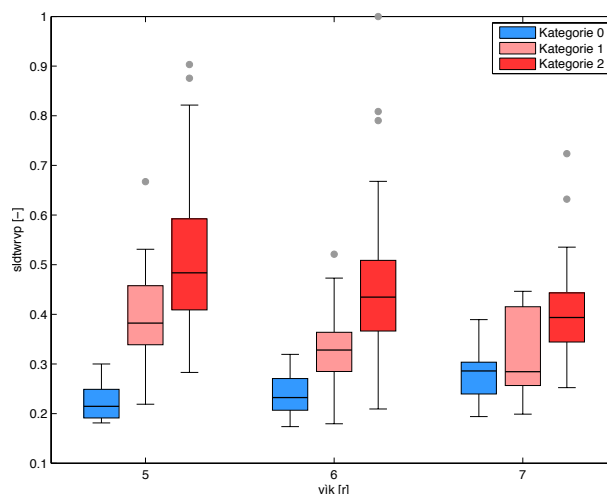
kde $u_{1,1} \dots u_{1,p}$ je vektor popisující segment testové promluvy a $u_{2,1} \dots u_{2,p}$ je vektor popisující segment referenční promluvy pro počet parametrů P . V matici byla následně hledána optimální cesta spojující počáteční a koncový bod metodou DTW. Optimální cestou je cesta s nejmenší akumulovanou vzdáleností podél křivky DTW – tj. cesta s minimálním váženým součtem hodnot, kterými cesta prochází. Funkce průchodu maticí byla definována tak, že vzdálenost vertikálního či horizontálního posunu v matici měla váhu 1, diagonální posun pak váhu dvojnásobnou. Každým krokem bylo možné se v cestě posunout právě o jednu pozici. Ilustrativní znázornění průchodu maticí vzdáleností je na Obr. 8.7.



Obr. 8.7: Průchod maticí vzdáleností u slova /Babička/ při vyslovení /Babika/ u pacienta s vývojovou dysfázií zařazeného do Kategorie 2, míra nesrozumitelnosti je 0,58

Vypočtená akumulovaná vzdálenost odpovídá míře neshody obou promluv. Pro lepší znázornění je výsledná hodnota normována na hodnoty mezi 0 a 1. Identické promluvy mají hodnotu 0, stoupající hodnota udává vyšší míru odlišnosti – v případě pacientů s vývojovou dysfázií vyšší míru nesrozumitelnosti promluvy.

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, míra nesrozumitelnosti promluv není u všech slov shodná. Čím větší počet slabik dané slovo obsahuje, tím obtížnější je jeho vyslovení. Čím více slabik bude dané slovo obsahovat, tím bude odlišnost dysfaticů od zdravých dětí větší. Na rozdíl od předpokladu, dosahovaly obdobných výsledků i kratší slova se složitější artikulací jako je například /velryba/, /ježek/. Stejně tak jednoduché slovo /máma/ jehož výsledky byly ovlivněny nepřiměřenou fonací hlásky /A/ v první slabice slova. Z toho důvodu byla vypočtena průměrná míra nesrozumitelnosti daná průměrem normovaných akumulovaných vzdáleností u jednotlivých slov (výsledky pro jednotlivá izolovaná slova jsou uvedeny v Příloze 9). U slov, které pacienti nevyslovili byla stanovena hodnota akumulované vzdálenosti pro tento výpočet jako maximální – tedy 1.

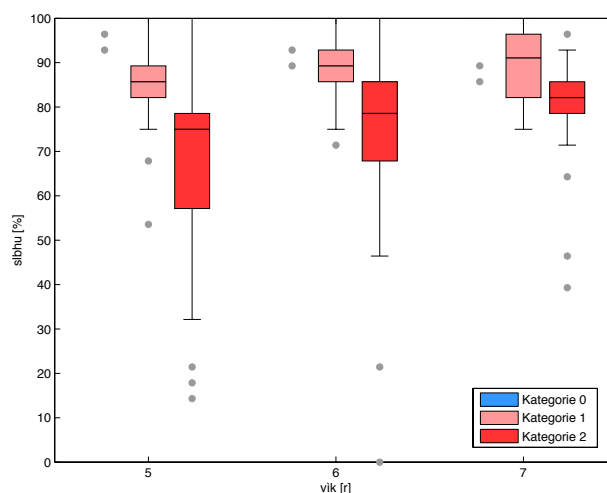


Obr. 8.8: Průměrná míra nesrozumitelnosti měřená u 14 izolovaných slov (*sldtwrwp*)

U dysfaticů je viditelný pokles průměrné kumulativní vzdálenosti v závislosti na věku mluvčího – dochází k lepší shodě s referenční promluvou, což je dle předpokladu dáno především získanou zkušeností s danou slovní zásobou. I přes to jsou viditelné a statisticky významné rozdíly mezi kategoriemi. Mírné zhoršení školních zdravých dětí v závislosti na věku může být dáno nezajímavostí této úlohy. Obdobné trendy lze pozorovat i pro jednotlivá izolovaná slova. To poukazuje na vhodný ukazatel klasifikace závažnosti poruchy vývojové dysfázie.

8.4.2. Subjektivní bodové hodnocení

Jak již bylo uvedeno v úvodu této kapitoly, ne všichni pacienti pojmenovali správně všech 14 obrázků. Někteří je pojmenovali špatně, někteří pacienti nepřidali obrázku žádný název a někteří pacienti požadované slovo pouze opakovali dle vzoru, který vyslechli od nahravatele. Proto byl zaveden subjektivní parametr – typ promluvy, který pomocí bodového hodnocení označil způsob porízení promluvy pro každé slovo: 2 body (spontánní), 1 bod (opakovaná) či 0 bodů (žádná). Při správném pojmenování všech obrázků bylo možné dosáhnout maximálního počtu 28 bodů. Z výsledků byla určena procentuální úspěšnost (Obr. 8.9).



Obr. 8.9: Znalost slov v úloze izolovaných slov

U tohoto parametru nehraje žádnou roli významový obsah slova, složitost jeho vyslovování ani jeho znalost. Všechna slova měla stejnou váhu. U zdravých dětí byly promluvy označeny jako spontánní, tudíž obdrželi maximální počet bodů a byli 100% úspěšní. Dle předpokladu stoupá úspěšnost s věkem mluvčího. Z Obr. 8.9 je viditelný rozdíl mezi kategoriemi závažnosti 1 a 2.

Tato analýza byla prováděna manuálně, avšak bylo by možné jí s pomocí rozpoznávače slov a klasifikátoru implementovat do automatického algoritmu pro nahrávání promluv a tím ji provádět bez nutnosti zásahu nahravatele a jeho subjektivního úsudku (podrobně o metodě v Kapitole 8.5.6).

8.5. Analýza říkanky

Zvukovým podkladem pro další analýzy byla dětem velmi dobře známá říkanka, která byla pořizována v rámci třetí úlohy při nahrávání databáze (viz. Kapitola 5.2.4). Tuto úlohu byli schopni samostatně nahrát zdraví mluvčí, pacienti s vývojovou dysfázií u nichž není porucha tolik závažná a pacienti docházející na pravidelné terapie či léčbu. Někteří k nahrání úlohy potřebovali nápovědu, někteří pacienti verše říkanky pouze opakovali (sem patří i několik mluvčích, kteří říkanku naznali vůbec). U třetiny dysfaticů se říkanku nepodařilo vůbec nahrát. V Tab. 8.4 jsou shrnuty počty pacientů s vývojovou dysfázií dle schopností nahrát říkanku. U zdravých dětí byla říkanka namluvena spontánně.

Typ promluvy	5 let	6 let	7 let	Celkem
Spontánní	28	43	30	101
S pomocí	22	20	6	48
Nenahráná	23	34	16	73

Tab. 8.4: Počty promluv pacientů s vývojovou dysfázií dle způsobu nahrání

8.5.1. Délka říkanky

Jako první charakteristický rys byla sledována délka promluvy – tedy doba reprodukce říkanky. Tento parametr nevypovídá nic o obsahu promluvy (zda byla nahrána správně a kompletně či byly nějaké verše či slova vynechány). Druhým sledovaným jevem byla délka promluvy při správné reprodukci 4 veršů říkanky (tedy identických promluv o stejném počtu slov respektive slabik). Pro toto hodnocení byly vybrány pouze ty promluvy, které byly nahrány kompletně samostatně a správně. Tedy nehodnotily se neúplné promluvy, opakované promluvy a promluvy s nápovědou. Tento výběr ovšem omezuje možnost hodnocení závažnosti vývojové dysfázie, neboť vynechává promluvy od pacientů se závažnějším stavem řečové poruchy. Standardní doba reprodukce u zdravého jedince se pohybuje v rozmezí 8-12 sekund. Pacienti s vývojovou dysfázií potřebují pro recitaci říkanky delší časový interval. V případě neznalosti – nekompletnosti jsou však promluvy kratší.

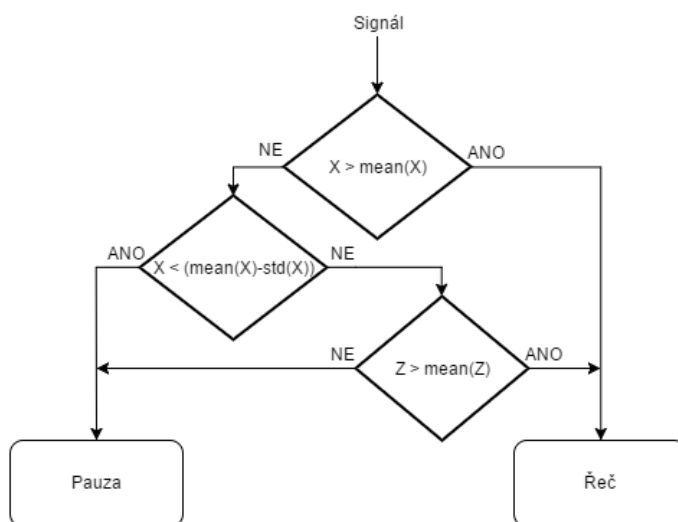
8.5.2. Podíl řeči a pauz v promluvě

Kromě délky promluvy byla sledována i doba trvání úseků řeči a úseků pauz v promluvě. Analýza byla prováděna vlastním jednoduchým detektorem řeči v časové oblasti. První metoda pro detekci úseků řeči a pauz využívala obálkový detektor s jednoduchým prahováním. Nevýhodou detektoru bylo nastavení prahové hodnoty, které výrazně zkreslovalo detekci u promluv pacientů s vývojovou dysfázií. Vhodnější se jevila detekce založená na prahování

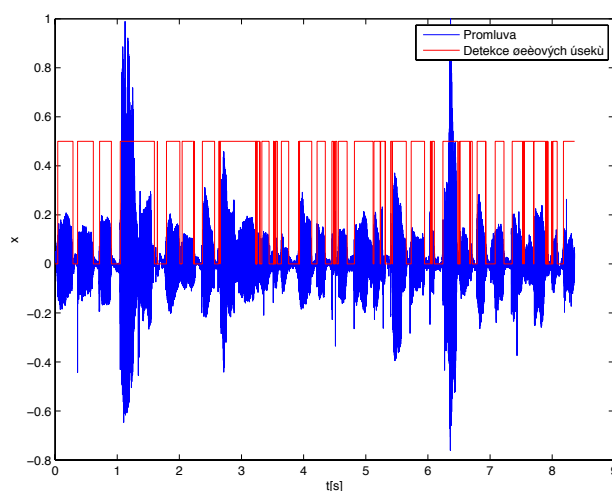
energie signálu a jeho počtu průchodů nulou (8.21), využívající předpokladu, že v řečových úsecích má signál četnější průchody nulou než v úseku pauz [102].

$$ZCR = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{|\text{sgn}(x[k]) - \text{sign}(x[k-1])|}{2} \cdot f_s \quad (8.21)$$

kde $x[k]$ je vzorek signálu, M je počet vzorků signálu, f_s vzorkovací frekvence a $\text{sign}(x)$ nabývá hodnoty 1 pro hodnoty signálu ≥ 0 a hodnoty -1 pro hodnoty záporné. Detekce řeči probíhá nejprve porovnáním daného vzorku se střední hodnotou signálu a dále pak se střední hodnotou poníženou o směrodatnou odchylku signálu. Pokud není vzorek klasifikován jako pauza, algoritmus porovnává výsledky detekce průchodů signálu nulou (viz Obr. 8.10) [113]. Ukázka detekce řečových úseků je naznačena na Obr. 8.11.



Obr. 8.10: Jednoduchý detektor řeč/pauza



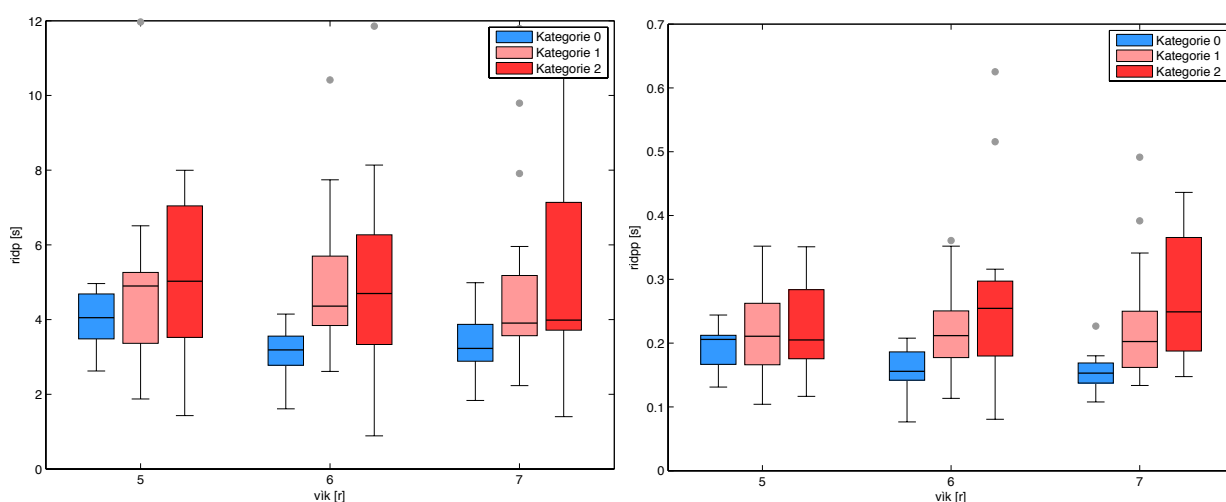
Obr. 8.11: Detekce řečových úseků metodou ZCR

Jelikož detektory jsou velmi citlivé na jejich nastavení a vstupní signály nemají stejné vlastnosti, bylo třeba výsledky detektorů ověřit. V tomto případě v prostředí WAVESURFER [87]. Zde je aplikován detektor využívající poměru znělých a neznělých úseků. Na základě nenulové hodnoty F_0 byla detekována řeč, v případě nulové hodnoty pauza. Nastavení programových parametrů pro detekci byla shodná jako při analýze vokálů v Kapitole 8.1.2.

Na základě detekce řečových úseků a úseků ticha v promluvách bylo vypočteno několik obdobných prozodických parametrů. První z nich je délka řečových úseků ($ridr$), jež u zdravých dětí trvá přibližně 9 sekund. Vyšší hodnota parametru udává pomalejší vyjadřování, kratší naopak rychleji mluvící jedince, či nekompletní promluvy. Opakem délky řečových úseků je délka úseků pauz ($ridp$), která je charakteristická pro vývojovou dysfázii (Obr 8.12 vlevo). Ze získaných hodnot byla vypočtena průměrná délka pauzy v říkance ($ridpp$) dle vztahu (8.22) (viz Obr 8.12 vpravo a Tab. 8.5).

$$PL_{dpp} = \frac{SL_d - SL_{dr}}{N_{sp}} \quad (8.22)$$

kde SL_{dr} je součet délek všech řečových úseků v promluvě, SL_d je celková délka promluvy a N_{sp} je počet detekovaných úseků ticha označených jako pauza mezi slovy.



Obr. 8.12: Celková doba trvání pauz v říkance ($ridp$) (vlevo) a průměrná délka pauzy ($ridpp$) (vpravo)

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	0,19	0,04	0,16	0,03	0,15	0,03	-
Kategorie 1	0,22	0,07	0,22	0,07	0,23	0,09	-
Kategorie 2	0,23	0,07	0,27	0,14	0,27	0,11	-
Závislost na VD	-	-	$p = 0,05$		$p = 0,05$		Kategorie 0-1, 0-2 Kategorie 1-2

Tab. 8.5: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Průměrná délka pauzy* ($ridpp$) [s]

Klesající trend celkové i průměrné délky pauz u zdravých dětí naznačuje rychlejší recitaci s naprostou znalostí říkanky. Pacienti s vývojovou dysfázií mají problémy nejen s vyslovováním, ale také s vybavováním si naučeného textu, což je ovlivněno narušením paměti. Se zvyšující se závažností stoupá i potřebná doba k recitaci říkanky. Délka přibližující se hodnotám zdravých dětí je v těchto případech daná nekompletností vyřčené promluvy, což ovšem z tohoto parametru není zřejmé (avšak vyplývá to z dále uvedených parametrů – např. míra nesrozumitelnosti říkanky, úspěšnost veršů, atd.). Tento parametr byl označen jako vhodný a byl užit v kontrolním kategorizačním algoritmu popsáném v Kapitole 10.

V návaznosti na analýzu úseků řeči a pauz byly vyhodnocovány i poměry řeč/pauza (rip_{rp}), řeč/celá promluva (rip_{rc}) a poměr pauza/celá promluva (rip_{pc}), které jsou vhodné pro sledování plynulosti řeči. Pro výpočet poměru řeč/pauza byl použit vztah (8.23):

$$P_{rp} = \frac{SL_{dr}}{SL_{dp}} \quad (8.23)$$

kde SL_{dr} je součet délek všech řečových úseků v promluvě a SL_{dp} je celková délka úseků pauz. Obdobným způsobem pak byly vypočteny i ostatní poměry.

Všechny tyto parametry jsou vzájemně závislé a popisují stejný jev. Jelikož se jedná o promluvy s identickým obsahem, podíl řeči v promluvě by se neměl výrazně lišit. Doba trvání mluvených úseků by měla být v běžném projevu 2x větší než doba trvání pauz. Rozdíl je však dán větším obsahem pauz v projevu dysfaticků, který je daný problematickým zapamatováním, respektive vybavením si a recitací známé říkanky.

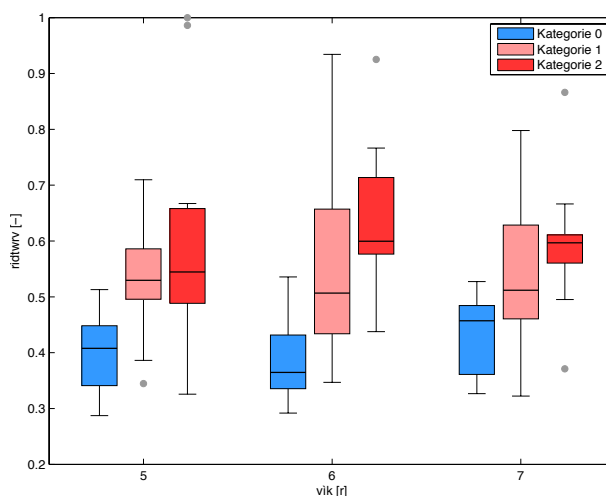
8.5.3. Základní hlasivkový tón

Analýza F_0 přes celou délku říkanky byla prováděna obdobným způsobem jako analýza vokálů (v programu PRAAT [86] a WAVESURFER [87]). Výsledky F_0 u pacientů s vývojovou dysfázií potvrzují shodu se zdravými dětmi.

8.5.4. Míra nesrozumitelnosti

Říkanka je vyřčena správně tehdy, obsahuje-li všechny verše a slova ve správném pořadí. V mnoha případech (především u dysfaticků) je říkanka vyřčena pouze částečně či obsahuje slova s přehozenými slabikami či jinak zkomolenými slovy.

Obdobně jako při analýze izolovaných slov, i při této úloze byla využita metoda DTW (podrobně popsáné v Kapitole 8.4.1) pro sledování míry shody (respektive rozdílu) identických promluv. Zde bylo již použito nejefektivnějšího nastavení parametrů algoritmu, které bylo již ověřené při analýze izolovaných slov: fázový vokodér pro unifikaci délky promluv, parametrizace s RASTA koeficienty a referenční promluva zdravého 13letého mluvčího. Hodnoty míry nesrozumitelnosti měřené přes celou délku říkanky ($ridt_{wrv}$) jsou na Obr. 8.13 a v Tab. 8.5.



Obr. 8.13: Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky ($ridt_{wrv}$)

Krom celé délky promluvy byla prováděna analýza DTW metodou i přes jednotlivé verše a poté průměrována. Nakonec se tato metoda využila až pro analýzu veršů (viz Kapitola 8.5.5).

Na základě správné artikulace dosahovala hodnota míry nesrozumitelnosti – neshody s referenční promluvou nižších hodnot. U zdravých mluvčích nepřesahovala hodnotu 0,45. Vyšší hodnoty jsou dány nedokončeným vývojem řeči u dětí v tomto věku. U dysfatických dětí však míra neshody dosahovala hodnot vyšších pro kategorii závažnosti 1. Ještě méně shodné promluvy pak byly získány u Kategorie 2. Oproti krátkým izolovaným slovům, obsahuje říkanka delší řečové úseky, na kterých je pozorovatelný statisticky významný rozdíl mezi Kategoriemi závažnosti 0 a 1 a Kategoriemi 0 a 2. Odlišnost Kategorie 1 a 2 nevykazuje žádnou statistickou významnost (podrobnosti v Tab. 8.6). Tento parametr byl užit pro klasifikaci (Kapitoly 9 a 10).

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	0,40	0,07	0,39	0,08	0,43	0,07	-
Kategorie 1	0,54	0,10	0,56	0,15	0,55	0,17	-
Kategorie 2	0,60	0,20	0,63	0,13	0,59	0,12	-
	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-1, 0-2
Závislost na VD	-		-		-		Kategorie 1-2

Tab. 8.6: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky (ridtwrv)* [-]

8.5.5. Verše v promluvě

Na základě poznatků z průběhu pořizování promluv byly nejprve subjektivně sledovány jednotlivé verše. Započítávány byly jen verše kompletně správně vyřčené. V rámci objektivizace metody byla provedena tato analýza i metodou DTW (popsanou v Kapitole 8.4.1), kdy porovnávání vůči referenční promluvě probíhalo samostatně pro jednotlivé verše. Pokud míra neshody pro daný úsek říkanky nepřekročila mezní hodnotu $d_{mez}=0,45$, byla označena za správně vyřčenou. V opačném případě za nesprávnou. Mezní hodnota byla zvolena experimentálně. Úspěšnost této objektivní metody dosahuje 78,5% ve srovnání s manuálním hodnocením.

Nejlepších výsledků dosahovala kategorie 0 při správném vyslovení 3-4 veršů. Kategorie 1 – skupina mluvčích s lehkou vývojovou dysfázií byla schopna reprodukovat 2-3 verše bezchybně (v závislosti na věku), na rozdíl od kategorie 2, kde se tento rozsah pohybuje v rozmezí 0-2 z celkového počtu 4 veršů. Ačkoliv se tento parametr jeví jako vhodný pro klasifikaci a v klasifikační metodě v Kapitole 9 byl vybrán mezi vhodné ukazatele závislosti, neprokázala se u něho žádná závislost na požadované 1% hladině významnosti.

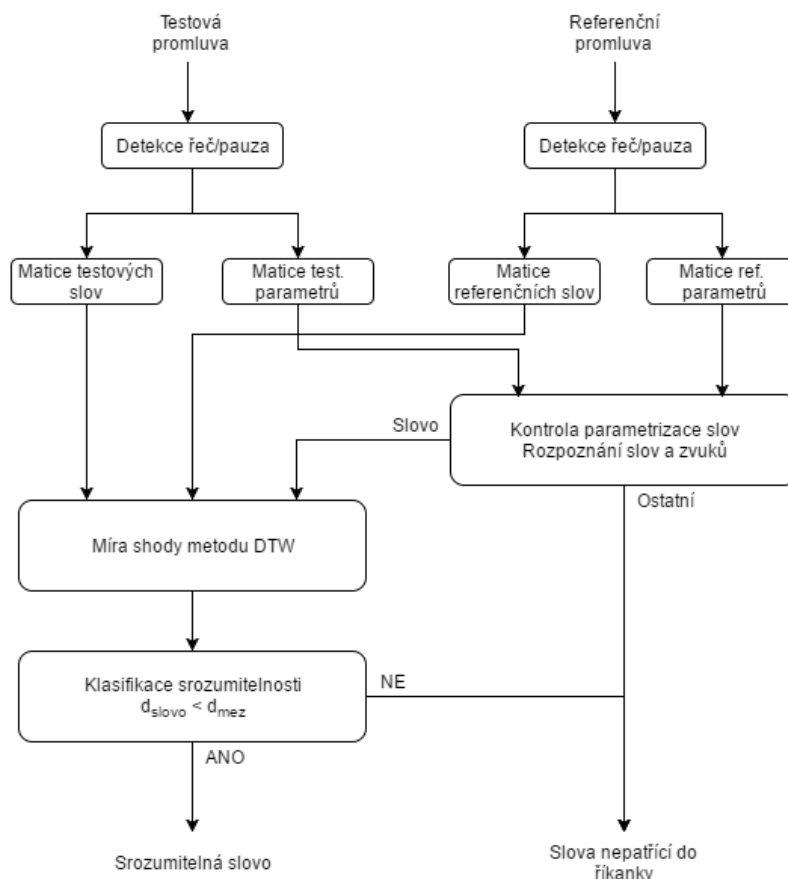
8.5.6. Slova v promluvě

Ačkoliv se jeví tento parametr zbytečný, vyplývá z něho skutečnost o obsahu promluvy. Ne všichni pacienti byli schopni reprodukovat říkanku dle požadavků pro danou úlohu.

Počet slov (*rislos*) byl měřen pomocí vlastního jednoduchého detektoru řeč/pauza (popsaného v Kapitole 8.5.2). Pro ověření správnosti detektoru bylo provedeno i manuální hodnocení. Shoda mezi oběma metodami pro jednotlivé kategorie neklesla pod 89,5%. V promluvách dysfatických dětí je častější výskyt pauz, které jsou dle Obr. 8.12 delší než u zdravých dětí. To napomáhá přesnější detekci jednotlivých slov. Zdravé děti často mluví rychle a nedělají pauzy mezi jednoslabičnými slovy. To zapříčiňuje chybu detekce.

Rozdíl u tohoto parametru je v tom, že se nezaměřuje jen na správnost artikulace. Sleduje snahu reprodukce slov, bez sledování obsahu a čistoty vyřčené promluvy. Parametr počtu slov byl dále využit i pro výpočet rychlosti promluvy při reprodukci naučeného textu.

Kromě počtu slov byla ještě sledována správně vyslovená – srozumitelná slova metodou znázorněnou na Obr. 8.14.



Obr. 8.14: Schéma algoritmu pro hodnocení počtu srozumitelných slov

Nejprve byla provedena detekce slov u referenční promluvy výše uvedeným detektorem řeč/pauza (Kapitola 8.5.2). Z detekovaných řečových úseků byla vytvořena matice referenčních slov a matice parametrů popisující tento úsek. Mezi hlavní parametry patří pořadí úseku, délka úseku l , počet průchodů nulou ZCR (dle již uvedeného vztahu (8.21)), energie signálu E_n (dle vztahu 8.24, kde $x[n]$ jsou vzorky signálu jejichž celkový počet je právě N), první a druhý spektrální moment S_1 a S_2 (dle vztahů (8.7) a (8.8)). Pro každý parametr byl stanoven rozsah hodnot se střední hodnotou rovnající se výsledku daného parametru u referenční promluvy.

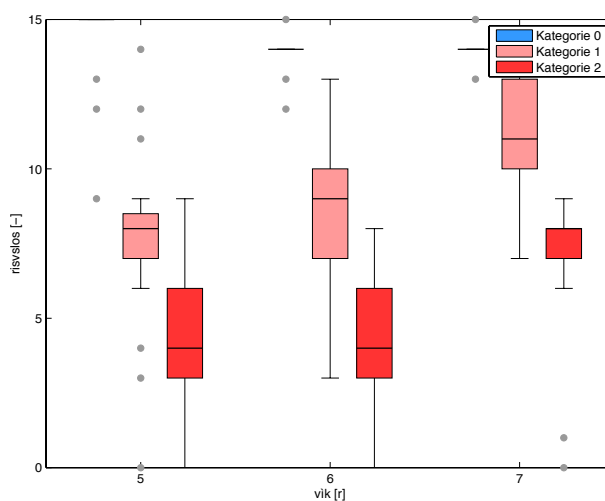
$$E_n = \sum_{n=1}^N x^2[n] \quad (8.24)$$

Shodnou metodou byla detekována slova a vyhodnoceny parametry u testových promluv. Porovnáním parametrů testové promluvy a referenčních rozsahů, byla provedena klasifikace do dvou skupin. Při shodě parametrů bylo v daném detekovaném úseku rozpoznáno “slovo“ a tento řečový úsek byl dále analyzován. V opačném případě se jednalo o přerušování, zadrhnutí či jiný zvuk klasifikovaný jako nepatřící do říkanky. Nezbytné bylo také nastavení vstupních podmínek k ošetření metody u promluv s nekompletním obsahem.

Na základě podobnosti slov byly následně detekované slovní úseky z testové promluvy porovnávány s maticí referenčních vzorů metodou DTW (viz. Kapitola 8.4.1). Pokud míra podobnosti pro dané slovo nepřekročila hranici kumulované vzdálenosti $d_{mez}=0,42$, bylo slovo považováno za správně vyřčené. Ostatní slova a zvuky byly klasifikovány jako slova nepatřící do říkanky. Hranice hodnoty d_{mez} byla stanovena experimentálně porovnáním s manuálním subjektivním hodnocením. Cílem bylo hodnotit počet bezchybně vyřčených slov obsahující všechny slabiky ve správném pořadí. Zohledňuje však zapatlání promluvy, prodloužení některých hlásek i nedokonalou artikulaci.

Říkanka dle textu obsahuje 15 slov včetně předložky a vztažného zájmena. Předložka byla detekována společně se slovem k němuž příslušela. Chyba této metody je závislá nejen na chybné detekci slov, ale i na parametrizaci řečových úseků a mezích pro následné zpracování metodou DTW. Přesto však metoda dosahuje akceptovatelné shody s manuálním hodnocením 83,7%. Pro tuto metodu bylo zamýšleno nahradit krok s DTW užitím rozpoznávačů řeči. Avšak pro “zapatlané“ promluvy dysfaticků nebyla slova vůbec rozpoznána a tudíž neklasifikována.

Výsledky poukazují na zhoršující se trend schopnosti správně reprodukovat naučený text se zhoršující se závažností poruchy vývojové dysfázie (Obr 8.15 a Tab. 8.7). To je dáno především slabikováním než neznalostí. Jednotlivá slova nebyla klasifikována z důvodu velkých úseků ticha mezi slabikami ve víceslabičných slovech. Avšak v závislosti na věku se úspěšnost dysfaticků zlepšuje. Skupina zdravých dětí dosáhla předpokládané úspěšnosti ve všech věkových kategoriích – tj. dostatečně srozumitelné vyřčení všech slov z říkanky ve správném pořadí.



Obr. 8.15: Počet správně vyslovených slov v říkance obsahující 15 slov (*risvslos*)

Parametr dosahoval statisticky významné závislosti na závažnosti poruchy (Tab. 8.5) a byl užit v obou klasifikačních metodách popsaných dále v Kapitolách 9 a 10.

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	13,63	2,20	13,78	0,88	14,19	0,54	-
Kategorie 1	7,82	3,64	8,79	2,85	10,95	2,25	$p = 0,05$
Kategorie 2	4,25	2,83	3,80	2,43	6,18	2,99	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-1, 0-2 Kategorie 1-2

Tab. 8.7: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Počet srozumitelných slov (risvslos)* [-]

8.5.7. Slabiky v promluvě

Obdobně jako slova byly sledovány i slabiky v promluvě. Slabika je základním a zároveň nejelementárnějším segmentem, který je hlavním nositelem prosodie.

Slabiky ve všech slovech a v nesrozumitelných slovech byly analyzovány pouze subjektivním manuálním hodnocením, neboť objektivizace této metody nedosahovala vysoké úspěšnosti. Přesto byl parametr ponechán pro výpočet artikulační rychlosti jako kontrolní údaj pro vypočtenou artikulační rychlost v jednotkách slov za sekundu.

Parametr definující počet slabik ve srozumitelných slovech (*risslas*) byl závislý na detekci srozumitelných slov (Kapitola 8.5.7) a znalosti slov respektive slabik v říkance. Jelikož se jedná o obdobu parametrů slov v promluvě, výsledky jsou téměř neměnné.

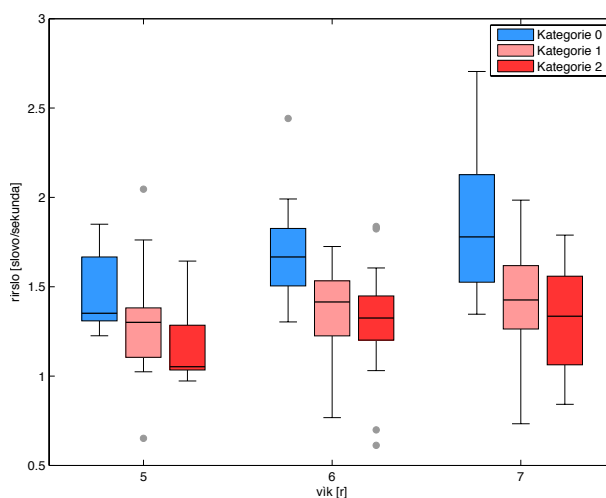
Jedna a táž slabika může mít v různém kontextu různou dobu trvání. Typická doba trvání jedné slabiky je v rozmezí 50-200 msec. Říkanka obsahuje 26 slabik (9 jednoslabičných slov, několik dvouslabičných a tříslabičných slov a jedno slovo čtyřslabičné). Na základě detekce srozumitelných slov a znalosti obsahu promluvy byla měřena průměrná délka slabiky při reprodukci říkanky. Závislost tohoto parametru na vývojové dysfázii však nebyla prokázána.

8.5.8. Rychlost artikulace

V [95] se udává, že dospělý člověk pronese v běžném textu 120 slov za minutu (tj. 2 slova za vteřinu). U profesionálních mluvčích může rychlost artikulace dosahovat vyšších hodnot, aniž by došlo ke snížení srozumitelnosti. U dětí je rychlost artikulace nižší – u předškolních dětí je přibližně poloviční, s věkem pak pozvolna stoupá.

Parametr tempa řeči se proto velmi často používá pro různá porovnávání věkových závislostí [72, 77, 114], či při hledání rozdílů mezi pohlavími mluvčích [96]. Dále je možné pozorovat rozdíly v rychlosti artikulace způsobené různým typem promluvy (způsob nahrávání, obtížnost textu, čtený text vs. spontánní promluva, ...) [115, 116]. Čtený či recitovaný text je obecně rychlejší než promluva spontánní. Rychlost artikulace je samozřejmě ovlivněna obtížností daného textu. Mezi další činitele ovlivňující rychlost promluvy patří i stres.

Analýza dětem známé čtyřveršové říkanky slouží ke sledování změny tempa řeči v závislosti na věku mluvčího a závažnosti vývojové dysfázie. Rychlost artikulace zde byla měřena v počtu slov za sekundu (*rirslo*) (viz Obr. 8.16) a v počtu slabik za sekundu (*rirska*).



Obr. 8.16: Rychlost artikulace (*rirslo*)

Výpočet byl proveden ze znalostí počtu slov respektive slabik v promluvě (Kapitoly 8.5.6 a 8.5.7) a délce promluvy (Kapitola 8.5.1). Jako efektivnější parametr se však jeví počet slov za sekundu, neboť eliminuje rozdíl mezi délkou slabik obsahující dlouhé, krátké či žádné samohlásky.

U zdravých mluvčích se rychlost artikulace zvyšuje v závislosti na věku mluvčího. U pacientů s vývojovou dysfázií je však změna rychlosti promluvy ovlivněna závažností promluvy a trend není tak strmý jako u zdravých dětí. Přesto byla věková závislost potvrzena i u kategorie závažnosti 1. Tab. 8.8 naznačuje závislost na závažnosti vývojové dysfázie. Parametr rychlosti artikulace u říkanky byl použit u kategorizační metody popsané v Kapitole 10.

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	1,47	0,23	1,70	0,26	1,85	0,40	$p = 0,05$
Kategorie 1	1,30	0,33	1,36	0,27	1,40	0,33	$p = 0,05$
Kategorie 2	1,17	0,21	1,30	0,34	1,32	0,32	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-1, 0-2 Kategorie 1-2

Tab. 8.8: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Rychlost artikulace (rirslo)* [slovo/s]

8.5.9. Poměr signál/šum

Experimentálně byl prověřován i parametr odstupů signálu od šumu (HNR). U patologických hlasů způsobených poškozením či nedovyvinutím hlasového traktu dochází k většímu zašumění promluvy na rozdíl od promluv zdravých dětí, kde převládá periodicky se opakující signál představující řeč. Pro analýzu HNR byl zvolen jednoduchý výpočet poměru energií signálu $E(s[k])$ a šumu $E(w[k])$ (8.25).

$$HNR = 10 \log \frac{E(s[k])}{E(w[k])} \quad (8.25)$$

Dle předpokladu nebyly zaznamenány žádné věkové závislosti ani odlišnosti zdravých dětí od dětí s vývojovou dysfázií.

8.5.10. Subjektivní bodové hodnocení

Mimo již uvedené parametry byl subjektivně ohodnocen i typ promluvy (a to již v průběhu nahrávání promluvy) – zda byla pořízena spontánně, s pomocí či nebyla pořízena vůbec (viz Tab. 8.4). Dle způsobu pořízení promluvy byly mluvčímu přiděleny 2 body (spontánně), 1 bod (opakování) nebo žádný bod (mluvčí nebyl říkanku schopen reprodukovat). Výsledky odpovídají předpokladu nižšího počtu bodů pro závažnější poruchu. S věkem se však znalost říkanky a schopnost její reprodukce zlepšují a kolem 8 roku věku jsou již mluvčí schopni říkanku spontánně namluvit i v případě závažné poruchy vývojové dysfázie.

Kromě bodového hodnocení je v Příloze 2 uveden i ruční přepis promluv. Nejedná se však o profesionální přepis promluv pomocí fonetické transkripce (pomocí IPA či tradiční české transkripce), nýbrž pouze o přepis provedený nahravatelem. Přepis je navíc doplněn o podrobné poznámky charakterizující průběh nahrávání daného pacienta a jeho případného abnormálního chování.

8.6. Analýza spontánního popisu obrázku

Posledním typem promluv byl spontánní popis obrázku, který slouží k posuzování míry rozmanitosti projevu. Zvukovým podkladem pro tuto analýzu byl popis sekvence obrázků popisující rutinní činnost dětí, který byl pořizován metodou popsanou v Kapitole 5.2.4). Tuto úlohu byli schopni samostatně nahrát všichni zdraví mluvčí a 137 pacientů s vývojovou dysfázií. 60 pacientů s vývojovou dysfázií potřebovalo při nahrávání nápovědu a 5 pacientů s vývojovou dysfázií tuto úlohu nebylo schopno vůbec pořídit. Přehledné shrnutí počtu pacientů s vývojovou dysfázií dle schopností pořídit tuto úlohu je uvedeno v Tab. 8.9.

Typ promluvy	5 let	6 let	7 let	Celkem
Spontánní	39	76	42	137
S pomocí	31	21	8	60
Nenahraná	3	0	2	5

Tab. 8.9: Počty promluv pacientů s vývojovou dysfázií dle způsobu nahrání

8.6.1. Délka spontánního popisu obrázku

Prvním charakteristickým jevem je délka celého projevu. Nevypovídá nic o obsahu promluvy, ani o vlastnostech hlasu a řeči. Tento parametr však popisuje schopnost mluvčího popsat 9 obrázků znázorňující běžně prováděné aktivity.

Zdravým mluvčím trvalo popsání obrázku přibližně 23 sekund bez ohledu na věk mluvčího. U pacientů s vývojovou dysfázií byl trend s věkem také neměnný avšak průměrná délka popisu byla delší – přibližně 28 sekund. Rozptýly hodnot se však pro jednotlivé kategorie téměř překrývají, tudíž nelze parametr použít pro hodnocení závažnosti poruchy. Parametr délky promluvy byl obdobně jako u říkanky použit pro výpočet rychlosti artikulace.

8.6.2. Podíl řeči a pauz v promluvě

Obdobně jako u analýzy říkanky byla doba trvání řeči a pauz v promluvě prováděna vlastním jednoduchým detektorem řeči v MATLABu [88] (popis algoritmu je v Kapitole 8.5.2).

Délka spontánního projevu u pacientů s vývojovou dysfázií je sice delší než u zdravých dětí (viz. 8.6.1), ale jejich projev je významově chudší. Často obsahuje velké množství dlouhých pauz mezi jednotlivými slovy. Tím se jejich projev prodlužuje. To je způsobeno menší slovní zásobou mluvčích a potřebou delšího času na formulování slovního popisu obrázku. Řečnickou pohotovost můžeme definovat pomocí podílu pauz v promluvě. U zdravých mluvčích přibližně odpovídá polovině délky celé promluvy (v tomto výzkumu tj. 10 sekund). U dysfaticů dosahuje hodnoty o třetinu vyšší – celková délka pauz je ve většině případů v rozmezí 10-20 sekund.

Dopočítaná průměrná délka pauzy (Tab. 8.10) je v porovnání s průměrnou délkou pauzy u recitace říkanky (Obr. 8.12) dvojnásobná.

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	0,39	0,17	0,31	0,10	0,40	0,16	-
Kategorie 1	0,51	0,25	0,36	0,13	0,40	0,17	-
Kategorie 2	0,49	0,28	0,57	0,24	0,53	0,31	-
Závislost na VD	-		-		-		

Tab. 8.10: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Průměrná délka pauzy (podpp)* [s]

Průměrná délka pauzy ve spontánním popisu obrázku nevykazuje žádnou závislost, neboť rozptyl hodnot, kterých daný parametr nabývá se překrývá u všech kategorií. To potvrzuje hypotézu o vyšším počtu delších pauz. I přes to byl tento parametr zvolen v kontrolní klasifikaci (Kapitola 10) jako vhodný parametr pro klasifikaci závažnosti vývojové dysfázie.

Poměry řeči a pauz v promluvě pak jen doplňují výše uvedené závěry.

8.6.3. Základní hlasivkový tón

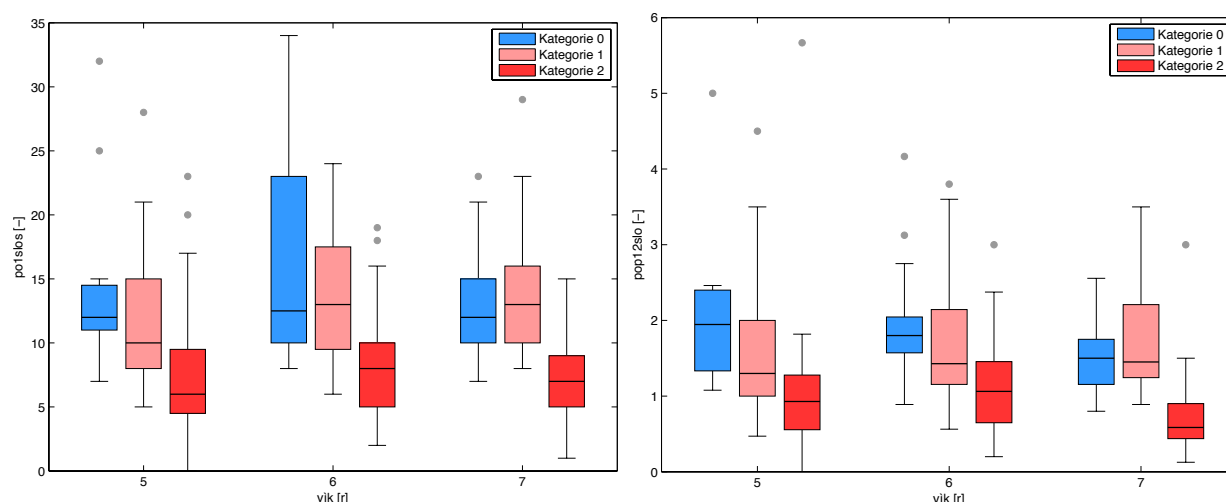
I v této úloze bylo určování F_0 celé promluvy prováděno stejnou metodou jako u vokálů a říkanky (tedy v prostředí PRAAT [86] a WAVESURFER [87]). Hodnota F_0 dysfatických dětí odpovídá hodnotě F_0 zdravé populace.

8.6.4. Slova v promluvě

Slova v promluvě byla analyzována pomocí vlastního detektoru řeč/pauza (popsaného v 8.5.2) a následně užitá pro výpočet parametru rychlosti artikulace u spontánního popisu (viz. Kapitola 8.6.7).

Subjektivní manuální metodou byla slova ještě rozdělena na slova srozumitelná a nesrozumitelná a následně na jednotlivé slovní druhy (jak je popsáno v Kapitole 8.6.6). Z výsledků bylo patrné, že zdravé děti jsou schopny popsat obrázek srozumitelně již ve věku 4 let a počet srozumitelných slov v promluvách dosahuje min 97%. U dysfaticků se počet srozumitelných slov v promluvě nachází mezi 90-100% všech užitých slov. S věkem se přibližují hodnotám zdravých mluvčích. Výsledky poukazují na fakt, že dysfatické děti volí ve svém projevu pouze taková slova, která jsou schopna bezproblémově vyslovit.

Srozumitelná slova byla rozdělena ještě dle počtu slabik. Nejprve byly sledovány absolutní hodnoty 1-, 2-, 3- a víceslabičných slov. Následně pak vzájemné poměry vůči sobě navzájem i vůči celkovému počtu slov v promluvě. Z Obr. 8.17 je vidět shoda Kategorií 0 a 1 a výrazně se odlišující Kategorie 2 s překvapivě nižším počtem 1-slabičných slov v projevu.



Obr. 8.17: Počet 1-slabičných slov ve spontánním popisu obrázku (*po1slos*) (vlevo) a poměr 1-slabičných a 2-slabičných slov ve spontánním popisu obrázku (*po12slo*) (vpravo)

Vzájemným porovnáváním počtu užitých n-slabičných slov v promluvě byl potvrzen předpoklad menší četnosti užívání víceslabičných slov. U Kategorie 0 a 1 je cca 50% zastoupení 1-slabičných slov v projevu, cca 25-30% tvoří 2-slabičná slova a zbytek slova obsahující tři

slabiky. Výjimečně se v projevech objevují i slova čtyřslabičná. U Kategorie 2 je procentuální zastoupení 1- a 2-slabičných slov téměř 90%. Pouze 10% zbývá na 3-slabičná slova. Opakem předpokladu byly nižší hodnoty a snižující se trend 1-slabičných slov na úkor slov 2-slabičných u těžkých dysfatičků (viz. Tab. 8.11). Při konstantním počtu těchto slov v promluvě (viz Obr. 8.17) dochází u mluvčích starších 7 let k rozšíření slovní zásoby (vlivem terapie a školní docházky) a k 7% poklesu četnosti 1-slabičných slov v celkovém počtu slov v promluvě (*poIsloc*). Parametr byl vyhodnocen jako úspěšný v kategorizační metodě dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů popsané v Kapitole 10.

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	52,03	11,12	51,79	7,99	48,32	7,80	-
Kategorie 1	45,87	11,22	49,37	9,26	47,70	8,97	-
Kategorie 2	39,51	15,65	39,75	12,99	32,53	12,57	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-2, 1-2 Kategorie 0-1

Tab. 8.11: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Četnost 1-slabičných slov (poIsloc)* [-]

8.6.5. Slabiky v promluvě

Obdobný výzkum zabývající se poměrem počtu srozumitelných slabik ku počtu srozumitelných slov u zdravých dětí a dětí s opožděným vývojem byl zmíněn v [44]. Z výzkumu délky promluvy a poměru počtu srozumitelných slabik ku počtu srozumitelných slov ve spontánním projevu byla potvrzena věková závislost u parametru Délka slov ve spontánním projevu. Čím je slovo delší – obsahuje větší počet slabik, tím obtížnější je jeho vyslovení. Pacienti s vývojovou dysfázií mají problémy s vyslovováním víceslabičných slov a v běžném hovoru se vyhýbají jejich užití.

Slabiky ve spontánním projevu byly detekovány obdobnou metodou jako v Kapitole 8.5.7. Na rozdíl od říkanky je zde však obsah promluvy neznámý. Navržený algoritmus použitý pro separaci slabik v promluvě u některých mluvčích nesprávně detekoval počet slabik a zaváděl tak velkou chybu v měření. Z toho důvodu byly výsledky ručně opraveny. Kromě celkového počtu slabik byly ručně vyhodnocovány i počty slabik v nesrozumitelných slovech, slabiky pouze ve vybraných slovních druzích a průměrné počty slabik ve slovech. Jelikož tyto analýzy nepřinesly žádné přínosné závěry, nebyla provedena žádná vylepšení zpřesňující automatizaci vyhodnocování těchto parametrů. Parametr počtu slabik byl využit pro výpočet rychlosti promluvy spontánního projevu mluvčích jako kontrolní informace pro rychlost artikulace udávanou v jednotkách počtu slov za sekundu.

8.6.6. Slovní druhy v promluvě

Celkový počet slov v promluvě charakterizuje rozvinutost projevu jedince. S věkem se zvyšuje slovní zásoba a rozvíjí se schopnosti vyjadřování. Přidává se více slovních druhů a vyprávění se již rozvíjí pomocí souvětí. Podstatná jména, onomatopoická citoslovce a slovesa užívají děti již v raném věku, přídavná jména a některá zájmena se přidávají kolem 3. roku života, nakonec číslovky, předložky a spojky [1]. Avšak po 4. roce by mělo dítě používat všechny slovní druhy. Také v [118] bylo poukazováno na věkovou závislost užívání slovní

zásoby, resp. slovních druhů. Tak tomu je u zdravých dětí. Kdežto pacienti s vývojovou dysfázií se ve svém projevu omezují především na podstatná jména, zájmena a slovesa.

Z výše uvedeného byla navržena hypotéza nerovnoměrného užívání slovních druhů dle závažnosti vývojové dysfázie. Výsledky však tuto domněnku potvrzují jen částečně. Ve věku do 8 let používají pacienti se závažnou vývojovou dysfázií v průměru 5 slovních druhů, když ostatní jich používají 6-7. Poté se počet užitých slovních druhů sjednotí pro všechny kategorie.

Hodnocení bylo prováděno pouze subjektivně – ručním přepisem spontánního projevu, výjmutím nesrozumitelných slov a součtem jednotlivých slovních druhů (podrobné výsledky jednotlivých slovních druhů jsou v Příloze 9). Užití rozpoznávacího algoritmu řeči není u pacientů s vývojovou dysfázií možné, neboť užívají odlišný slovník od zdravých dětí (zkomoleniny slov, přehozené či vynechané slabiky ve slově, ...), na kterém by daný algoritmus správně nerozpoznal užitá slova a tudíž i slovní druhy.

Pro kategorizační metodu klasifikace (popsanou v Kapitole 10) byly vybrány parametry absolutního počtu podstatných jmen (*posd1s*) a zájmen (*posd3s*) v projevu (Tab. 8.12 a 8.13). Výsledky ostatních slovních druhů a jejich vzájemných poměrů jsou uvedeny v Příloze 9.

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	5,60	1,71	5,94	2,41	5,35	1,58	-
Kategorie 1	5,11	2,00	5,75	2,01	6,50	2,43	-
Kategorie 2	5,06	2,15	5,56	2,54	4,77	1,60	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-2, 1-2 Kategorie 0-1

Tab. 8.12: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Počet podstatných jmen (posd1s)* [-]

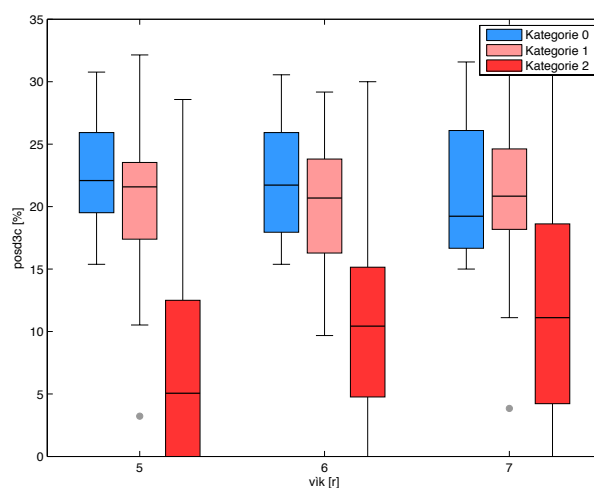
	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	6,20	1,48	6,72	2,63	5,76	0,97	-
Kategorie 1	5,56	2,68	5,67	1,85	5,89	3,07	-
Kategorie 2	1,89	2,45	2,68	2,28	2,77	2,71	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-2, 1-2 Kategorie 0-1

Tab. 8.13: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Počet zájmen v projevu (posd3s)* [-]

Pro klasifikační algoritmus popsany v Kapitole 9 byl zvolen parametr četnost zájmen v projevu (*posd3c*) – procentuální zastoupení zájmen vůči ostatním slovním druhům. Ten charakteristiky odděluje Kategorie 0 a 1 od Kategorie 2 závažnosti vývojové dysfázie (Tab. 8.14 a Obr. 8.18).

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	22,54	4,77	22,07	4,47	21,05	5,15	-
Kategorie 1	20,07	6,43	20,41	5,18	20,08	6,55	-
Kategorie 2	8,00	8,64	10,67	7,77	12,01	10,49	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-2, 1-2 Kategorie 0-1

Tab. 8.14: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Četnost zájmen v projevu (posd3c)* [%]

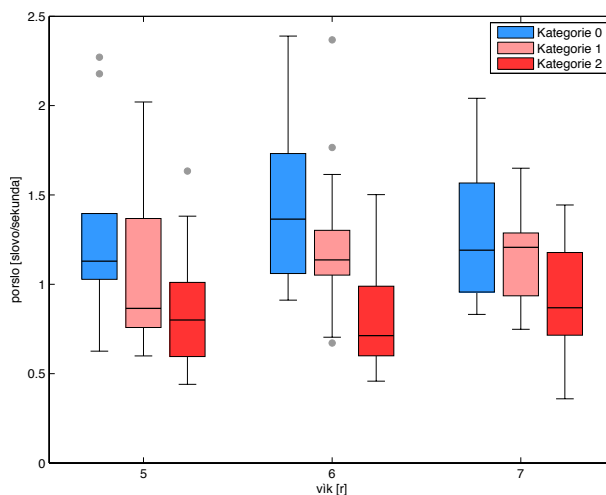


Obr. 8.18: Četnost zájmen v projevu (*posd3c*)

8.6.7. Rychlost artikulace

Rychlost promluvy, na rozdíl od recitace říkanky, je ovlivněna slovní zásobou, výběráním si vhodných slov a pohotovostí daného jedince. Široké spektrum využití parametru rychlosti řeči je popsáno v Kapitole 8.5.8, kde je popsána i metodika provedené analýzy.

Rychlost artikulace zde byla měřena v počtu slov za sekundu a v počtu slabik za sekundu, a to ze znalostí jejich počtu v promluvě a délce promluvy (Kapitoly 8.9.1 a 8.9.2). Předpokladem byla zvyšující se hodnota v závislosti na věku mluvčího a kategorii závažnosti tak, jak tomu bylo u říkanky.



Obr. 8.19: Rychlost artikulace (*porslo*)

Dle Obr. 8.19 není směrnice rychlosti artikulace zdravých dětí strmá jako u reprodukce naučeného textu (Obr 8.16). Její konstantní hodnota mezi 1,2-1,5 slova za sekundu odpovídá normě pro daný věk 5-7 let. Mírně stoupající trend u pacientů s vývojovou dysfázií se u Kategorie 1 přibližuje hodnotám zdravých dětí již kolem 7 roku života. U Kategorie 2 je stále patrný rozdíl (více v Tab. 8.15). Opodstatněně byl tento parametr vybrán pro obě klasifikační metody popsané v Kapitolách 9 a 10.

	5 let		6 let		7 let		Věková závislost
	μ	σ	μ	σ	μ	σ	
Kategorie 0	1,29	0,53	1,43	0,45	1,29	0,36	$p = 0,05$
Kategorie 1	1,04	0,42	1,19	0,31	1,12	0,26	$p = 0,05$
Kategorie 2	0,88	0,34	0,81	0,28	0,93	0,33	-
Závislost na VD	$p = 0,01$		$p = 0,01$		$p = 0,01$		Kategorie 0-2, 1-2 Kategorie 0-1
	-		-		-		

Tab. 8.15: Výsledné hodnoty analýzy parametru *Rychlost artikulace (porslo)* [slovo/s]

8.6.8. Poměr signál/šum

I u spontánního popisu byl hodnocen parametr odstupu signálu od šumu dle vztahu (8.25). Očekávaná shoda pro všechny kategorie byla potvrzena.

8.6.9. Subjektivní bodové hodnocení

I v případě spontánního popisu byl v průběhu nahrávání subjektivně hodnocen typ promluvy – zda byla pořízena spontánně, s pomocí či nebyla pořízena vůbec (Tab. 8.9). Bodové hodnocení bylo přiděleno následovně: 2 body – spontánní promluva, 1 bod – k pořízení promluvy bylo třeba slovní pomoci či nápovědy od nahravatele a žádný bod mluvčím, kteří nebyli schopni obrázek vůbec popsat.

Jak již bylo zmíněno v Kapitole 8.6.6., byly všechny promluvy kompletně přepsány (k dohledání v Příloze 2).

8.7. Shrnutí výsledků akustických parametrů

V rámci akustických analýz hlasu a řeči bylo získáno 520 charakteristik popisujících každou z 371 nahrávek. Celkový počet charakteristik popisující každou promluvu zahrnuje jednak akustické parametry, jejich vzájemné kombinace a poměry, stejně tak i identické parametry pořízené různými metodami (počty parametrů v jednotlivých skupinách členěných dle typu promluvy jsou uvedeny v Tab. 8.16). Kompletní přehled všech parametrů včetně popisu je v Příloze 6. Kompletní výsledky všech akustických analýz jsou uvedeny v Příloze 9.

Skupina parametrů	Vokály (izol., extr., poměry)	Sibilanty (izol., extr., poměry)	Slova	Říkanka	Popis
Délka promluvy	25+25+10	4+4+4	29	8	8
F ₀	16+16+15	-	-	2	2
F1, F2	39+39+36	-	-	-	-
Spektrální parametry	-	28+28+16	-	-	-
Míra nesrozumitelnosti	-	-	60	4	-
Verše	-	-	-	4	-
Slabiky a slova	-	-	-	19	27
Slovní druhy	-	-	-	-	27
Rychlost artikulace	-	-	-	2	2
HNR	-	-	-	1	1
Typ promluvy	-	-	17	1	1

Tab. 8.16: Přehled akustických parametrů

V případě, kdy u mluvčího nebylo možné úlohu nahrát, bylo v databázi u daného parametru uvedeno „NaN“ (Not a Number). Při analýzách se to však jeví pouze jako chybějící informace, nikoliv jako závažný stav pacienta, který úlohu nebyl schopen nahrát. Z toho důvodu byla při provádění některých akustických analýz použita tabulka parametrů doplněna o extrémní hodnoty daného parametru namísto každého „NaN“ parametru. U parametrů, kde extrémní hodnota nedefinuje míru závažnosti bylo „NaN“ ponecháno.

Výsledky akustických analýz byly použity jako vstupní data pro návrhy objektivní klasifikace (Kapitoly 9 a 10). Po redukci parametrů (podrobně popsanych v příslušných Kapitolách 9.2, 10.2, 10.3 a 10.4) zůstalo 11 parametrů, které byly použity u prvního či druhého klasifikátoru (Tab. 8.17).

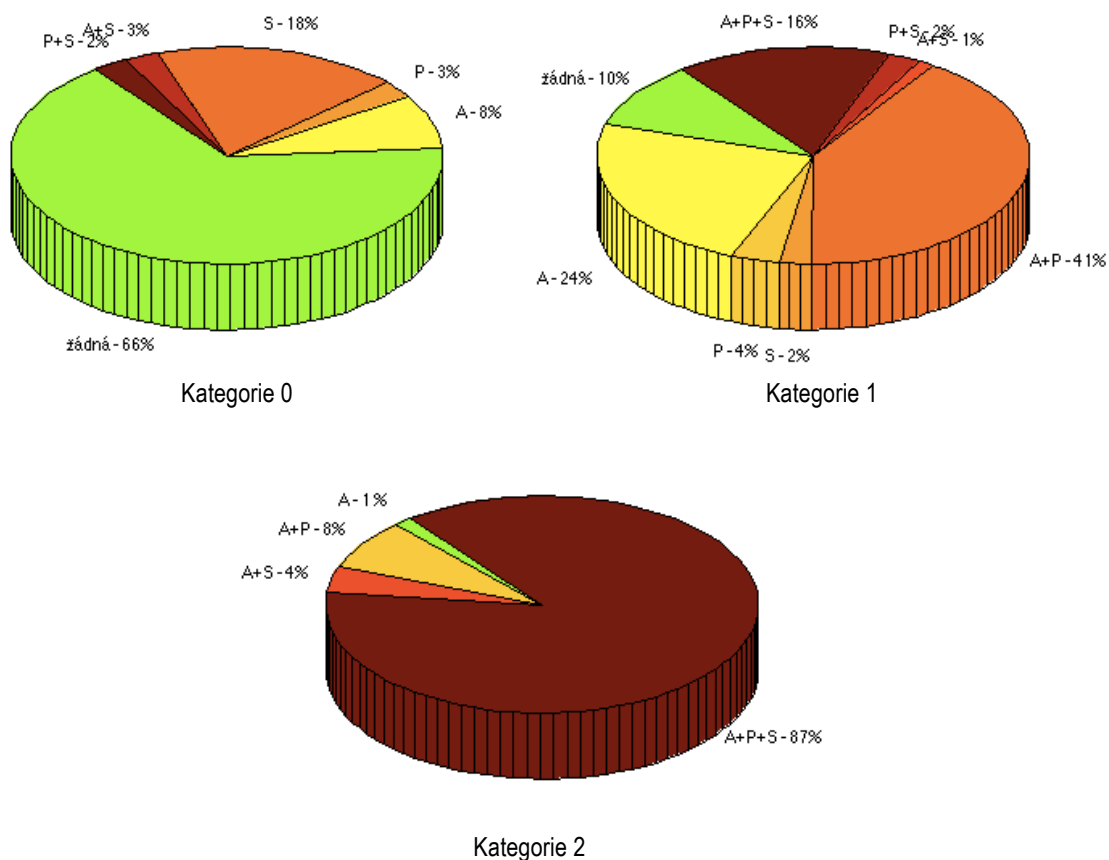
Řečový subsystém	Název parametru	Zkratka	Jednotka
Artikulace	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv	[-]
Artikulace	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos	[-]
Prosodie	Počet správně vyslovených veršů u říkanky	risv	[-]
Prosodie	Průměrná délka pauzy u říkanky	ridpp	[s]
Prosodie	Rychlost artikulace u říkanky	rirslo	[slovo/sekunda]
Prosodie	Průměrná délka pauzy ve spontánním popisu	podpp	[s]
Prosodie	Rychlost artikulace ve spontánním popisu	porslo	[slovo/sekunda]
Slovní zásoba	Četnost 1-slabičných slov v popisu	po1sloc	[%]
Slovní zásoba	Počet podstatných jmen v popisu	posd1s	[-]
Slovní zásoba	Počet zájmen v popisu	posd3s	[-]
Slovní zásoba	Četnost zájmen v počtu slov celkem ve spontánním popisu	posd3c	[%]

Tab. 8.17: Vybrané parametry pro klasifikaci vývojové dysfázie

Jednotlivé parametry byly ještě rozděleny dle řečových subsystémů: artikulace, prosodie a slovní zásoba, kde byla následně sledována míra zasažení poruchou vývojové dysfázie. Na základě stanovení normy pro každý parametr (rozsahu hodnot pro zdravé mluvčí) při návrhu kategorizačního mechanismu (Kapitola 10) byla každé promluvě u parametrů z Tab. 8.17 přidělena 0 nebo 1. 0 popisuje parametr v normě – hodnota jako u zdravého mluvčího. 1 znamenala hodnotu daného parametru mimo normu. U každé promluvy byla vypočtena průměrná hodnota pro všechny tři řečové subsystémy. Zaokrouhlením hodnoty bylo stanoveno, zda je řečový subsystém narušen (výsledná hodnota je 1) či nikoliv (výsledná hodnota je 0). Grafické znázornění je uvedeno na Obr. 8.20.

66% zdravých dětí nemá dle předpokladu poruchu žádného z řečových subsystémů. 29% zdravých dětí má narušen maximálně jeden. U zbývajících 5% zdravých dětí byly narušeny 2 subsystémy. Jedná se především o mladší děti, u kterých ještě není dokončen vývoj řeči a slovní zásoby. S věkem však tyto příznaky vymizí. Naopak téměř u všech pacientů s vývojovou dysfázií se vyskytují problémy s artikulací. U Kategorie 1 je u 41% pacientů sledován ještě nedostatek v prosodii. U dalších 16% v prosodii i slovní zásobě. 87% pacientů z Kategorie 2 má problém ve všech třech subsystémech. 10% bez narušení jakéhokoliv subsystému u Kategorie 1

může být dáno špatným zařazením zdravých mluvčích na základě subjektivního poslechového testu, pacientů s velmi lehkou poruchou vývojové dysfázie, či pacientů s delší historií terapie.



Obr. 8.20: Porucha řečových subsystémů v závislosti na závažnosti vývojové dysfázie (A – artikulace, P – prosodie, S – slovní zásoba)

Z grafů na Obr. 8.20 můžeme snadno rozpoznat rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi závažnosti. Uvedené srovnání potvrzuje dalším způsobem vhodnost vybraných parametrů (uvedených v Tab. 8.17) pro automatizaci hodnocení závažnosti vývojové dysfázie (podrobně v následujících Kapitolách 9 a 10).

9. Objektivní hodnocení – klasifikátor

Diagnostika vývojové dysfázie je prováděna na základě subjektivních hodnocení v rámci interdisciplinárních vyšetření. Velký rozptyl v hodnocení vede mnohdy k pozdní diagnostice. Často se stává, že porucha řeči je odhalena až při školní docházce. Tím dochází k pozdnímu zahájení terapie a delší době potřebné k potlačení rozdílů vůči zdravým dětem. Nejednotnost diagnostiky tedy podpořila potřebu objektivizace metod (ať už kompletního hodnocení, nebo jako pomoc u nerozhodných případů). Cílem této práce bylo nalézt vhodné akustické parametry v dětské řeči, na základě kterých by bylo možné navrhnout klasifikátor usnadňující diagnostiku vývojové dysfázie. Tedy navrhnout klasifikátor, který bude schopný rozpoznat rozdíly mezi zdravými promluvami a promluvami od pacientů s vývojovou dysfázií. V této kapitole, je dále popsán postup návrhu klasifikační metody od výběru parametrů vhodných ke klasifikaci až po ověření výsledků.

9.1. Výběr promluv

Jak bylo již v předchozích kapitolách zmíněno, počet promluv v jednotlivých kategoriích nebyl rovnoměrně rozložen. Z toho důvodu byly vybrány a hodnoceny pouze věkové kategorie 5, 6 a 7 let, kde byl v každé kategorii dostatečný počet promluv (viz Tab. 7.10).

9.2. Parametry užití pro klasifikaci

520 parametrů vyhodnocujících každou nahrávku (podrobně popsané v Kapitole 8), bylo nutné vhodně zredukovat pouze na parametry použitelné pro klasifikaci tak, aby při návrhu klasifikátoru nedošlo k nežádoucímu přetrénování. Proto byly vytvořeny skupiny parametrů dle typu promluvy, na kterých byly dané analýzy provedeny. Dále byly skupiny rozšířeny o skupinu všech parametrů a skupinu obsahující pouze parametry říkanky a popisu (viz Tab. 9.1).

Název skupiny parametrů	Parametry ve skupině	Počet parametrů ve skupině
VSE	Všechny parametry	520 + věk
RI-PO	Parametry říkanky a popisu	109 + věk
VOKALY	Parametry vokálů	221 + věk
SIBILANTY	Parametry sibilant	84 + věk
SLOVA	Parametry slov	106 + věk
RIKANKA	Parametry říkanky	41 + věk
POPIS	Parametry popisu	68 + věk

Tab. 9.1: Počet akustických parametrů ve skupinách dle typu promluvy, ze které byly analyzovány

Výběr vhodných parametrů pro objektivní hodnocení byl prováděn několika různými způsoby. První metoda vycházela ze znalosti symptomů vývojové dysfázie (popsaných v Kapitole 3) a z poslechu promluv. Subjektivně byly vybrány takové parametry, které se jevily charakteristické vůči závažnosti poruchy. Druhá metoda byla založena na subjektivním výběru parametrů z výsledků akustických analýz. Pro další postup byly zvoleny parametry věkově závislé, parametry s odlišným trendem pro jednotlivé kategorie závažnosti a parametry odlišující zdravé mluvčí od mluvčích s vývojovou dysfázií (bez ohledu na závažnost poruchy). Oba tyto výběry však neprokázaly žádné přínosné výsledky ve srovnání s třetí metodou.

V poslední metodě byl použit program pro dolování dat WEKA [85]. Pro redukci příznakového prostoru byla vybrána korelační analýza (funkce CfsSubsetEval) [120] a metoda křížové validace (Cross-validation). Zvolenou funkcí byly vybírány ze skupin parametrů (uvedené v Tab. 9.1) pouze takové parametry, které mají vysokou hodnotu korelace s přiřazenou kategorií – s výsledkem subjektivního hodnocení a nízkou hodnotu korelace s ostatními parametry. Pro tuto úlohu byla zvolena 10násobná cross-validace. Data byla rozdělena na 10 shodných podmnožin, z nichž v 10 opakování byla vždy jedna užitá jako testovací množina a zbylých 9 podmnožin jako množina trénovací. Výsledkem je nejhorší dosažené skóre z jednotlivých opakování testování – nejhorší výsledek, který může při klasifikaci nastat. Pro návrh klasifikátoru byly proto vybrány jen takové parametry, které dosáhly skóre 10 (umístily se ve všech analyzovaných podmnožinách).

Vstupními daty pro tuto metodu byly nejen skupiny parametrů (Tab. 9.1) rozdělené do tří věkových kategorií (5, 6 a 7 let), ale i hodnocené společně jako celek (5-7 let). Z experimentů se nakonec ukázalo jako výhodnější, použít věk mluvčího jako další parametr a hodnotit vše společně. Spojitá kategorizační škála ze subjektivního hodnocení převedená na rozsah kategorií 0 – 2 byla užitá jako reference.

Dle výsledků z akustických analýz bylo zřejmé, že parametry hlasu analyzované na vokálech nejsou vhodnými parametry pro hodnocení závažnosti vývojové dysfázie (Kapitola 8.1). Obdobně tak parametry sykavek (Kapitola 8.2). U obou skupin byl tento předpoklad potvrzen. Z parametrů izolovaných slov se ukázala směrodatná míra nesrozumitelnosti několika slov i průměrná míra nesrozumitelnosti měřená přes 14 izolovaných slov (*sldtwrvp*) (potvrzeno i v [26]). Tyto parametry dysfatických dětí jsou však zatíženy i mírou inteligence, představitivostí a prostředím, ve kterém děti vyrůstají. Více charakteristických parametrů bylo získáno při analyzování říkanky a spontánního popisu (Tab. 9.2 a 9.3).

Řečový subsystém	Název parametru	Zkratka	Jednotka
Artikulace	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv	[-]
Artikulace	Počet srozumitelných slov	risvslos	[-]
Artikulace	Četnost srozumitelných slov v počtu slov celkem	risvsloc	[%]
Artikulace	Četnost slabik ve srozumitelných slovech v počtu slabik celkem	risvslac	[%]
Prosodie	Počet správně vyslovených veršů	risv	[-]
Prosodie	Počet veršů	risvv	[-]

Tab. 9.2: Parametry říkanky po redukci příznakového prostoru

Řečový subsystém	Název parametru	Zkratka	Jednotka
Prosodie	Průměrná délka pauzy	podpp	[s]
Prosodie	Rychlost artikulace	porslo	[slovo/sekunda]
Slovní zásoba	Počet zájmena	posd3s	[-]
Slovní zásoba	Četnost zájmen v počtu slov celkem	posd3c	[%]
Slovní zásoba	Poměr počtu podst. jmen a zájmen ku počtu sloves	pop135sd	[-]

Tab. 9.3: Parametry spontánního popisu po redukci příznakového prostoru

U říkanky byly zvoleny prosodické parametry a parametry popisující artikulaci. U spontánního popisu kromě prosodických parametrů i parametry popisující schopnost dítěte se vyjadřovat.

Z parametrů uvedených v Tab. 9.2 a Tab. 9.3 bylo nutné ještě odstranit ty parametry, které hodnotí jedno a to samé kritérium. U říkanky se jedná o parametry *risv* a *risvv*, u kterých je hodnoceným parametrem počet veršů v říkance. Parametry se liší jen metodu hodnocení (viz. Kapitola 8.5.5) – ponechán byl parametr *risv*, který byl analyzován objektivní metodou za pomoci rozpoznávače řeči a DTW. Obdobně u vzájemně závislých parametrů *risvslos*, *risvsloc* a *risvslac* byl ponechán pouze parametr *risvslos*. U popisu byla nutná selekce mezi parametry *posd3s* a *posd3c* charakterizující počet zájmen v projevu.

Pro optimální hodnocení a porovnání se subjektivním hodnocením byly pro klasifikaci vybrány pouze shodné skupiny parametrů jako u subjektivního poslechového testu (Kapitola 7.3) – tedy parametry říkanky a spontánního popisu obrázku (Tab. 9.4).

Řečový subsystém	Název parametru	Zkratka	Jednotka
Artikulace	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv	[-]
Artikulace	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos	[-]
Prosodie	Počet správně vyslovených veršů u říkanky	risv	[-]
Prosodie	Průměrná délka pauzy ve spontánním popisu	podpp	[s]
Prosodie	Rychlost artikulace ve spontánním popisu	porslo	[slovo/sekunda]
Slovní zásoba	Četnost zájmen v počtu slov celkem ve spontánním popisu	posd3c	[%]

Tab. 9.4: Vybrané parametry pro objektivní klasifikaci vývojové dysfázie

9.3. Klasifikační model

Volba klasifikačního modelu byla prováděna také v programu WEKA [85]. Na výběr je zde mnoho klasifikátorů (rozhodovací pravidla, regresní stromy, genetické algoritmy, neuronové sítě, shlukové analýzy, ...), avšak volba vhodného klasifikátoru byla ovlivněna nejen vlastnostmi a velikostí vstupních dat, ale také požadavkem na možnost odečtení metodiky a způsobu klasifikace z obdržených výsledků, srozumitelnosti a dalším použitím [121]. Některé algoritmy umí klasifikovat pouze data s nominálními atributy jiná i s numerickými. Jsou zde algoritmy pro spojitá vstupní data či naopak pouze pro data diskrétní.

Pro diskrétní data (mezi něž se rozdělení promluv do 3 kategorií řadí) byl vybrán rozhodovací strom J48, který je založený na minimalizaci entropie. Algoritmus J48 implementuje algoritmus C4.5 [122]. Rozhodovací strom je zde generován na základě postupného dělení dat na menší podmnožiny, které budou více homogenní než jejich původní množina, čímž dosahují nižší entropie. Podmnožina, která obsahuje prvky ze stejné třídy (v tomto případě kategorie) má nulovou entropii – je dokonale homogenní. Cílem algoritmu je nalézt takové atributy (v tomto případě akustické parametry), které by rozdělily množiny s co nejmenší možnou entropií. Proces algoritmu se opakuje dokud je možné snižovat hodnotu entropie (v případě výsledného stromu obsahujícího v každé podmnožině pouze jeden prvek, došlo k přeučení a není možné klasifikátor použít). Takto vytvořený strom je třeba prořezat tak, aby správně klasifikoval i budoucí data (ne jen trénovací množinu), aby nedošlo k přeučení a aby

strom obsahoval co nejmenší počet listů. Metoda prořezávání stromu je dána parametry implementovaného algoritmu J48 v [85].

V rámci experimentu byly testovány i jiné klasifikační modely. Mimo jiné i rozhodovací strom M5P založený na lineární regresi s hodnotou Pearsonova lineárního korelačního koeficientu r na výstupu [123, 124]. Tento, ani další však nebyly jednoduše realizovatelné nebo se jevíly jako nevhodné.

9.4. Testovací plán

Pro metodu bylo nutné zvolit metodu přístupu k datům při tvorbě modelu [125]. Pokud by byla použita všechna data pro návrh klasifikátoru, nebylo by možné jej následně ověřit. Z toho důvodu bylo vhodné data rozdělit – část použít pro návrh a optimalizaci klasifikátoru, část pro testování. Běžně se používá dělení 50:50 či 80:20. Při validační metodě jsou data rozdělena na tři části. První část je použita jako trénovací množina, na které je navrhnut model klasifikátoru. Ten je následně otestován na druhé části dat – testovací množině. Třetí – validační část slouží k vyladění klasifikačního modelu. Metoda křížové validace, jež využívá všechna data v souboru rozdělená do n -částí, je vhodná pro menší vzorky dat. Optimalizace funguje na základě výběru jedné části jako testovací množiny a zbylé části jako množiny trénovací. Tento výběr provádí opakovaně tak, aby každá část byla jedenkrát testovací množinou a $n-1$ trénovací množinou. Následně jsou výsledky ze všech opakování zprůměrovány. V rámci této práce byla zvolena metoda 10násobné křížové validace (popsaná v Kapitole 9.2).

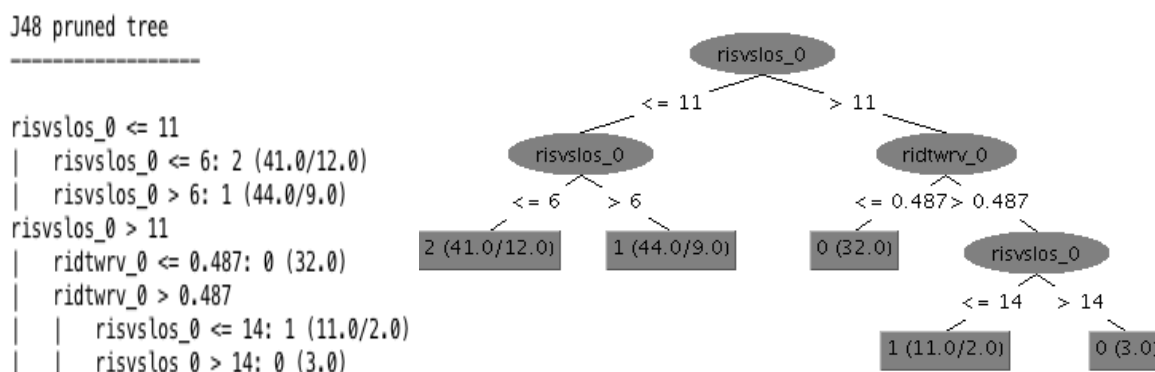
9.5. Implementace klasifikátoru

Návrh klasifikátoru byl proveden v programu pro strojové učení dat WEKA [85] a poté byl implementován v aplikaci MATLAB [88]. Byly navrhnuty tři experimenty o různých vstupních datech (Tab. 9.5) pro rozhodovací strom J48 a 10násobnou krosvalidaci rozdělení testovacích a trénovacích dat. Tab. 9.5 zahrnuje také informaci o parametrech, které byly nakonec při návrhu klasifikátoru v algoritmu použity.

Exp.	Vstupní parametry	Zkratka	Užití při klasifikaci
E ₀₁	Parametry říkanky		
	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv	✓
	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos	✓
	Počet správně vyslovených veršů u říkanky	risv	✗
E ₀₂	Parametry popisu		
	Průměrná délka pauzy ve spontánním popisu	podpp	✗
	Rychlost artikulace ve spontánním popisu	porslo	✓
	Četnost zájmen v počtu slov celkem ve spontánním popisu	posd3c	✓
E ₀₃	Parametry říkanky a popisu		
	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv	✓
	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos	✓
	Počet správně vyslovených veršů u říkanky	risv	✓
	Průměrná délka pauzy ve spontánním popisu	podpp	✓
	Rychlost artikulace ve spontánním popisu	porslo	✓
	Četnost zájmen v počtu slov celkem ve spontánním popisu	posd3c	✓

Tab. 9.5: Přehled experimentů pro klasifikaci vývojové dysfázie pomocí rozhodovacího stromu J48

Po volbě nastavení klasifikačního schématu, referenčních hodnot a testovacího plánu bylo získáno kompletní schéma rozhodovacího stromu (pro E_{o1} viz. Obr. 9.1), včetně informace o velikosti stromu, počtu větví, matici záměn (Tab. 9.6), základní statistiky a několika vizualizací (rozhodovacího stromu, chyb klasifikace, atd.).



Obr. 9.1: Rozhodovací strom pro E_{o1} v textové i grafické formě

Grafické znázornění stromu je dáno vnitřními uzly testujícími vlastnosti atributů – akustických parametrů. Z uzlů vedou větve odpovídající hodnotám daných podmnožin. Konečné listy jsou znázorněním klasifikovaných dat. Je uvedena kategorie, do které jsou zařazeny instance – jednotliví pacienti. Z Obr. 9.1 je zřejmé, že v E_{o1} byl navrhnut rozhodovací strom o velikosti 9 s počtem listů 5. Pro E_{o2} pak strom s 6 listy a velikosti 11. V případě E_{o3} strom s 11 listy o velikosti stromu 21. Ačkoliv klasifikátory ze třetího experimentu dosahuje vyšší úspěšnosti než E_{o2} (Tab. 9.7), jeho velikost je zbytečně složitá.

V Tab. 9.6 jsou uvedeny matice záměn pro jednotlivé experimenty. Z těch je možné odečíst kategorie, u nichž dochází k největší chybě při klasifikaci. V závislosti na zvoleném rozdělení množin pro trénování a testování, lze odečíst přesnost klasifikátoru na neznámých datech.

Kategorie	0	1	2	0	1	2	0	1	2
0	31	5	0	11	10	4	32	4	0
1	6	30	8	4	30	11	4	30	11
2	0	5	21	3	10	23	0	12	13
	E_{o1}			E_{o2}			E_{o3}		

Tab. 9.6: Matice záměn pro E_{o1} (vlevo), E_{o2} (uprostřed) a E_{o3} (vpravo) pro testovací skupinu obsahující 106 instancí

9.6. Výsledky klasifikace

Porovnání výsledků jednotlivých experimentů s klasifikačním rozhodovacím stromem J48 jsou uvedeny v Tab. 9.7.

	Eo1	Eo2	Eo3
Správně klasifikované instance	77,5%	60,2%	70,1%
Špatně klasifikované instance	22,5%	39,8%	29,9%
Cohenovo kappa κ_c	0,65	0,36	0,53
Střední absolutní chyba Δ_{MAE}	0,20	0,33	0,20

Tab. 9.7: Vzájemné porovnání experimentů pro rozhodovací strom J48

Jednou z důležitých informací popisujících úspěšnost klasifikátoru je počet správně a špatně klasifikovaných instancí – pacientů. Z matice záměn u E_{o1} a v E_{o3} (Tab. 9.6) je viditelná chyba špatné klasifikace pouze u střední kategorie – Kategorie 1. U experimentu E_{o2} nastala i chyba klasifikace o dvě kategorie. Chybovost u Kategorie 1 může být způsobena nejasností případů zařazených do této kategorie na základě subjektivního hodnocení (viz. Kapitola 7.3).

Dalším kontrolním parametrem je míra shody s kategorií (daná referenčními hodnotami na základě subjektivního hodnocení – viz. Kapitola 7.3) stanovená pomocí koeficientu Cohena k κ_c (dle vztahu 7.1). Pokud se tato hodnota pohybuje v rozmezí $<0,4-0,6$, lze ji považovat za přijatelnou. Nižší hodnoty jsou již diskutabilní. Hodnota $\kappa_c = 0,65$ vypočtená pro E_{o1} je „dobrá“. Tzn. že klasifikátor navržený v rámci E_{o1} je vhodný pro klasifikaci pacientů s vývojovou dysfázií.

Absolutní chyba klasifikace udává, jak moc blízko či daleko jsou jednotlivé klasifikace vzdáleny od referenční hodnoty kategorie. Střední absolutní chyba klasifikace je pak daná vztahem (9.1), kde n je počet instancí, k_{ref} je kategorie daná referencí a k_{j48} je kategorie daná klasifikátorem.

$$\Delta_{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |k_{ref}(i) - k_{j48}(i)| \quad (9.1)$$

Mezi další parametry hodnotící přesnosti klasifikátoru patří ROC křivka (Receiver Operating Characteristic) vyjadřující vztah mezi specificitou a senzitivitou pro všechny možné hodnoty prahu mezi sousedními kategoriemi v klasifikátoru. Důležitým parametrem je plocha pod křivkou ROC [126]. Program WEKA počítá tuto hodnotu pomocí Mann-Whitneovy statistiky (zmíněné již v Kapitole 8) [85]. Pro E_{o1} dosahuje hodnot $AUC_0=0,951$ pro Kategorii 0, $AUC_1=0,78$ pro Kategorii 1 a $AUC_2=0,868$ pro Kategorii 2 (vážený průměr pak $AUC=0,775$). Obdobně jako u koeficientu κ_c platí, že čím vyšší hodnota, tím líp. Hodnota $AUC > 0,9$ patří mezi „výborné“, hodnoty v rozmezí $(0,8; 0,9 >$ jsou označeny jako „velmi dobré“. Za „nedostatečné“ jsou značeny hodnoty $AUC < 0,7$.

Z výše uvedeného vyplývá, že nejlepších výsledků dosahuje klasifikátor z experimentu E_{o1} klasifikující pouze na základě dvou parametrů říkanky: Míry nesrozumitelnosti měřené po celé délce říkanky (*ridtwrv*) a počtu srozumitelných slov v říkance (*risvslos*). Rozhodovací strom z experimentu E_{o2} klasifikující pouze na základě parametrů spontánního popisu dosahuje nejvyšší chyby. Klasifikátor se vstupními parametry z obou skupin parametrů (experiment E_{o3}) dosahoval o něco lepších výsledků, avšak složitost klasifikátoru byla nepřiměřená počtu parametrů a klasifikovaných pacientů.

Výsledky klasifikátoru nelze porovnat s hodnotami získanými na základě výsledků subjektivního poslechového testu (Kapitola 7.3), neboť byl klasifikátor dle těchto referenčních hodnocení navržen. Pro kontrolu správnosti a úspěšnosti klasifikátoru byl navržen kontrolní kategorizační mechanismus založený na kvantilovém rozdělení hodnot parametrů (viz. Kapitola 10).

9.7. Aplikace v praxi

Cílem tohoto výzkumu bylo analyzovat promluvy pacientů s vývojovou dysfázií, porovnat je s promluvami zdravých dětí a na základě výsledků navrhnout klasifikační metodu vhodnou pro stanovení závažnosti vývojové dysfázie. V rámci této výzkumné práce nebyl již kladen požadavek na realizaci tohoto algoritmu do podoby aplikace automatického hodnocení.

10. Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

Objektivní klasifikátor popsany v předchozí kapitole byl navržen na základě akustických analýz a výsledků subjektivního hodnocení. Pro ověření a porovnání klasifikátoru byl připraven kategorizační mechanismus navržený metodou kvantilového rozdělení hodnot parametrů.

V tomto případě se nejedná o klasifikátor jako takový, ale pouze o kategoriální rozdělení promluv v databázi dle předem daných kritérií a mezních hodnot pro každý užitý parametr. Zmiňovaná kritéria a mezní hodnoty byly stanoveny na vybraných promluvách z databáze na základě zpětné vazby od specialistů z Foniatrické kliniky 1.LF UK a VFN v Praze. Výsledky subjektivního poslechového testu (Kapitola 7.3) byly i zde použity jako referenční hodnota kategorie závažnosti.

10.1. Výběr promluv

Věkové kategorie mluvčích 5, 6 a 7 let, byly vybrány z potřeby porovnat pouze promluvy klasifikované dle objektivního klasifikátoru popsaného v Kapitole 9. Pro další kroky správného nastavení klasifikačního schématu však byly z databáze ještě odstraněny promluvy, u kterých došlo ke spornému hodnocení, či byly zařazeny do jiné než očekávané kategorie. Na základě subjektivního hodnocení bylo 8 zdravých mluvčích (3 mluvčí ve věku 5 let, 2 mluvčí ve věku 6 let a 3 mluvčí ve věku 7 let) zařazeno do Kategorie 1 (tedy mírně závažná vývojová dysfázie). Pro následný návrh kategorizační metody byly promluvy těchto pacientů vyřazeny. Obdobně tomu bylo u pacientů s vývojovou dysfázií. 7 pacientů bylo na základě hodnocení účastníků subjektivního poslechového testu ohodnoceno jako zdraví mluvčí (tedy Kategorie 0). Z dysfaticů byli vyřazeni tři 5letí pacienti a po dvou z věkových kategorií 6 a 7 let. Dále byly zvoleny pouze spontánně pořízené promluvy. V Tab. 10.1 je uveden počet promluv použitých v této metodě. Někteří dysfatici nahráli samovolně jen říkanku nebo popis obrázku. V takovém případě byla užitá pouze spontánní promluva. Opakovaná promluva, promluva pořízená za pomoci nahravatele, či nevyřčená promluva nebyly v této metodě pro výběr parametrů použity.

Promluvy	5 let	6 let	7 let
Zdravé děti	7	16	15
Pacienti s vývojovou dysfázií	43	75	44
Celkem	50	91	59

Tab. 10.1: Počet promluv pro návrh klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

10.2. Parametry užitá pro klasifikaci

Pro porovnávání bylo užito stejné databanky parametrů jako u objektivního klasifikátoru – tedy pouze parametry říkanky a spontánního popisu. Diskusí s odborníky z Foniatrické kliniky 1.LF UK a VFN v Praze byly vybrány pouze takové parametry, které odpovídají metodice a sledovaným jevům při běžném subjektivním vyšetření. Byly zvoleny takové parametry, jejichž popis bylo možné slovně interpretovat a logicky tak dedukovat závěry spojené se závažností vývojové dysfázie. V Tab. 10.2 jsou uvedeny parametry shodné jak pro říkanku i popis, tak i parametry analyzované pouze u jednoho typu promluvy. Celkem bylo zvoleno 27 parametrů (podrobný přehled všech užitých parametrů diskutovaný se specialisty je uveden v Příloze 8).

Parametr	Říkanka	Spontánní popis
Délka promluvy	✓	✓
Délka úseků řeči	✓	✓
Délka, počet a průměrná délka úseků pauz	✓	✓
Poměry řeč/pauza	✓	✓
Počet srozumitelných slov	✓	✓
Rychlost artikulace	✓	✓
Míra nesrozumitelnosti promluvy	✓	✗
Četnost 1- a víceslabičných slov	✗	✓
Vybrané slovní druhy	✗	✓

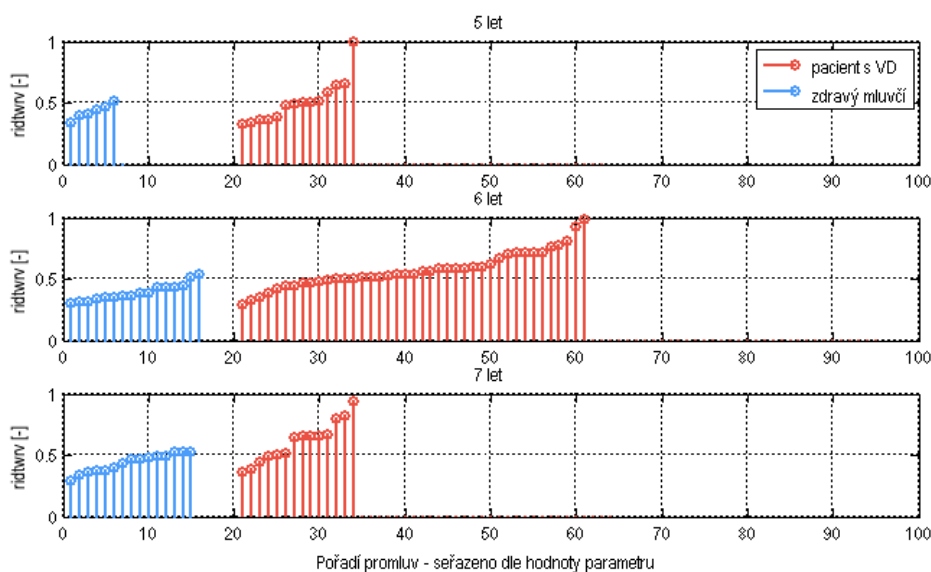
Tab. 10.2: Vybrané akustické parametry

Pro každý parametr byl uveden sledovaný jev a předpokládaná hodnota parametru v závislosti na závažnosti vývojové dysfázie s podrobným popisem odchylek u daného parametru. Normou pro daný parametr byl předpokládán rozsah hodnot pro zdravé mluvčí. V tabulce bylo navrženo i hodnocení, to však bylo následně nahrazeno jiným bodovým hodnocením (viz. Kapitola 10.3). Vzorový popis parametru je uveden v Tab. 10.3 (pro všechny parametry pak v Příloze 8).

SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Mírná odchylka od normy	Špatná artikulace, zapatlané promluvy	1
Velká odchylka od normy	Užití nesprávných slov, nesrozumitelné vyjádření, zkomoleniny	2

Tab. 10.3: Tabulka předpokladů pro parametr *Míra nesrozumitelnosti u říkanky (ridtwrv)* [-]

U každého parametru byly vyneseny do grafu hodnoty analyzované u všech mluvčích. Pro jednotlivé věkové kategorie byly rozděleny promluvy do skupiny zdravých mluvčích a skupiny mluvčích s vývojovou dysfázií. Ty byly následně seřazeny dle velikosti (ilustrativně viz. Obr. 10.1, kompletně pro všechny parametry v Příloze 8).



Obr. 10.1: Grafické znázornění jednotlivých výsledků pro parametr *Míra nesrozumitelnosti u říkanky (ridtwrv)*

10.3. Kvantilové hodnocení

V předešlé kapitole byl uveden výběr vhodných parametrů popsaných normou zdravého mluvčího a rozsahy vymežující velikost odchýlení od této normy. Jednotlivým rozsahům bylo následně přiděleno negativní bodové hodnocení. Hodnoty v normě nezískaly žádný bod, mimo normu pak 1 nebo 2. Tento způsob bodového hodnocení však byl založený na subjektivních předpokladech a nebyl pro každý parametr shodný. Zaváděl tak chybu klasifikace. Z toho důvodu bylo navrženo přidělení bodů dle kvantilového (resp. percentilového) rozdělení hodnot daného parametru.

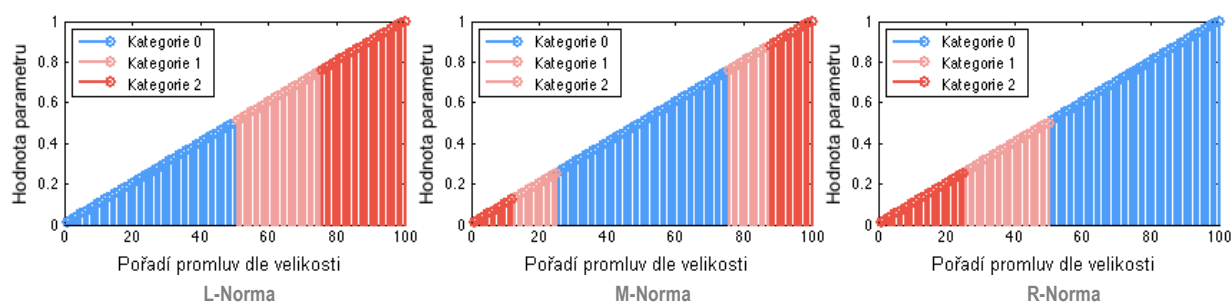
Aby nedošlo k ovlivnění zmiňovanými předpoklady, byly u všech parametrů vytvořeny tři modelové situace, na kterých bylo simulováno jiné umístění hodnot normy (tedy rozsahu, kde bylo předpokládáno nejčtenější zastoupení promluv od zdravých dětí):

- *L-Norma*: Závažnost vývojové dysfázie se u daného parametru projevuje zvyšující se hodnotou. U zdravých dětí je hodnota parametru nízká a stoupá s mírou závažnosti.
- *M-Norma*: Zdraví mluvčí mají největší zastoupení ve střední části hodnot daného parametru. Snížení či zvýšení hodnoty daného parametru je dáno závažností vývojové dysfázie.
- *R-Norma*: Závažnost vývojové dysfázie se u daného parametru projevuje snižující se hodnotou. U zdravých dětí je hodnota parametru nejvyšší a klesá s mírou závažnosti.

Všechny hodnoty parametru byly seřazeny dle velikosti (bez ohledu na to, od jakého mluvčího byly pořízeny). Hodnoty daného parametru pak byly segmentovány pomocí kvantilů na úsek vymežující normu, úseky blízké normě a úseky normě vzdálené (Tab. 10.4). Ilustrativní znázornění pro jednotlivé normy je na Obr. 10.2. Úsek normy vždy zahrnoval 50% promluv u daného parametru, ostatní dva úseky každý po 25%. Tři typy úseků odpovídají označení kategorií závažnosti vývojové dysfázie.

L-Norma	
Percentil	0-----50-----75-----100
Bodové hodnocení	0 1 2
M-Norma	
Percentil	0---12,5---25-----75--- 87,5---100
Bodové hodnocení	2 1 0 1 2
R-Norma	
Percentil	0 -----25-----50-----100
Bodové hodnocení	2 1 0

Tab. 10.4: Kvantilové rozdělení hodnoty parametru pro danou normu včetně bodového hodnocení



Obr. 10.2: Ilustrativní znázornění modelových situací pro umístění normy: L-Norma (vlevo), M-Norma (uprostřed), R-Norma (vpravo)

Pro každou věkovou kategorii a parametr byly stanoveny mezní kvantilové hodnoty pro všechny tři normy. Zvláště pro každou normu bylo všem promluvám přiděleno bodové hodnocení na základě dosažené hodnoty a kvantilových rozsahů.

V dalším kroku bylo nutné vybrat právě jednu normu pro každý parametr. To bylo prováděno na základě součtu přiřazeného bodového hodnocení u všech zdravých dětí. Vždy byla zvolena norma s nejnižší dosaženou hodnotou (maximální možný počet pro každou věkovou kategorii je v Tab. 10.5). V případě shody dvou norem byl parametr vyřazen.

10.4. Redukce parametrů

Kromě výběru správné normy bylo třeba zredukovat počet parametrů, neboť všech 27 parametrů nedosahovalo stejné úspěšnosti. První krok výběru byl opět na základě přiřazených bodů u zdravých dětí. Pro každý věk byl stanoven maximální počet zdravých dětí, které mohly být špatně klasifikovány (ohodnoceny 1 nebo 2 body). Experimentálně byla stanovena mezní hodnota 20% z maximálního možného součtu bodů (viz Tab. 10.5).

Věk	Počet promluv	Max. součet bodů	Mezní hodnota pro výběr parametrů	Poznámky
5 let	7	14	3	max. 3 děti zařazeny do Kategorie 1, nebo max. 1 dítě do Kategorie 2
6 let	16	32	6	max. 6 dětí zařazeno do Kategorie 1, nebo max. 3 děti do Kategorie 2
7 let	15	30	6	max. 6 dětí zařazeno do Kategorie 1, nebo max. 3 děti do Kategorie 2

Tab. 10.5: Kritéria pro výběr parametrů

V druhém kroku byly odstraněny ty parametry, které hodnotily stejným způsobem daný parametr či hodnotily stejné kritérium. Z prosodických parametrů byly odstraněny parametry rychlosti artikulace *rirslo* a *porslo*. Z parametrů charakterizující slovní zásobu ještě *posd1c* a *posd3c*. V Tab. 10.6. jsou uvedeny vybrané parametry včetně řečového subsystému, do kterého spadají a součet bodů u zdravých mluvčích. Všechny tyto parametry byly samozřejmě posuzovány i z hlediska předpokladů (podrobně v Příloze 8), se kterými korelují. To potvrzuje původní úvahy o závažnosti vývojové dysfázie a vlivu na dané akustické parametry.

Řečový subsystém	Parametr	Zkratka	Norma	Součet bodů (5-6-7 let)
Artikulace	Míra nesrozumitelnosti promluvy	ridtwrv	L-Norma	2-2-2
Artikulace	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos	P-Norma	2-2-0
Prosodie	Průměrná délka pauzy u říkanky	ridpp	L-Norma	3-4-2
Prosodie	Rychlost artikulace u říkanky	rirslo	P-Norma	2-3-3
Prosodie	Rychlost artikulace u popisu	porslo	P-Norma	2-4-5
Slovní zásoba	Četnost 1-slabičných slov v popisu	po1sloc	P-Norma	2-6-3
Slovní zásoba	Počet podstatných jmen v popisu	posd1s	M-Norma	3-6-6
Slovní zásoba	Počet zájmen v popisu	posd3s	P-Norma	0-2-1

Tab. 10.6: Vybrané parametry pro klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

10.5. Kategorizace promluv

Samotný algoritmus klasifikace promluv byl dvoukolový. V prvním kole byl hodnocen typ promluvy. Prvním důvodem bylo ohodnocení všech promluv v databázi. Druhým důvodem zohlednění pacientů, kteří zvládli spontánně pouze jeden z použitých typů promluv (převážně spontánní popis obrázku). Pokud se dítě ve věku 5 let ještě neumí samo vyjadřovat, je to první příznak poruchy. Tudiž je zařazeno do Kategorie 2. V případě neznalosti říkanky se dá vyjádřit nesouhlas s tímto krokem. Avšak text není tak dlouhý, aby bylo pro 5leté nemožné se jej naučit a poté reprodukovat či opakovat. U promluv, které nebylo možné analyzovat, byly u všech parametrů přiřazeny 2 body.

V druhém kroku byly hodnoceny akustické parametry. Obdobně jako u objektivního klasifikátoru (Kapitola 9) byly i zde rozděleny vstupní data do 3 experimentů (Tab. 10.7).

Exp.	Vstupní parametry	Zkratka
E_{s1}	Parametry říkanky	
	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv
	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos
	Průměrná délka pauzy u říkanky	ridpp
E_{s2}	Parametry popisu	
	Rychlost artikulace u popisu	porslo
	Četnost 1-slabičných slov v popisu	po1sloc
	Počet podstatných jmen v popisu	posd1s
E_{s3}	Parametry říkanky a popisu	
	Míra nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky	ridtwrv
	Počet srozumitelných slov v říkance	risvslos
	Průměrná délka pauzy u říkanky	ridpp
	Rychlost artikulace u říkanky	rirslo
	Rychlost artikulace u popisu	porslo
	Četnost 1-slabičných slov v popisu	po1sloc
	Počet podstatných jmen v popisu	posd1s
Počet zájmen v popisu	posd3s	

Tab. 10.7: Přehled experimentů pro klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

U každého parametru bylo promluvě přiděleno bodové hodnocení dle mezních kvantilových hodnot, do kterých hodnota parametru zapadá (tj. přidělen 0, 1 nebo 2 body). Bodové hodnocení každé promluvy bylo zprůměrováno přes všechny parametry v příslušném experimentu. Tím byla stanovena výše závažnosti vývojové dysfázie pro daný typ promluvy, v případně **E_{s3}** pro oba společně. Pro zařazení do jednotlivých kategorií byla experimentálně nastavena převodní tabulka (Tab. 10.8), při níž dosahoval zde popsáný klasifikační mechanismus největší úspěšnosti.

Kategorie	Průměrné bodové hodnocení
Kategorie 0	<0 – 0,6)
Kategorie 1	<0,6 – 1,4)
Kategorie 2	<1,4 – 2.0>

Tab. 10.8: Kategorizace promluv

10.6. Výsledky klasifikace

V Tab. 10.9. jsou uvedeny matice záměn pro jednotlivé experimenty na kompletní databázi 253 promluv. Největší chybu způsobuje Kategorie 1 ve které jsou zaneseny špatně klasifikované promluvy z Kategorie 0 i Kategorie 2. Chyba o 2 kategorie nastala v případě E_{s1} u 3 promluv, v E_{s2} u 5 promluv a v E_{s3} u 10 promluv. Tyto chyby nelze nijak korigovat. Z poslechu promluv je však zřejmý rozdíl oproti výsledku subjektivního hodnocení.

Kategorie	0	1	2	0	1	2	0	1	2
0	36	2	0	37	0	1	29	9	0
1	12	54	8	23	29	29	33	31	17
2	3	34	97	4	22	108	10	49	75
	E_{s1}			E_{s2}			E_{s3}		

Tab. 10.9: Matice záměn pro E_{s1} (vlevo), E_{s2} (uprostřed) a E_{s3} (vpravo) pro všechny kategorizované promluvy

Porovnání výsledků jednotlivých experimentů na základě několika kritérií je uvedeno v Tab. 10.10. Podrobné vysvětlení jednotlivých kritérií v tabulce je uvedeno v Kapitole 9.6.

	Es1	Es2	Es3
Správně klasifikované instance	73,9%	68,7%	53,4%
Špatně klasifikované instance	26,1%	31,3%	46,6%
Cohenovo kappa κ_c	0,58	0,48	0,28
Sřední absolutní chyba Δ_{MAE}	0,27	0,33	0,51

Tab. 10.10: Vzájemné porovnání experimentů v klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

Tab. 10.10 potvrzuje, že experiment E_{s1} obsahující pouze parametry říkanky dosahuje nejlepších výsledků. Míra shody s kategorií závažnosti je dle hodnoty κ_c "přiměřená" u experimentů E_{s1} a E_{s2} . Z výsledků se ukazuje, že není vhodné hodnotit oba dva typy promluvy společně, neboť E_{s3} dosahuje nejnižších hodnot u daných kritérií a vykazuje největší absolutní odchylku od kategorie, která je dána výsledky subjektivního poslechového testu (Kapitola 7.3).

10.7. Porovnání klasifikačních metod

Metoda klasifikace, jejíž základem bylo kvantilové rozdělení hodnot parametrů, byla navrhnutá jako kontrolní ověřovací model pro nejlepší klasifikátor s rozhodovacím stromem E_{o1} . Předpokladem bylo potvrzení správného výběru akustických parametrů a shody klasifikací s referencí danou subjektivním poslechovým testem.

Nejlepší experiment E_{s1} v porovnání s objektivním klasifikátorem E_{o1} popsaným v Kapitole 9 dosahuje jen o něco málo horších výsledků (Tab. 10.11). Experiment E_{s1} využívá stejných akustických parametrů: Míry nesrozumitelnosti měřená po celé délce říkanky (*ridtwrv*) a Počtu srozumitelných slov v říkance (*risvslos*). Je však navíc doplněn ještě o Průměrnou délku pauzy (*ridpp*) a Rychlost artikulace (*rirslo*). Experimentálně bylo prověřeno vynechání těchto dvou parametrů (*ridpp* a *rirslo*), kterými se klasifikátory odlišují. To ovšem zapříčiní zhoršení úspěšnosti klasifikace u E_{s1} .

	E_{oI}	E_{sI}
Správně klasifikované instance	77,5%	73,9%
Špatně klasifikované instance	22,5%	26,1%
Cohenovo kappa κ_c	0,65	0,58
Střední absolutní chyba Δ_{MAE}	0,20	0,27

Tab. 10.11: Vzájemné porovnání klasifikace s rozhodovacím stromem E_{oI} a klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů E_{sI}

Užití identických parametrů a dosažení obdobných výsledků klasifikace potvrdilo správnou volbu parametrů. Výsledky obou klasifikátorů u dětí ve věku 5-7 let vzájemně korelují s $r = 0,76$ ($n = 268, p < 0,001$). E_{oI} však dosahuje nižší chyby klasifikace – nedochází tolik k extrémním chybám zařazení promluvy. Na základě ověření funkčnosti klasifikačního modelu, byl rozhodovací strom J48 s dvěma vstupními parametry realizovaný v E_{oI} doporučen pro diagnostiku vývojové dysfázie. V softwarové podobě dostupné logopedům a dalším specialistům by mohl v budoucnu sloužit jako jednoduchá pomůcka při diagnostice vývoje řeči u dětí.

11. Shrnutí výsledků a závěr

Vývojová dysfázie neboli narušený vývoj řeči se projevuje ztíženou schopností nebo neschopností naučit se verbálně komunikovat, a to i za přiměřených podmínek pro rozvoj řečových schopností daného jedince [3]. V současné době se jedná o velmi rozšířenou poruchu, pro kterou ovšem neexistuje jednoduchá diagnostika. Porucha, charakteristická různými symptomy, tak může být zaměněna za jinou poruchu či pozdě diagnostikována. Včasně odhalení dané poruchy uspíší začátek rehabilitace, která vede ke snížení opoždění oproti zdravým dětem stejného věku a začlenění pacientů mezi zdravou populaci. Z výše uvedeného je zřejmý opodstatněný požadavek na objektivizaci některých, dosud jen subjektivních vyšetření usnadňujících diagnostiku poruchy. Cílem této práce bylo navrhnout objektivní metodu, která by na základě dětské promluvy rozlišila zdravé děti od pacientů s vývojovou dysfázií a případně určila míru závažnosti poruchy řeči.

V prvním kroku tohoto výzkumu bylo nutné detailněji se seznámit s metodikou diagnostiky a terapie vývojových poruch řeči v České Republice u česky mluvících dětí. Na základě mnoha sezení se specialisty a dětskými pacienty docházejícími na Foniatrickou kliniku 1. LF UK a VFN v Praze byla vytvořena jistá představa o poruše samotné i terapeutických metodách. Na základě odborné literatury byla detailně analyzována i metodika hodnocení poruch hlasu a řeči prováděná zahraničními pracovišti. Výzkumná centra ve svých podkladech uvádí objektivní metody včetně akustických parametrů vhodných k analýze určité skupiny mluvčích, specifity parametrů pro daný jazyk mluvčího, ovlivnění poruchy bilingvistickým rodinným zázemím apod.. Součástí rešerše byla i studie odborných prací na téma akustických analýz řečových signálů. Sledovány byly analýzy prováděné na databázi dětských promluv, analýzy zaměřené na věkové závislosti v hlasu a řeči, studie zabývající se opožděným vývojem řeči a dalšími poruchami. Mimo akustické analýzy bylo v úhlu zájmu i rozpoznávání slov v patologických promluvách, klasifikace na základě akustických charakteristik a objektivizace diagnostických metod. Shrnutí z toho kroku je uvedeno v Kapitolách 2, 3 a 4 této práce.

Pro vlastní experimenty a vytvoření závěrů z akustických analýz byla potřeba databáze promluv (jednak promluv pacientů s vývojovou dysfázií a jednak referenčních promluv zdravých dětí). Jelikož v době zahájení této práce neexistovala žádná ucelená databáze obsahující vhodné promluvy, bylo nutné databázi nejprve pořídit. Ve spolupráci s odborníky z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze byl navržen a sestaven seznam logopedických jevů vhodných pro diagnostiku vývojové dysfázie. Současně byla vytvořena i metodika pořizování promluv. Databáze obsahuje izolované vokály a sibilanty, izolovaná slova, dětem známou říkanku a spontánní popis na základě sekvence obrázků. Čtený text v databázi není zahrnut, neboť cílová skupina mluvčích na které byl výzkum zaměřen, ještě neuměla číst. Kompletní databáze, nahrávaná v letech 2010 až 2012 autorem této práce, obsahuje 271 promluv od 216 pacientů s vývojovou dysfázií ve věku 4-12 let (věkové kategorie nejsou rovnoměrně zastoupeny). Jako referenční promluvy zdravých dětí bylo převzato 100 promluv z databáze určené pro výzkum věkově závislých parametrů v rámci [77], která byla pořízena dle shodné metodiky, jako promluvy dysfaticů. Podrobné informace obsahují Kapitoly 5 a 6 a Přílohy 1, 2 a 3 této práce.

V rámci tohoto výzkumu byly navrženy 3 subjektivní poslechové testy. První Subjektivní poslechový test – promluvy zdravých dětí (Kapitola 7.1) byl zaměřen na hodnocení logopedického věku zdravého mluvčího na základě vyslechnutí několika izolovaných slov. Stanovený logopedický věk byl porovnáván s biologickým věkem mluvčího a s objektivním klasifikátorem popsáným v [82]. Ve dvoukolovém testu byla ověřována i shoda hodnotitele při opakovaném hodnocení, vzájemná shoda skupin hodnotitelů (4 laici a 2 specialisté) a úspěšnost objektivního klasifikátoru. Z výsledků bylo potvrzeno, že někteří laici dosahují stejných výsledků jako specialisté a tudíž je možné s nimi spolupracovat při dalších subjektivních hodnocení.

Subjektivní poslechový test – promluvy od pacientů s vývojovou dysfázií (Kapitola 7.2) byl dvoukolový experimentální test navržený pouze pro stanovení metody hodnocení závažnosti vývojové dysfázie. Na 55 dysfatických promluvách odhadoval hodnotitel v prvním kole logopedický věk mluvčího na základě vyslechnuté promluvy. V druhém kole hodnotitel určoval míru závažnosti vývojové dysfázie na základě vyslechnuté promluvy a informace o biologickém věku mluvčího. Z testu, kterého se zúčastnilo 5 laiků a 4 specialisté, bylo usouzeno použít metodu druhého kola pro poslední subjektivní hodnocení – zařazení všech promluv v databázi do jednotlivých kategorií dle míry poruchy vývojové dysfázie.

Subjektivní poslechový test – závažnost vývojové dysfázie (Kapitola 7.3) byl implementován z potřeby ohodnotit všechny promluvy v databázi (tj. 271 promluv pacientů s vývojovou dysfázií a 100 promluv zdravých dětí). Promluvy v testu obsahovaly pouze říkanku a spontánní popis. 3 dobrovolníci a 4 specialisté ohodnotili všechny promluvy v databázi přiřazením míry závažnosti na stupnici 0-3, kde 0 označuje zdravého mluvčího, stoupající hodnota pak větší míru poruchy. Pomocí koeficientu Cohenovo Kappa κ_C byly vzájemně porovnávány výsledky hodnotitelů. Shoda v rámci skupin hodnotitelů je přijatelná, vzájemná shoda mezi skupinami je diskutabilní až slabá (Tab. 7.9). To potvrzuje nejednotnost hodnocení vývojové dysfázie, neboť v předchozích testech dosahovali účastníci subjektivních testů vyšší úspěšnosti a vzájemné shody. Výsledky hodnocení byly zprůměrovány se stejnou vahou pro všechny mluvčí a převedeny do kategorizační škály 0-1-2 (0 – zdravý mluvčí, 1 – mírná porucha, 2 – závažná porucha). Hodnota kategorie byla stanovena jako referenční informace o závažnosti vývojové dysfázie. Počty promluv v databázi členěné dle kategorie a věku jsou uvedeny v Příloze 5.

V Kapitole 8 jsou podrobně popsány veškeré experimenty s hledáním akustických parametrů vhodných pro diferenciaci zdravých dětí a dětí trpících vývojovou dysfázií. Akustické analýzy hlasu a řeči byly prováděny na promluvách v databázi. Na izolovaných vokálech byla sledována fonace a formantové frekvence. Na izolovaných sibilantách spektrální momenty. Kromě samostatně pořízených vokálů a sibilant byly ještě analyzovány vokály a sibilanty ve slovech. To však nepřineslo žádné přínosné výsledky. Metoda borcení časové osy byla použita u izolovaných slov při analýze míry nesrozumitelnosti při vyslovování. Shodně pak u delšího projevu se známým obsahem – říkanky. Metoda DTW byla ještě použita i pro další akustické analýzy. U dětem známé říkanky byly analýzy zaměřeny na artikulační schopnosti mluvčích a doplněny o parametry prosodické. Analýza spontánního popisu byla ještě rozšířena o manuální subjektivní hodnocení slovní zásoby. V celkovém počtu 520 charakteristik popisující každou promluvu se jedná o akustické parametry samotné, jejich vzájemné kombinace a poměry, stejně tak jsou v čísle obsaženy

identické parametry pořízené různými metodami. Z nich bylo vybráno 11 parametrů, které byly vhodné pro minimálně jednu ze dvou metod objektivního hodnocení. Kompletní přehled všech parametrů včetně popisu je v Příloze 6. U jednotlivých kategorií závažnosti bylo sledováno zasažení jednotlivých řečových subsystémů: artikulace, prosodie, slovní zásoba (viz Kapitola 8.7, detailně také v Příloze 7). U mladších zdravých dětí se může projevit porucha maximálně v jednom ze tří sledovaných řečových subsystémů. S věkem však vymizí. Naopak pacienti s vývojovou dysfázií mají problém minimálně s artikulací. U Kategorie 1 je u 41% pacientů sledován i nedostatek v prosodii. 87% pacientů z Kategorie 2 má problém ve všech třech subsystémech.

Z nerovnoměrného zastoupení promluv v jednotlivých věkových kategoriích byl návrh objektivních metod omezen jen na děti ve věku 5-7 let – tedy převážně na dysfatické děti před zahájením školní docházky. Stejně tak byly vybrány pouze parametry říkanky a spontánního popisu k dosažení stejných podmínek jako u subjektivních poslechových testů.

V Kapitole 9 je popsán výběr vhodných parametrů a typu klasifikátoru pro automatizaci hodnocení závažnosti poruchy. Byl navržen testovací plán, dle kterého byl daný algoritmus implementován. Byly vytvořeny tři experimenty s různými vstupními daty (parametry říkanky, parametry spontánního popisu a kombinace obou skupin parametrů). Úspěšnosti u 77,5% případů vůči výsledkům subjektivního poslechového testu dosahoval jednoduchý rozhodovací strom J48 klasifikující na základě dvou parametrů říkanky: míry nesrozumitelnosti celé promluvy (*ridtwrv*) a počtu správně vyslovených slov (*riisvslos*).

Pro ověření správnosti klasifikátoru byla navržena kontrolní kategorizační metoda založená na kvantilovém rozdělení hodnot parametrů (popsaná v Kapitole 10, podklady přiloženy v Příloze 8). Ve spolupráci se se specialisty z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze bylo vybráno 27 vhodných parametrů. Na základě kvantilových mezí byla u těchto parametrů stanovena norma pro zdravé děti. K té byly navázány rozsahy pro mírnou a závažnou poruchu vývojové dysfázie. Na základě vymezení těchto úseků pak bylo přiřazeno bodové hodnocení hodnotám parametrů. Obdobně jako u rozhodovacího stromu, i zde byly navrženy tři experimenty s odlišnými vstupními parametry. Výsledky potvrzují opět největší úspěšnost (73,9%) u parametrů říkanky: míry nesrozumitelnosti celé promluvy (*ridtwrv*), počtu správně vyslovených slov (*risvslos*), rychlosti artikulace (*rirslo*) a průměrné délky pauzy v projevu (*ridpp*). To potvrzuje správnost volby daných parametrů.

Vzájemné srovnání nejlepších experimentů z obou klasifikačních metod a subjektivního hodnocení pro věk 5-7 let je uvedeno v Příloze 4. Klasifikační algoritmy z experimentů E_{o1} a E_{s1} dosahují srovnatelné úspěšnosti jako účastníci subjektivních poslechových testů.

Na základě poznatků získaných při tomto výzkumu bylo navrženo použít parametrizaci promluv říkanky pro automatickou diagnostiku vývojové dysfázie. Diagram navrhované metody je uveden na Obr 9.2. V podobě softwarové aplikace by mohl být testován v ambulanci pediatrií, logopedů či jiných specialistů jako pomůcka u nejistých případů či jako rychlá doplňující informace. Předpokladem by byla jen nutnost vybavenosti směrovým mikrofonem a PC s příslušným softwarem. Jelikož se jedná o neinvazivní metodu, není nutné se obávat negativních reakcí ze strany rodičů či lékařů.

Součástí této práce je kompletní databáze promluv, podklady ke všem subjektivním poslechovým testům, výsledky akustických analýz všech promluv v databázi doplněné o veškeré tabulky, grafy a obrazový materiál použitý v rámci tohoto výzkumu (vše v Příloze 9).

11.1. Stručný přehled výsledků disertační práce

Mezi hlavní přínosy této práce patří:

- Vytvoření databáze promluv pacientů s vývojovou dysfázií
 - Návrh obsahu a jednotné metodiky pro pořizování promluv do databáze
 - Pořízení 271 nahrávek pacientů s vývojovou dysfázií ve věku 4-12 let
 - Databáze promluv obsahující 5 logopedických jevů
 - Doplnění databáze o 100 referenčních promluv zdravých dětí
- Návrh a realizace 3 subjektivních poslechových testů
 - Posouzení kvality subjektivního hodnocení dětských promluv prováděného specialisty z Foniatrické kliniky 1. LF UK a VFN v Praze a dobrovolníky mimo obor
 - Experimentální ověření vhodné metody subjektivního hodnocení vývojové dysfázie
 - Ohodnocení všech promluv v databázi a jejich zařazení do kategorií dle závažnosti vývojové dysfázie
- Provedení akustických analýz hlasu a řeči
 - 520 akustických parametrů při analýze vokálů, sibilant, izolovaných slov, dětské říkanky a spontánního popisu
 - Parametrizace všech promluv v databázi
 - Statistické vyhodnocení závislostí parametrů na věku mluvčího a na míře závažnosti vývojové dysfázie
 - Výběr 11 vhodných parametrů pro automatické hodnocení vývojové dysfázie
- Návrh 2 klasifikačních modelů pro objektivizaci diagnostiky vývojové dysfázie
 - Klasifikační rozhodovací strom se 2 parametry říkanky: míra nesrozumitelnosti celé promluvy a počet správně vyslovených slov
 - Kontrolní kategorizační metoda založená na kvantilovém rozdělení hodnot parametrů se 4 parametry říkanky: míra nesrozumitelnosti celé promluvy, počet správně vyslovených slov, rychlosti artikulace a průměrná délky pauzy v projevu
 - Ověření správnosti navrhované metody klasifikace dysfatických promluv
 - Srovnatelné výsledky navrhovaných klasifikátorů s výsledky účastníků subjektivních poslechových testů
 - Automatizace hodnocení vývojové dysfázie u dětských pacientů ve věku 5-7 let na základě akustické analýzy promluvy obsahující dětem známou říkanku

11.2. Další výzkum v oblasti objektivní diagnostiky vývojové dysfázie

V rámci této práce byla vytvořena databáze promluv 271 pacientů s vývojovou dysfázií. Jelikož nebylo možné pořídit dostatečné množství promluv ve všech věkových kategoriích, bylo by vhodným dalším krokem rozšířit tuto databázi. Obdobně u databáze zdravých dětí pořízené v rámci [77]. V případě porovnávání symptomů vývojové dysfázie s jinými poruchami hlasu či řeči u dětí je možné využít metodologii pořizování promluv popsanou v této práci a rozšířit tak databázi o identické promluvy.

Dále by byla vhodná analýza dalších akustických parametrů, které nebyly v rámci této práce sledovány. Jako perspektivní se jeví analýzy využívající rozpoznávače řeči, jež by byly směřované na špatně srozumitelné promluvy. Vhodnou objektivizací sledování obsahu promluv by bylo dosaženo přiblížení se k diagnostice prováděné specialisty. Na základě zahraničních studií se nabízí i vhodnost sledování komunikačních schopností během dialogu.

Pro ověření správnosti klasifikace se naskýtá možnost návrhu a realizace dalších klasifikačních metod. V případě rozšířené databáze by bylo vhodné upravit měřítko závažnosti na více kategorií a tím snížit chybu klasifikace.

Pro otestování této automatické klasifikační metody v praxi je nezbytností realizovat navrhovaný algoritmus (pořizování promluv, následné akustické analýzy řeči a výsledná klasifikace) v prostředí, které bude spustitelné bez nutnosti instalace dalšího software. Na základě jednoduchosti ovládání bude možné provedení daného vyšetření v krátkém časovém intervalu. Tím nedojde k zatížení lékaře ani pacientů a bude možné provést tuto diagnostiku při běžné návštěvě ambulance.

Jelikož se při diagnostice vývojové dysfázie jedná o komplexní problematiku, která doposud není zcela jednoznačně hodnotitelná, nabízí se několik dalších oblastí pro výzkum charakteristických symptomů. Jednou z nich může být například rozpoznávání dětských kreseb. Dále třeba důkladnější zaměření na testování krátkodobé paměti. Přínosem pro rodiče by jistě byl volně dostupný software, který by na základě dětských promluv mohl rozeznat zdravé jedince od dětí s určitou poruchou hlasu či řeči.

Jako přínos může být vnímáno i prohloubení vzájemné spolupráce lékařů, logopedů a odborníků na zpracování řečových signálů. Podobné spolupráce mohou v budoucnu výrazně zjednodušit situaci pacientů nejen s vývojovou dysfázií.

Seznam použité literatury

- [1] M. MLYNÁŘOVÁ: Diagnostika vývojové dysfázie ve Speciálně pedagogickém centru. *Rigorózní práce*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2007.
- [2] A. E. ARONSON, D. M. BLESS: *Clinical Voice Disorders*. New York: Thieme, 2009. ISBN 978-1-58890-662-5.
- [3] E. ŠKODOVÁ, I. JEDLIČKA a kolektiv: *Klinická logopedie – 2. aktualizované vydání*. Praha: Portál s.r.o., 2003. ISBN 80-7178-546-6.
- [4] LOGOPEDIE S.R.O.: *Logopedie s.r.o.* [online]. [cit. 2012-10-14]. Dostupné z: www.klinickalogopedie.wz.cz.
- [5] LOGOPEDIE ONLINE: *LogopedieOnline – průvodce světem logopedie* [online]. [cit. 2012-10-22]. Dostupné z: www.logopedonline.cz.
- [6] K.G. SHIPLEY, J.G. MCAFEE: *Assessment in Speech-Language Pathology – A Resource Manual – 3rd. Edition*. Delmar Cengage Learning, 2004. ISBN 1-418-2751-9.
- [7] LOGOPEDIE: *Logopedie* [online]. [cit. 2012-10-22]. Dostupné z: www.logopediecr.eu.
- [8] O. DLOUHÁ: Opožděný vývoj řeči a vývojové poruchy řeči. *VOX PEDIATRIAE*. Praha: Medix, Č. 9, R. 4, Str. 25-26, 2004. ISSN 1213-2241.
- [9] E. ŠKODOVÁ: Poruchy vývoje řeči – Opožděný vývoj řeči. *Portal.cz* [online]. [cit. 2012-10-14]. Dostupné z: <http://www.portal.cz/scripts/detail.php?id=2119>.
- [10] L. POSPÍŠILOVÁ: K otázkám diagnostiky vývojové dysfázie. *VOX PEDIATRIAE*. Praha: Medix, Č. 1, R. 5, Str. 25-28, 2005. ISSN 1213-2241.
- [11] B. HOUSAROVÁ: Vývojová dysfázie. *DonBosco.cz* [online]. [cit. 2012-10-22]. Dostupné z: <http://www.donbosco.cz/rec/vyvojova-dysfазie>.
- [12] E. ŠKODOVÁ, F. MICHEK, M. MORAVCOVÁ: *Hodnocení fonemického sluchu u předškolních dětí*. Praha: Realia a.s., 1995. ISBN 80-238-0312-3.
- [13] O. DLOUHÁ: A longitudinal study of children with developmental dysphasia. *Medical Report*, Praha: Karlova univerzita v Praze – Nakladatelství Karolinum, Vol. 108, Č. 4, str. 324-332, 2007.
- [14] M. ŠANDOVÁ: Vliv Waldorfské mateřské školy na vývoj chlapce s dg. vývojová dysfázie. *Bakalářská práce*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2006.
- [15] K. KOZÁKOVÁ: Logopedická intervence poskytovaná dětem s diagnózou vývojová dysfázie. *Bakalářská práce*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2006.
- [16] M. JAHODOVÁ: Komunikativní kompetence dětí s dysfatickými rysy v předškolním věku. *Bakalářská práce*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2008.
- [17] R.D. KENT: *The MIT Encyclopedia of Communication Disorders*. USA, The MIT Press, 2003. ISBN: 9780262112789.

- [18] H. CLAHSSEN, K. RICHMAN: *Child Language and Developmental Dysphasia (Linguistic studies of the acquisition of German)*. John Benjamins Publishing Company, Amsterdam, 1991. ISBN: 978-1556193880
- [19] A. NOVÁK: Foniatrický aspekt mluvních schopností dětí 4-6ti letých. *Doktorská disertační práce*. Praha: Foniatrická klinika Fakulty všeobecného lékařství University Karlovy, 1998.
- [20] K. SEDLÁČEK, F. MICHEK: Kvantitativní vyhodnocení distinktivních rysů hlásek dysfatických dětí. *X. celostátní foniatrické dny*, 1980.
- [21] A. NOVÁK: Vyšetření indexu vnitřní informace a řeči u dětí předškolního věku. *Sborník lékařský*. Praha: AVICENTRUM, zdravotnické nakladatelství, Č. 2, Str. 33-40, 1982. ISSN 0036-5327.
- [22] O. DLOUHÁ: Central auditory processing disorder in children with developmental dysphasia. *Proceedings of the XVII World Congress of the International Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies*, Vol. 1240, Str. 231-234, 2003.
- [23] O. DLOUHÁ: Klasifikace vývojových poruch řeči. *Otorinolaryngologie a foniatrie*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Č. 1, R. 54, Str. 27-31, 2005. ISSN 1210-7867.
- [24] O. DLOUHÁ: Central auditory processing disorder (CAPD) in children with specific language impairment (SLI) Central auditory tests. *International Journal of Pediatric OtoRhinoLaryngology*, Vol. 71, Str. 903-907, 2007.
- [25] V. LECHTA a kol.: *Diagnostika narušené komunikační schopnosti*. Praha: Portál s.r.o., 2003. ISBN 80-7178-801-5.
- [26] P. ZLATNÍK: Posuzování srozumitelnosti dětské řeči pomocí DTW. *Disertační práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2008.
- [27] P. ZLATNÍK, R. ČMEJLA: Disordered Speech Assessment Using Different Speech Parameterizations. *19th International Congress on Acoustics, Sociedad Espanola de Acustica*, Str. 423-428, Španělsko, 2007.
- [28] P. ZLATNÍK: Hodnocení vývoje léčby u dětí s poruchami řeči. *Analýza a zpracování řečových a biologických signálů - sborník prací 2007*. Praha: Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2007.
- [29] LANNA - Laboratory of Artificial Neural Network Applications, Katedra teorie obvodů, České vysoké učení technické v Praze – Fakulta elektrotechnická. Webová stránka [online]. [cit. 2012-10-22]. Dostupné z: <http://ajatubar.feld.cvut.cz/lanna/>
- [30] P. GRILL, J. TUČKOVÁ: Speech Databases of Typical Children and Children with SLI. *PLoS ONE*, Vol. 11, No. 3, 2016.
- [31] P. GRILL, J. TUČKOVÁ: FORANA. *Technical Computing Prague 2009*, Praha, Humusoft, Str. 32-39, 2009. ISBN 978-80-7080-733-0.

- [32] F. EYBEN, M. WÖLLMER, B. SCHULLER B: openSMILE – The Munich Versatile and Fast Open-Source Audio Feature Extractor. *Proceeding ACM Multimedia*, Itálie: ACM, Str. 1459-1462, 2010. ISBN 978-1-60558-933-6.
- [33] P. GRILL: Specific language impairments and possibilities of classification and detection from children`s speech. *Disertační práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016.
- [34] CH. PARISSÉ, CH. MAILLART: Specific language impairment as systemic developmental disorders. *Journal of Neurolinguistics*, Elsevier, Vol. 22, Str. 109-122, 2009.
- [35] D.V.M BISHOP: The Causes of specific developmental language disorder (“Developmental Dysphasia“). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Vol. 28, No. 1, 1987.
- [36] D.V. BISHOP, D. MCDONALD: Identifying language impairment in children: combining language test scores with parental report, *International Journal Language Communication Disorders*, No. 44, Str. 600-615, 2009.
- [37] D.V.M BISHOP: *Uncommon Understanding (Classic Edition): Development and Disorders of Language Comprehension in Children*. England Psychological Press, 2014. ISBN 9780203381472.
- [38] M.A.G. BEESEMS: Developmental Dysphasia, Theory, Diagnosis and Treatment. Transcript of a lecture given in Turkey at the ‘Disabled 07 Congress’, 2005.
- [39] CH. NJIOKIKTIJEN, C.A. VERSCHOOR.: Tan’s Metamorphosis Concept of speech-language development. *Cognitive Neuroscience Forum*, Vol. 2, No. 2, Str. 42-55, 2007.
- [40] Waisman Center, University of Wisconsin-Madison. Webová stránka [online]. [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <http://www.waisman.wisc.edu/phonology>.
- [41] L. SHRIBERG: Diagnostic markers for child speech-sound disorders: introductory comments. *Clinical Linguistics & Phonetics*, Vol. 17, No. 7, Str. 501-505, 2003. ISSN 1464-5076.
- [42] L. D. SHRIBERG; B. A. LEWIS; J. B. TOMBLIN; J. L. MCSWEENY; H. B. KARLSSON; A. R. SCHEER: Toward diagnostic and phenotype markers for genetically transmitted speech delay. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, No. 48, Str. 834-852, 2005.
- [43] L. VENKATESH; C. A. MOORE; T. F. CAMPBELL; L. D. SHRIBERG; J. R. GREEN: Speech movement characteristics in children with speech delay. 5th International Conference on Speech Motor Control [poster], Nijmegen, The Netherlands, 2006.
- [44] P. FLIPSEN, JR.: Syllables per word in typical and delayed speech acquisition. *Clinical Linguistics & Phonetics*, No. 20, Str. 293-301, 2006.

- [45] L. M. MCGRATH; C. HUTAFF-LEE; A. SCOTT; R. BOADA; L. D. SHRIBERG; B. F. PENNINGTON: Children with comorbid speech sound disorder and specific language impairment are at increased risk for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, No. 36, Str. 151-163, 2008.
- [46] J. VICK, C.A. MOORE, T. CAMPBELL, L. SHRIBERG, J. GREEN, K. TRUEMPER: Multivariate classification of children with speech delay of unknown origin. *The Annual Convention of the American Speech-Language-Hearing Association*, New Orleans, 2009.
- [47] L.D. SHRIBERG, M. FOURAKIS, S.D. HALL, H. KARLSSON, H. LOHMEIER, J. MCSWEENEY, N.L. POTTER, A.R.S. SCHEER-COHEN, E. STRAND, CH.M. TILKENS, D.L. WILSON: Extension to the speech disorders classification system (SDCS). *Clinical Linguistics And Phonetics*, Vol. 24, No. 10, Str. 795-824, 2010.
- [48] L.D. SHRIBERG, M. FOURAKIS, S.D. HALL, H. KARLSSON, H. LOHMEIER, J. MCSWEENEY, N.L. POTTER, A.R.S. SCHEER-COHEN, E. STRAND, CH.M. TILKENS, D.L. WILSON: Perceptual and acoustic reliability estimates for the speech disorders classification system (SDSC). *Clinical Linguistics And Phonetics*, Vol. 24, No. 10, Str. 825-846, 2010.
- [49] H.L. MABIE, M. FOURAKIS, S.D. HALL, H.B. KARLSSON, J.L. MCSWEENEY, C.M. TILKENS, D.L. WILSON, L.D. SHRIBERG: Conversational Speech Reference Data for Children with Speech Delay: A Database of 180 Participants, 3-to-5 years of age. (Tech. Rep. No. 21). Phonology Project, Waisman Center, University of Wisconsin-Madison, 2015.
- [50] S.F. WARREN, J. GILKERSON, J.A. RICHARDS, D.K.OLLER, D. XU, U. YAPANEL, S. GRAY: What automated vocal analysis reveals about the vocal production and language learning environment of young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Vol. 40, No. 5, 2010.
- [51] D.K. OLLER, P. NIYOGI, S. GRAY, J.A. RICHARDS, J. GILKERSON, D. XU, U. YAPANEL, S.F. WARREN: Automated vocal analysis of naturalistic recordings from children with autism, language delay, and typical development. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, Vol. 107, No. 30, 2010.
- [52] D. XU, U. YAPANEL, S. GRAY, J. GILKERSON, J.A. RICHARDS, J. HANSEN: Signal processing for young child speech language development. *The 1st Workshop on Child, Computer and Interaction*, Greece, 2008.
- [53] D. XU, J. HANSEN, J.A. RICHARDS, J. GILKERSON: Preliminary study on fundamental frequency of child and adult in natural home environment. [online]. [cit. 2012-10-14]. Dostupné z: <http://www.lenafoundation.org/pdf/LENA-Conf-2011/Posters/LENA-Conference-2011-Dongxin-Xu.pdf>.
- [54] LENA Research foundation. Webová stránka [online]. [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <https://www.lenafoundation.org>.

- [55] B. LEWIS, L.A. FREEBAIRN, A.J. HANSEN, C.M. STEIN, L.D. SCHRIEBERG, S.K. IYENGAR, H.G. TAYLOR: Dimensions of early speech sound disorders: A factor analytic study. *Journal of Communication Disorders*, No 39, Str. 139-157, 2006.
- [56] H.T BUNNELL, J.B. POLIKOFF: Acoustic Characterization of children with speech delay. *9th International Conference on Spoken Language Processing*, USA, 2006.
- [57] H.T.BUNNELL, N.C. SCHANEN, L.D. VALLINO, T.G. MORLET, J.B. POLIKOFF, J.D. DRISCOLL, J.T. MANTELL: Speech perception in children with speech sound disorder. *8th Annual Conference of the International Speech Communication Association*, Belgie, 2007.
- [58] H.T BUNNELL, J.B. POLIKOFF: J. MCNICHOLAS, R. WALTER: Acoustic Characterization of developmental speech disorders. *The Journal of the Acoustical Society of America*, [poster], Vol. 115, 2004. [online]. [cit. 2012-10-22]. Dostupné z: <http://www.asel.udel.edu/speech/reports/asas04/5pSC9.pdf>
- [59] A. KEILMANN, P. KLUESENER, C. FREUDE, B. SCHRAMM: Manifestation of speech and language disorders in children with hearing impairment compared with children with specific language disorders: *Logopedics Phoniatics Vocology*, Vol. 36, Str. 12–20, 2011.
- [60] C. SAMUELSSON, C. REURERSKIOLD, U. NETTELBLADT, B. SAHLEN: Production and perception of metrical patterns in Swedish children with language impairment. *Logopedics Phoniatics Vocology*, Vol. 36, Str. 1–11, 2011.
- [61] S. KUNNARI, K. SAARISTO-HELIN, T. SAVINAINEN-MAKKONEN: Phonological mean length of utterance in specific language impairment: a multi-case study of children acquiring Finnish. *Clinical Linguistic and Phonetic*, Vol. 26, No. 5, Str. 428-444, 2012.
- [62] L. MÄKINEN, S. LOUKUSA, P. LAUKKANEN, E. LEINONEN, S. KUNNARI: Linguistic and pragmatic aspects of narration in Finnish typically developing children and children with specific language impairment. *Clinical Linguistic and Phonetic*, Vol. 28, No. 6, Str. 413-427, 2014.
- [63] H.K.J. VAN DER LELY, E. PAYNE, A. MCCLELLAND: An Investigation to Validate the Grammar and Phonology Screening (GAPS) Test to Identify Children with Specific Language Impairment. *PLoS ONE*, Vol. 6, No. 7, 2011.
- [64] T. LAUTAMO, A. KOTTORP, A.L. SALMINEN: Play assessment for group settings: a pilot study to construct an assessment tool. *Scandinavian journal of occupational therapy*, Vol. 12, No. 3, Str. 136-144, 2005.
- [65] T. LAUTAMO, M. L. LAAKSO, T. ARO, T. AHONEN, K. TÖRMÄKANGAS,: Validity of the Play Assessment for Group Settings: An evaluation of differential item functioning between children with specific language impairment and typically developing peers. *Australian Occupational Therapy Journal*, Vol. 58, No. 4, Str. 220-230, 2011.

- [66] CH. KAUSCHKE, L. RENNER, U. DOMAHS: Prosodic constraints on inflected words: An area of difficulty for German-speaking children with specific language impairment? *Clinical Linguistic and Phonetic*, Vol. 27, No. 8, Str. 574-593, 2013.
- [67] U. DOMAHS, K. LOHMANN, N. MORITZ, CH. KAUSCHKE: The acquisition of prosodic constraints on derivational morphology in typically developing children and children with SLI. *Clinical Linguistic and Phonetic*, Vol. 27, No. 8, Str. 555-573, 2013.
- [68] C. HAAKE, M. KOB, K. WILLMES, F. DOMAHS: Word stress processing in specific language impairment: Auditory or representational deficits? *Clinical Linguistic and Phonetic*, Vol. 27, No. 8, Str. 594-615, 2013.
- [69] S. RINGMANN, H. BARTELS, J. SIEGMÜLLER: A case of developmental language impairment in adolescence an adult. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, No. 37, Str. 18-21, 2012.
- [70] E. ARKKILA, P. RÄSÄNEN, R.P. ROINE, E.VILKMAN: Specific language impairment in childhood is associated with impaired mental and social well-being in adulthood. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, No. 33, Str. 179-189, 2008.
- [71] S. LEE, A. POTAMIANOS, S. NARAYANAN: Acoustic of children's speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 105, No. 1, Str. 1455-1468, 1999.
- [72] A. POTAMIANOS, S. NARAYANAN: A rewiee of the acoustic and liguistic properties of children's speech. *IEEE 9th Workshop on Multimedia Signal Processing 2007*, Vol. 11, No. 6, Str. 22-25, 2007.
- [73] A. POTAMIANOS, S. NARAYANAN: Robust recognition of children's speech. *Transactions on Speech and Audio Processing*, Vol. 11, No. 6, 2003.
- [74] M. GEROSA, S. LEE, D. GIULIANI, S. NARAYANAN: Analyzing children's speech: An acoustic study of consonants and consonant-vowel transition. *Proceeding of the International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing*, Francie, 2006.
- [75] P. KITZING, A. MAIER, V.L. AHLANDER: Automatic speech recognition (ASR) and its use as a tool for assessment or therapy of voice, speech, and language disorders. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, Vol. 34, Str. 91-96, 2009.
- [76] L.L. KOENIG, J.C. LUCERO, E. PERLMAN: Speech prouction variabiliy in fricatives of children and adults: Results of functional data analysis. *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 124, No. 5, 2008.
- [77] J. JANDA: Posuzování logopedického věku dítěte. *Disertační práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, 2012.
- [78] ROLAND EDIROL R-09HR. *ROLAND* [online]. [cit. 2014-08-30]. Dostupné z: <http://www.rolandus.com/products/details/960>.
- [79] ADOBE SYSTEMS INC.: *Adobe Audition* (Version 1.5) [software]. 2004. Dostupné z: <http://www.adobe.com/products/audition.html>.

- [80] Z. OTČENÁŠEK. *O subjektivním hodnocení zvuku*. Praha: AMU, 2008. ISBN 968-80-6331-113-1.
- [81] M. NEJEPSOVÁ: Analýza subjektivního hodnocení dětského věku dle promluv. *Analýza a zpracování řečových a biologických signálů - sborník prací 2010*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010, Str. 63-66, ISBN 978-80-01-04680-7.
- [82] J. JANDA. Studie věkově závislých akustických parametrů v dětské řeči. *Studie k odborné rozpravě*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010.
- [83] A. MELKA. *Základy experimentální akustiky*. Praha: AMU, 2005. ISBN 80-6331-043-0.
- [84] J. VOLÍN: *Statistické metody ve fonetickém výzkumu – I. vydání*. Praha: Epoque s.r.o., 2007. ISBN 978-80-87027-54-7.
- [85] M. HALL, E. FRANK, G. HOLMES, B. PFAHRINGER, P. REUTEMANN, A I. H. WITTEN: *The WEKA Data Mining Software: An Update (Version 1.5)* [software]. SIGKDD Explorations. Vol. 11, No. 1, 2009. Dostupné z: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>.
- [86] PRAAT: doing phonetics by computer (Version 5.1.05) [software], <http://www.praat.org>.
- [87] K. SJÖLANDER, J. BESKOW: *Wavesurfer* (Version 1.6.3) [software]. 2004. Dostupné z: <http://www.speech.kth.se/wavesurfer>.
- [88] MATLAB: mathematic application (Version R2011a) [software], Dostupné z: <http://www.mathworks.com>.
- [89] M. NEJEPSOVÁ: Subjective listening tests for the evaluation of developmental dysphasia. *POSTER 2012 – 16th International Student Conference on Electrical Engineering* [CD-ROM], [poster]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Str. 1-4, 2012. ISBN 978-80-01-05043-9.
- [90] J. COHEN: A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Physiological Measurement*, Vol. 20, Č. 1, Str. 37-46, 1960.
- [91] H.C. KRAMER, V.S. PERIYAKOIL, A. NOD. Kappa coefficients in medical research. *Tutorials in Biostatistic Volume I. Statistical Methods in Clinical Studies*, John Wiley & Sons, Str. 85-104, 2004. ISBN: 0-470-02365-1.
- [92] B.N. GOVER, J.S. BRADLEY: *Subjective and objective rating of intelligibility of speech recordings in 123rd Audio Engineering Society Convention*. New York, Str. 1-12, 2006.
- [93] T. HIRVONEN: Headphone Listening Test Methods. *Master's Thesis*, Helsinki University of Technology, 2002.
- [94] J. ZVÁROVÁ: *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karlova univerzita v Praze – Nakladatelství Karolinum, 2011. ISBN 80-7184-786-0.
- [95] J. PSUTKA, L. MULLER, J. MATOUŠEK, V. RADOVÁ: *Mluvíme s počítačem česky*. Praha: ACADEMIA, 2006. ISBN 80-200-1309-1.

- [96] M. A. J. BIEMANS: *Gender variation in voice quality*. Nizozemí, LOT, 2000. ISBN 90-76864-04-7.
- [97] Z. PÁLKOVÁ: *Fonetika a fonologie češtiny*. Praha: Karlova univerzita v Praze – Nakladatelství Karolinum, 1994. ISBN 80-7066-843-1.
- [98] J. HOLEČEK: *Spektrální analýza časových řad. Presentace*. Brno: Masarykova Univerzita v Brně – Institut biostatistiky a analýz, 2013. [online]. [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/Bi6446/um/SACR_predn6n1.pdf.
- [99] L. MÉNARD, J.L. SCHWARTZ, L.J. BOE, J. AUBIN: Articulatory–acoustic relationships during vocal tract growth for French vowels: Analysis of real data and simulations with an articulatory model. *Journal of Phonetics*, Vol. 35, No. 1, Str. 1-19, 2007.
- [100] S.P. WHITESIDE, C. HODGSON: Speech patterns of children and adults elicited via a picture-naming task: an acoustic study. *Speech Communication*, Vol. 32, No. 4, Str. 267-285, 2000.
- [101] J.E. HUBER, E.T. STATHOPOULOS, G.M. CURIONE, T.A. ASH, K. JOHNSON: Formants of children, women, and men: The effects of vocal intensity variation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 106, No. 3, Str. 1532-1542, 1999.
- [102] J. HARRINGTON, S. CASSIDY: *Techniques in Speech Acoustics*. Nizozemí: Kluwert Academic Publishers, 1999. ISBN: 0-7923-5731-0.
- [103] J. HENDL: *Přehled statistických metod – Analýza a metaanalýza dat – 1. vydání*. Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
- [104] Kurtosis v Medical Dictionary, The Free Dictionary by Farlex. [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Curtosis>.
- [105] A.W. WONG, J. ALLEGRO, Y. TIRADO, N. CHADHA, P. CAMPISI: Objective measurement of motor speech characteristics in the healthy pediatric population. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Vol. 75, No. 12, Str. 1604-1611, 2011.
- [106] J. RUSZ, R. ČMEJLA: H. RŮŽIČKOVÁ, E. RŮŽIČKA: Quantitative acoustic measurements for characterization of speech and voice disorders in early untreated Parkinson's disease. *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 129, No. 1, Str. 350-367, 2011.
- [107] J. HŮRKOVÁ: *Česká výslovnostní norma – 1. vydání*. Scintia, 1995. ISBN: 80-85827-93-X.
- [108] L. GU, J.H. HARRIS, R. SHRIVASTAV, Ch. SAPIENZA: Disordered Speech Evaluation using Objective Quality measures. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing – Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Vol. 1, 2005.

- [109] I. ESMAILI, N.J. DABANLOO, M. VALI: Automatic classification of speech dysfluencies in continuous speech based on similarity measures and morphological image processing tools. *Biomedical Signal Processing and Control*, Vol. 23, Str. 104-114, 2016.
- [110] M. KAHRS, K. BRANDENBURG: *Applications of digital signal processing to audio and acoustics*. Kluwer Academic Publishers, 2002, ISBN: 0-7923-8130-0.
- [111] H. HEŘMANSKÝ, N. MORGAN: Rasta processing of speech. *IEEE Transaction on Speech and Audio Processing*, Vol. 2, No. 4, Str. 587-589, USA, 1994.
- [112] D. ELLIS et al.: PLP and RASTA (and MFCC, and inversion) in Matlab using melfcc.m and invmelfcc.m – RASTAMAT. Lab ROSA, Columbia University of New York, [online]. [cit. 2016-06-10]. Dostupné z: <http://labrosa.ee.columbia.edu/matlab/rastamat>.
- [113] J. RUSZ, R. ČMEJLA: Akustická analýza základního hlasivkového tónu a rychlosti řeči u Parkinsonovy nemoci. *Analýza a zpracování řečových a biologických signálů - sborník prací 2008*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2008, Str. 66-71, ISBN 978-80-01-04243-4.
- [114] J.F. WALKER, L.M.D. ARCHIBALD: Articulation rate in preschool children: a 3-year longitudinal study. *International Journal of Language & Communication Disorders*, Vol. 41, No. 5, Str. 541-565, 2006.
- [115] I. BALKÓ: K výzkumu tempa řeči a tempa artikulace v různých řečových úlohách. *Disertační práce*. Praha: Universita Karlova v Praze, 2003.
- [116] F. J. KOOPMANS: Relationship between Discourse Structure and Dynamic Speech. *Spoken Language*, 1996. ISBN 0-7803-3555-4
- [117] H.D. HUICI, H.A. KAIRUZ, H. MARTENS, G. VON NUFFELEN, M. DE BODT: Speech rate estimation in disordered speech based on spectrallandmark detection. *Biomedical Signal Processing and Control*, Vol. 27, Str. 1-6, 2016.
- [118] A. NOVÁK: Jazykový projev dětí tří- až šestiletých. *Sborník lékařský*. AVICENTRUM, zdravotnické nakladatelství. Č. 6, Str. 187-192, 1988.
- [119] L. DUŠIL: Automatizované rozpoznávání logopedických vad v řečovém projevu. *Diplomová práce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2009.
- [120] M.A. HALL: Correlation-based Feature Subset Selection for Machine Learning. *Doctoral Thesis*. University of Waikato, New Zealand, 1988.
- [121] J. ŽIŽKA: *Velmi stručný úvod do použití systému WEKA pro Data Mining* [online]. [cit. 2016-19-06]. Dostupné z: https://akela.mendelu.cz/~zizka/Machine_Learning/Presentation/WEKA_Data-mining.pdf.
- [122] J.R. QUINLAN: *C4.5: Programs for Machine Learning*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993. ISBN: 1-55860-238-0.
- [123] J.R. QUINLAN: Learning with continuous classes. Proceedings of *5th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence*, Singapore, World Scientific, Str. 343-348, 1992.

- [124] Y. WANG, I.H. WITTEN: Induction of model trees for predicting continuous classes. *Poster papers of the 9th European Conference on Machine Learning*, Springer, 1997.
- [125] V. MAŘÍK, O. ŠTĚPÁNKOVÁ, J. LAŽANSKÝ: *Umělá inteligence (4)*. Academia, 2003. ISBN: 80-200-1044-0.
- [126] Z. BORTLÍČEK: ROC křivky. *Diplomová práce*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2008.

Vlastní publikace vztahující se k disertační práci

Publikace v impaktovaných časopisech

- [1] M. OVČAŘÍ, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Classification methods of specific language impairment at children in age 5-7 years based on acoustic analysis of their utterances. *Biomedical Signal Processing and Control*.
Pozn: článek je v recenzním řízení.

Publikace v recenzovaných časopisech

- [2] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Akustická analýza promluv dětí s vývojovou dysfázií. *Akustické listy*. Praha: Česká akustická společnost, 2010, ročník 16, číslo 4, str. 4-8. ISSN 1212-4702.

Publikace excerptované ISI (Web of Science)

- [3] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: The severity rating of developmental dysphasia by utterances from 5-7 years old patients. *2012 International Conference on Applied Electronics*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2012, str. 191-194. ISSN 1803-7232, ISBN 978-80-261-0038-6.

Publikace ostatní

- [4] M. NEJEPSOVÁ: Klasifikace promluv pacientů s vývojovou dysfázií ve věku 5-7let. *LETNÍ DOKTORANDSKÉ DNY 2014* [CD-ROM]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2014, str. 85. ISBN 978-80-01-05506-9.
- [5] M. NEJEPSOVÁ: Klasifikace promluv pacientů s vývojovou dysfázií. *LETNÍ DOKTORANDSKÉ DNY 2013* [CD-ROM]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013, str. 108-111. ISBN 978-80-01-05251-8.
- [6] M. NEJEPSOVÁ, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Evaluation of severity of developmental dysphasia. *Czech-German Workshop on Speech Pathology and Biological Signals – Proceedings [poster]*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012, str. 54-56. ISBN 978-80-01-05164-1.
- [7] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Charakteristické rysy v řečovém projevu dětí s vývojovou dysfázií. *Sborník 85. akustického semináře*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012, str. 54-56. ISBN 978-80-01-05133-7.
- [8] R. ČMEJLA, J. RUSZ, L. BAUER, T. LUSTYK, M. NEJEPSOVÁ, M. NOVOTNÝ, J. SEDLÁK, A. STRÁNÍK, T. TYKALOVÁ: Analýza patologického hlasu a řeči v laboratoři SAMI ČVUT. *Novinky ve foniatrii*. Praha: Nakladatelství Galén, 2012, str. 28-30. ISBN 978-80-7262-940-4.
- [9] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Hodnocení vývojové dysfázie. *Novinky ve foniatrii [poster]*. Praha: Nakladatelství Galén, 2012, str. 115-117. ISBN 978-80-7262-940-4.

- [10] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Objektivní hodnocení závažnosti vývojové dysfázie dle mluveného projevu dětí. *LETNÍ DOKTORANDSKÉ DNY 2012* [CD-ROM]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012, str. 102-107. ISBN 978-80-01-05050-7.
- [11] M. NEJEPSOVÁ: Subjective listening tests for the evaluation of developmental dysphasia. *POSTER 2012 – 16th International Student Conference on Electrical Engineering* [CD-ROM], [poster]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012, str. 1-4. ISBN 978-80-01-05043-9.
- [12] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL: Speech characteristics for developmental dysphasia assessment. *Digital Technologies 2010* [CD-ROM]. Žilina: Technická univerzita v Žilině, 2010. ISBN 978-80-554-0304-5.
- [13] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, E. ŠKODOVÁ: Acoustic Analysis of Utterances: Children With Developmental Dysphasia. *Technical Computing Bratislava 2010* [CD-ROM], [poster]. Bratislava: RT systems s.r.o, 2010, str. 1-3. ISBN 978-80-970519-0-7.
- [14] M. NEJEPSOVÁ: Analýza subjektivního hodnocení dětského věku dle promluv. *Analýza a zpracování řečových a biologických signálů - sborník prací 2010*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010, str. 63-66, ISBN 978-80-01-04680-7.
- [15] M. NEJEPSOVÁ, J. JANDA, R. ČMEJLA, E. ŠKODOVÁ: Analýza promluv dětí s vývojevou dysfázií. 8. *ČESKO-SLOVENSKÝ FONIATRICKÝ KONGRES* [poster]. Bratislava: Samedi s.r.o., 2010, str. 25. ISSN 1337-2181.

Vlastní publikace nevztahující se k disertační práci

Publikace ostatní

- [16] O. KUČERA, M. NEJEPSOVÁ: Signals and Images of Nanoscale World for Teaching of Digital Signal Processing. *Proceedings of the 8th International Conference on Digital Technologies 2011*[CD-ROM]. Žilina: Technická univerzita v Žilině, 2011, str. 74-78. ISBN 978-80-554-0437-0.
- [17] J. RUSZ, R. ČMEJLA, J. BARTOŠEK, J. JANDA, T. LUSTYK, M. NEJEPSOVÁ, K. SPÁLENKA, A. STRÁNÍK: Assessment of voice and speech impairment. *Workshop 2011, CTU Student Grant Competition 2010 (SGS 2010)* [CD-ROM]. Praha: ČVTVS, 2011, str. 1-6.
- [18] M. NEJEPSOVÁ: Multimediální slabikář. *Analýza a zpracování řečových a biologických signálů - sborník prací 2009*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009, str. 62-69, ISBN 978-80-01-04474-2.
- [19] M. NEJEPSOVÁ, S. BROŽEK, R. ČMEJLA, J. VOKŘÁL, Z. STANČÁKOVÁ: Multimediální slabikář [software]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009.

PŘÍLOHA 1: Podklady pro pořizování nahrávek

1. Izolované vokály

A E I O U

2. Izolovaná slova

MÁMA 	BABIČKA 	ČOKOLÁDA 
SLUNÍČKO 	POPELNICE 	KOŠILE 
SILNICE 	RÁKOSNÍČEK 	HAMBURGER 
VELRYBA 	UCHO 	JEŽEK 
ŘEDKVIČKA 	FOTBALISTA 	

3. Říkanka

**EN TEN TÝKY, DVA ŠPALÍKY,
ČERT VYLETĚL Z ELEKTRIKY.
BEZ KLOBOUKU BOS,
NATLOUKL SI NOS.**

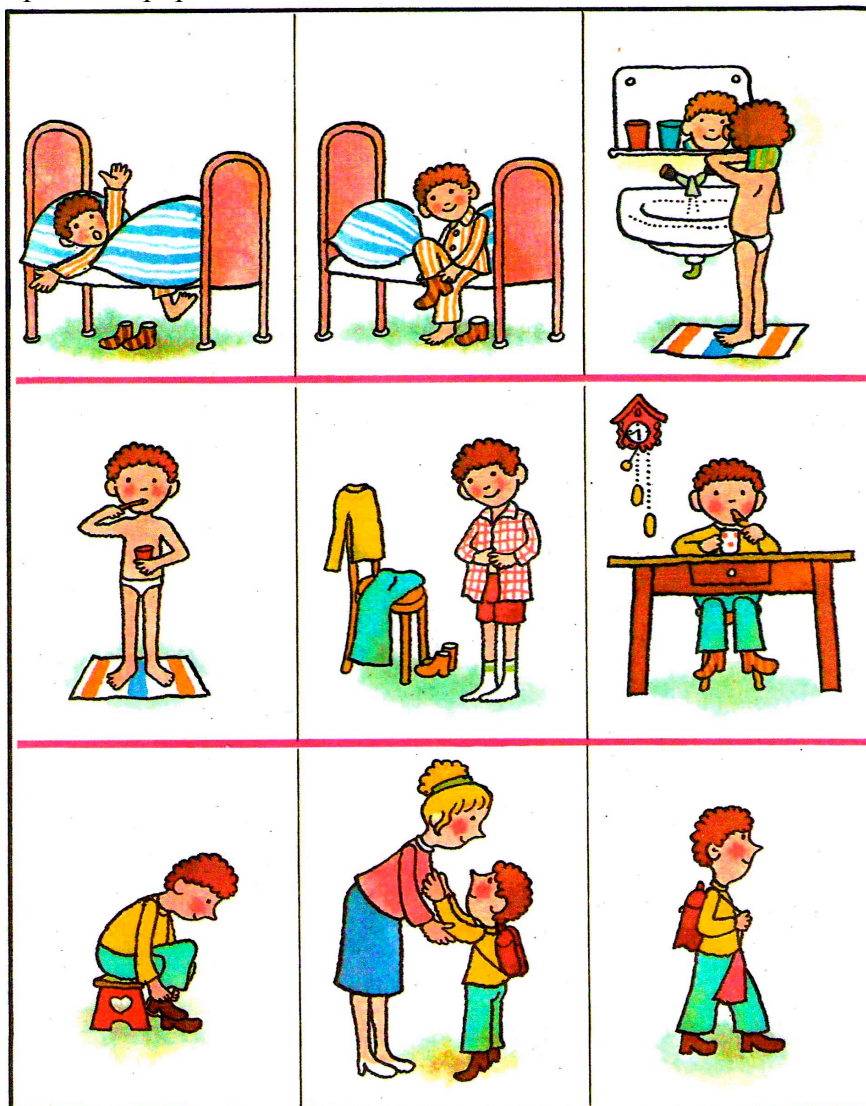
4. Slabiky

**PA-TA-KA
BA-DA-GA**

5. Izolované sibilanty

S Š

6. Spontánní popis obrázku



PŘÍLOHA 2: Popis nahrávek pacientů s vývojovou dysfázií

kategorie (dle nahravatele)		2	2	2	3	2	2	2	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3	3	2	2	1	2	2		
poznámky		zaměna POPELNICE-koš, SILNICE-barak, RAKOSNICEK-měda, skřítek, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-kluk, laboin, RIKANKA - pouze doplnování výřvu	zaměna MAMA-maminka, BABIČKA-taba, FOTBALISTA-kope, "C" pro S i Š	*A* místo U; zaměna BABIČKA-taba, KOŠILE-říčko, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-kluk, RIKANKA - vymechaný veš	zaměna BABIČKA-taba, SILNICE-aula, FOTBALISTA-táta, SPONTANNÍ POPIS - už nespoupraje	zaměna BABIČKA-taba, SLUNÍČKO-???, KOŠILE-říčko, RAKOSNICEK-taba, FOTBALISTA-kluk kope do míče, kope - "S" pro S i Š	zaměna BABIČKA-taba, VELRYBA-kopata, FOTBALISTA-mič, RIKANKA - tábta a s nápodobou, "Š" pro S i Š	zaměna BABIČKA-taba, KOŠILE-bunda, HAMBURGER-sendič, VELRYBA-řelín, REDKVIČKA-řepa, FOTBALISTA-kluk kope do míče, RIKANKA - vymechané veše, "C" místo Š	zaměna MAMA-maminka, FOTBALISTA-kluk, FOTBALISTA-mič, RIKANKA - vymechaný veš, "S" pro S i Š	špatná nahrávka, zaměna BABIČKA-taba, SLUNÍČKO-svítil, KOŠILE-říčko, SILNICE-řana, VELRYBA-příšak, RIKANKA - někdy jen část veše; SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka	zaměna SLUNÍČKO-slunce	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-říčko, REDKVIČKA-řepa, FOTBALISTA-mič, SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-říčko, REDKVIČKA-řepa, FOTBALISTA-mič, SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-bunda, REDKVIČKA-janůlek, RIKANKA - malá nápodobá; SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-světl, RAKOSNICEK-příšak, FOTBALISTA-mič	zaměna HAMBURGER-sendič, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-kluk, RIKANKA - vymechaný veš; SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka		zaměna SILNICE-dělnice, FOTBALISTA-fotbal, RIKANKA - tábta	zaměna MAMA-maminka, RIKANKA - malá nápodobá	"D" místo E; zaměna MAMA-maminka, RIKANKA - špatná nahrávka; SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka	"I" místo E; "U" místo U; zaměna SLUNÍČKO-slunce; KOŠILE-táta, buda, SILNICE-???, RAKOSNICEK-???, VELRYBA-řelín, REDKVIČKA-???, šeptá koseta, FOTBALISTA-kluk, ???, RIKANKA - někdy jen část veše	zaměna MAMA-sani, kluk, bača, BABIČKA-taba, SLUNÍČKO-řepa, slunce, POPELNICE-koš, KOŠILE-veša, HAMBURGER-sendič, VELRYBA-yba, koseta, FOTBALISTA-kluk, ???, RIKANKA - někdy jen část veše	RIKANKA - zaměna slov, nesrozumitelná	zaměna POPELNICE-popi, KOŠILE-říčko, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-kluk, kluk kope do míče, RIKANKA - jen část veše	zaměna MAMA-maminka, SLUNÍČKO-slunce, POPELNICE-koš	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-říčko, RAKOSNICEK-řásek, JEZEK-řítek, FOTBALISTA-kluk má míč	"J" místo E, "O" místo U; zaměna KOŠILE-říčko, HAMBURGER-papi, VELRYBA-yba, REDKVIČKA-želena, FOTBALISTA-fotbal, RIKANKA - někdy jen část veše, "C" místo S	
spontánní popis		S	S	P	P	X	S	S	S	S	S	S	S	S	P	S	S	S	P	S	S	X	X	S	P	P		
š		O	S	O	P	X	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	X	X	S	P	P		
S			S	S	O	X	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S		S	S	X	X	S	P	P		
BA-DA-GA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
PA-TA-KA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
říkanka		P	X	S	S	S	X	X	X	X	P	S	S	S	X	S	S	S	X	S	S	S	S	P	P	P		
fotbalista		X	X	S	S	S	S	X	X	X	O	S	S	S	X	S	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X		
ředkvička		O	S	S	S	O	S	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	X	X	X	X	X		
ježek		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
ucho		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
velryba		X	S	S	S	O	S	O	S	O	S	S	S	S	O	S	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X		
hamburger		O	O	S	S	O	S	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	X	X	X	X	X		
řakosníček		O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X		
silnice		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X		
košile		S	S	S	S	X	X	S	S	S	O	X	S	S	O	X	S	S	X	X	O	S	S	S	S	S		
popelnice		O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
sluníčko		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	X		
čokoláda		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
babička		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
máma		O	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X		
U		S	S	S	S	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		
O		S	S	S	S	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		
I		S	S	S	S	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		
E		S	S	S	S	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		
A		O	S	S	S	O	S	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
doba nahrávání (mm:ss)		6:44	6:14	6:00	4:04	7:17	4:07	5:25	5:37	7:08	2:55	12:00	9:36	5:42	4:09	6:83	2:45	6:75	6:32	6:83	4:06	6:92	4:28	4:33	4:50			
věk mluvčího		5,42	6,00	7,17	5,25	7,08	2,55	12,00	9,36	5,42	4,09	6,83	2,45	6,75	6,32	6,83	4,06	6,92	4,28	4,33	4,50	6,33	3,36	5,75	4,06			
číslo nahrávky v subj. testu		86	40	364	307	260	81	232	239	333	322	190	168	231	340	41	50	58	94	271	72	266	151	77	133			
označení nahrávky		N_0001_1	N_0002_1	N_0003_1	N_0004_1	<u>N_0004_2</u>	N_0005_1	N_0006_1	<u>N_0006_2</u>	N_0007_1	N_0008_1	N_0009_1	N_0010_1	<u>N_0010_2</u>	N_0011_1	<u>N_0011_2</u>	N_0012_1	N_0013_1	N_0014_1	N_0015_1	N_0016_1	<u>N_0016_2</u>	N_0017_1	N_0018_1	N_0019_1	N_0020_1		

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	ježek	ředkvička	otbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)	
N_0021_1	206	8,50	3:17	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	O	X	S	S	S	O	S	S	X	X	S	P		zaměna MAMA-maminka, HAMBURGER-cheseburger, REDKVIČKA-troskvičky, FOTBALISTA-kluk	1	
N_0022_2	208	7,67	4:58	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	O	O	O	S	O	S	P	1	1	S	S		zaměna MAMA-maminka, KOŠILE-řtko, RAKOSNÍČEK-řtko, HAMBURGER-serově, VELRYBA-velin, JEZEK-čtekak, REDKVIČKA-paleni, FOTBALISTA-mič, C pro S I S	2	
N_0022_3	251	7,75	5:17	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	X	S	S	S	S	S	1	X	S	S		zaměna VELRYBA-velin, S pro S I S	1	
N_0023_1	180	6,67	3:36	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	X	X	S	S		zaměna MAMA-maminka, REDKVIČKA-řpa, FOTBALISTA-mič	1	
N_0024_1	197	4,33	4:25	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	X	O	S	S	X	X	S	X	X	S	O		zaměna MAMA-maminka, RAKOSNÍČEK-sřtkak, HAMBURGER-jido, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-kluk s míčem, otbal, ŘIKANKA - vyneschaný veš, špatná nahrávka, SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	2	
N_0025_1	192	6,00	2:57	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	X	S	S	O	S	S	X	X	S	S		T místo E; zaměna MAMA-maminka, BABIČKA-řeta, FOTBALISTA-člapeček, ŘIKANKA - vyneschaný veš	3	
N_0025_2	127	7,08	2:25	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	X	X	S	S		zaměna RAKOSNÍČEK???; FOTBALISTA-otbal; ŘIKANKA - vyneschaná slova	2	
N_0026_1	141	6,67	6:43	O	O	O	O	O	O	O	X	S	S	S	S	X	S	O	X	X	X	X	X	X	X	X	S	O		špatná spolupřeva; zaměna MAMA-pani, POPELNICE-koš, JEZEK-pjšek, FOTBALISTA-kope míč, má boty	3
N_0027_1	291	7,42	3:13	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	X	X	X	S		zaměna MAMA-maminka, REDKVIČKA-řvesařka, FOTBALISTA-traje otbal	1	
N_0028_1	207	8,58	4:02	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S		zaměna MAMA-maminka, VELRYBA-kořatka, FOTBALISTA-kluk	2	
N_0029_1	43	6,33	6:32	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	O	S	O	S	S	O	P	X	X	X	S		zaměna VELRYBA-velin, REDKVIČKY-jahody, maliny, FOTBALISTA-traje otbal; ŘIKANKA - vyneschaný veš, zaměna slov	2	
N_0029_2	75	7,25	3:49	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	O	X	P	4	4	S	S		zaměna SLUNÍČKO-sluněnice, VELRYBA-řraek, FOTBALISTA-otbal	1	
N_0030_1	293	6,75	1:00	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S		nahrává jen část testu	2	
N_0031_1	95	6,83	4:43	O	O	O	O	O	O	S	X	X	X	X	X	S	X	O	S	O	S	X	P	X	X	O	O		zaměna MAMA-pani, BABIČKA-pani, POPELNICE-koš, KOŠILE-řtko, ???, RAKOSNÍČEK-???; HAMBURGER-J, VELRYBA-ryba, JEZEK-???; FOTBALISTA-kope; ŘIKANKA - jen část vřevě	3	
N_0032_1	194	5,33	2:47	O	O	O	O	O	O	X	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	X	X	X	X	X	S	P		zaměna MAMA-maminka, BABIČKA-řaba, KOŠILE-řtko, RAKOSNÍČEK-???; HAMBURGER-???; VELRYBA-ryba, S pro S I S	2
N_0033_1	318	6,25	4:45	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	1	X	S	O		zaměna MAMA-pani, maminka, POPELNICE-koš, RAKOSNÍČEK-pjšak	1	
N_0034_1	295	5,00	3:40	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	X	X	X	X	X	S	P		zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-řtko, RAKOSNÍČEK-pjšak, HAMBURGER-jido, UCHO-uško, REDKVIČKA-???; FOTBALISTA-otbal	2
N_0034_2	234	5,00	4:21	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	O	O	S	S	O	X	P	X	X	X	S	P		zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-řtko, RAKOSNÍČEK-pjšak, HAMBURGER-jido, UCHO-uško, REDKVIČKA-???; FOTBALISTA-otbal, traje gř, ŘIKANKA - jen část veřve, zaměna slov, S pro S I S	3
N_0034_3	245	6,00	2:08	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	O		zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOŠILE-řtko, RAKOSNÍČEK-pjšak, HAMBURGER-jido, UCHO-uško, REDKVIČKA-???; FOTBALISTA-otbal, traje gř, ŘIKANKA - jen část veřve, zaměna slov, S pro S I S	1
N_0035_1	365	6,08	4:09	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	O	S	O	S	O	O	P	X	X	X	S	P		zaměna MAMA-pani, KOŠILE-bunda, HAMBURGER-jst, FOTBALISTA-člapek, bař, ŘIKANKA - jen část veřve, C místo S, SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	2
N_0035_2	9	6,08	3:17	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	X	S	O	X	S	O	X	X	X	X	S	S		zaměna SLUNÍČKO-sluněc, S pro S I S, SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	3
N_0035_3	228	6,83	3:08	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	P	X	X	X	S	S		zaměna MAMA-maminka, BABIČKA-pani, KOŠILE-řtko, FOTBALISTA-kluk	1
N_0036_1	297	6,58	3:42	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	X	X	S	O	P		zaměna MAMA-maminka, ČOKOLÁDA-čokoládka, SLUNÍČKO-řrye, POPELNICE-koš, KOŠILE-řtko, UCHO-uš, ŘIKANKA - malá napověď, SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	2
N_0037_1	361	7,50	4:15	S	O	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	1	1	S	S	P		zaměna BABIČKA-řaba, SLUNÍČKO-sluněnice, POPELNICE-koš, KOŠILE-bunda, SILNICE-bundka, VELRYBA-řechan, žrak, REDKVIČKA-jahody, FOTBALISTA-pan, kluk traje otbal, S pro S I S	2
N_0038_1	352	7,75	3:51	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	X	X	X	S	S		zaměna SLUNÍČKO-sluněc, VELRYBA-velin, S pro S I S	2

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	jezek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	S	spontánní popis	kategorie (dle nahrávatele)	poznámky
N_0039_1	23	5:58	3:49	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	O	X	X	X	O	S	P	záměna MAMA-maminka, KOŠILE-mikina, RÁKOSNÍČEK-pyláň, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-fotbal; 'S' pro S i Š	2
N_0039_2	284	6:33	3:36	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	O	S	‘A’ místo E; záměna RÁKOSNÍČEK-pyláň, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-fotbal; ‘S’ pro S i Š	2	
N_0040_1	269	6:08	3:18	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	P	X	X	S	S	záměna SLUNÍČKO-slunce, KOŠILE-bunda, RÁKOSNÍČEK-křemlík, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-kopa, ŘIKANKA - matička, BABIČKA - matička	2	
N_0041_1	254	4:75	6:08	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	X	S	S	S	S	S	S	O	O	S	X	X	S	S	záměna MÁMA-hořčička, maminka, BABIČKA-má miminka, KOŠILE-bunda, SILNICE-úlice, ŘEDKVIČKA-řeřinky, VELRYBA-kosatka, FOTBALISTA-lion chytá; ŘIKANKA - jen část špatná spolupráce	3	
N_0041_2	38	6:00	3:45	O	O	O	O	X	O	S	S	S	S	X	S	S	S	S	S	S	O	S	S	X	X	S	O	záměna MÁMA-maminka, KOŠILE-tříčko, mikina, HAMBURGER-sestřička z Medařok, ŘEDKVIČKA-nořice; nesouhlasí se	2	
N_0042_1	226	7:00	3:45	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	1	1	1	S	S	záměna BABIČKA-bába, KOŠILE-tříčko, katalá, mikina, RÁKOSNÍČEK-pyláň	1	
N_0043_1	178	5:33	2:36	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-maminka, COKOLÁDA-poklad, HAMBURGER-drt, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-fotbal hrací; ŘIKANKA - vymechaný veš	2	
N_0044_1	308	5:33	3:59	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	O	P	X	X	S	S	záměna MÁMA-maminka, KOŠILE-fínko, HAMBURGER-lemtiáč, VELRYBA-yba, UCHO-uš, JEZEK??? , ŘEDKVIČKA-buřvica, FOTBALISTA-kluk; ŘIKANKA - změna slov; 'C' místo S	2	
N_0044_2	163	6:50	2:26	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-maminka, SILNICE-autič; 'F' místo S	1	
N_0044_3	222	7:42	3:51	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	5	6	O	O	záměna MÁMA-pani, maminka, RÁKOSNÍČEK-vochomírka	1	
N_0045_1	342	5:08	2:26	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	X	X	O	S	záměna POPELNICE-opapačk, KOŠILE-bunda, VELRYBA-yba, ŘEDKVIČKA-okury	1	
N_0046_1	371	6:33	3:47	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-maminka, SLUNÍČKO-slunce, KOŠILE-tříčko, VELRYBA-zraček, dělník, FOTBALISTA-pán	2	
N_0047_1	238	5:58	3:50	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-mami, BABIČKA-babi, RÁKOSNÍČEK-vešmítoček, VELRYBA-dělník	2	
N_0047_2	96	5:67	4:22	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	X	X	S	S	záměna KOŠILE-šátek, svetr, VELRYBA-dělník	1	
N_0048_1	255	5:92	4:39	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	X	X	O	S	záměna VELRYBA-dělník, zraček, FOTBALISTA-kluk; 'S' pro S i Š	2	
N_0049_1	310	5:92	3:36	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna VELRYBA-žralok; 'S' pro S i Š; SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka	1	
N_0049_2	230	6:50	3:57	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	X	X	S	S	záměna RÁKOSNÍČKA-křemlík, vochomírka, VELRYBA-zraček, ŘEDKVIČKA-lepa, FOTBALISTA-filbar; 'S' pro S i Š	2	
N_0050_1	128	6:58	4:56	O	O	O	O	O	O	S	S	X	O	O	S	S	X	S	X	S	X	X	X	X	X	S	S	záměna BABIČKA-mami, SLUNÍČKO-mě bryle, KOŠILE-tričko, HAMBURGER??? , UCHO-velryba, FOTBALISTA-???; SPONTANNÍ POPIS - špatná nahrávka; špatná spolupráce	3	
N_0050_2	14	7:42	3:20	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-sesti, BABIČKA-bába, KOŠILE-tříčko, HAMBURGER-jido, VELRYBA-yba, JEZEK???; FOTBALISTA-fotbal; 'S' pro S i Š	3
N_0051_1	214	7:58	3:34	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	S	X	X	S	S	záměna POPELNICE-keš, HAMBURGER-chesse, VELRYBA-yba, ŘIKANKA - jen 4 veš, špatná nahrávka; 'S' pro S i Š	2	
N_0051_2	364	7:58	5:00	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	X	X	O	S	ŘIKANKA - vynachané veš; 'S' pro S i Š	2	
N_0052_1	164	5:33	4:19	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	záměna SLUNÍČKO-kyka, KOŠILE-kebat, HAMBURGER-houska, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-kopat	2	
N_0052_2	134	5:42	5:28	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-panenka, KOŠILE-kataat, tričko, SILNICE-jela, džínso, RÁKOSNÍČEK-křemlík, HAMBURGER-houska, VELRYBA-yba, zraček, rybka; FOTBALISTA-kopa	2	
N_0053_1	215	5:92	2:31	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	záměna MÁMA-maminka	1	
N_0054_1	334	7:17	3:41	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	1	X	X	S	S	záměna MÁMA-maminka	1	

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	jezek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)
N_0055_1	42	7:08	4:07	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	4	3	S	S	S	zaměna RAKOSNÍČEK-pyšák, VELRYBA-plejšták, dělin	1
N_0055_2	344	7:17	2:42	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	5	5	S	S	S	zaměna SILNICE-dálnice, VELRYBA-plejšták, otrovský	1
N_0056_1	37	6:67	4:36	S	O	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	1	1	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunce, HAMBURGER-šambrónka, UCHO-úši	1
N_0057_1	90	6:08	3:39	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, SLUNÍČKO-slunce, KOŠILE-tlako, RAKOSNÍČEK-Křemlík, Vochromička, FOTBALISTA-fotbal, ŘIKANKA - jen 2 verše, potom jiná řikanka; SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	2
N_0057_2	168	8:00	2:33	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	X	X	nahrávání nebylo dokončeno	1
N_0058_1	166	5:75	4:39	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	1	1	S	S	S	S	zaměna MÁMA-maminka, KOŠILE-svrst, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-kope míčem	1
N_0059_1	63	6:08	4:10	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-pání, BABIČKA-bába, VELRYBA-krakodýl, ryba, FOTBALISTA-pání kope, šeroch	1
N_0059_2	30	6:08	2:44	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-pání chová mminko, VELRYBA-delfin, krokodýl, FOTBALISTA-pání kope, je černý, "S" pro S I S	1
N_0060_1	321	7:08	4:39	O	O	O	O	O	O	S	S	S	X	O	O	O	O	O	O	S	S	O	X	X	X	X	S	P	zaměna POPELNICE-koš, KOŠILE-řeko, RAKOSNÍČEK-pyšák, ŘEDKVIČKA-???; FOTBALISTA-baton, šeroch	2
N_0061_1	360	6:75	2:10	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	1	1	O	O	S	zaměna MÁMA-maminka, SLUNÍČKO-sluncežník	1
N_0062_1	247	6:83	4:56	O	O	O	O	X	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	1	2	S	S	S	S	zaměna MÁMA-maminka, KOŠILE-obeženi, RAKOSNÍČEK-pyšák	1
N_0063_1	74	10:00	2:52	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	4	9	S	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunce, POPELNICE-odpadkový koš, RAKOSNÍČEK-Křemlík	1
N_0064_1	47	7:17	4:20	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	2	2	S	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunce, KOŠILE-bundá, FOTBALISTA-brusle, s míčem	3
N_0065_1	11	5:50	4:39	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	X	O	P	zaměna BABIČKA-bába, SLUNÍČKO-slunce, ŘEDKVIČKA-???; FOTBALISTA-???; ŘIKANKA - jen část verše	2
N_0066_1	66	4:92	3:52	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	O	S	zaměna BABIČKA-bába, KOŠILE-kožich, FOTBALISTA-holka, kopa	2
N_0066_2	332	5:67	2:36	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	O	S	zaměna MÁMA-maminka	1
N_0067_1	257	6:00	4:49	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	P	zaměna KOŠILE-kabát, tříčko, RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-hambráč, VELRYBA-ryba, UCHO-úši, FOTBALISTA-fotbal, ŘIKANKA - malá nápověda	2
N_0068_1	112	7:58	2:30	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	P	ŘIKANKA - vřechovaný věš, čiapki	1
N_0069_1	252	5:17	3:16	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	P	zaměna MÁMA-maminka, chová, SLUNÍČKO-slunce, FOTBALISTA-pání kopač; ŘIKANKA - jen část verše; SPONTÁNNÍ POPIS - malá nápověda	2
N_0069_2	227	6:00	2:08	O	O	O	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	zaměna BABIČKA-bába, KOŠILE-kožich, FOTBALISTA-holka, kopa	1
N_0069_3	337	6:58	2:49	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-pání, maminka, SLUNÍČKO-sluncežník, slunce, SILNICE-cesta, dálnice, FOTBALISTA-kope	1
N_0070_1	212	7:00	4:04	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, HAMBURGER-chleba, VELRYBA-delfin, JEZEK-jezavec, FOTBALISTA-míč	2
N_0071_1	44	5:67	3:41	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	P	zaměna BABIČKA-maminka, SLUNÍČKO-kyka, POPELNICE-odpadkáč, KOŠILE-bunda, VELRYBA-ryba, JEZEK-šnek, FOTBALISTA-kope; "S" pro S I S	2
N_0071_2	123	6:67	3:01	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-???; KOŠILE-šunda, FOTBALISTA-pání kope; "S" por S I S	2
N_0071_3	15	7:50	3:19	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	O	S	zaměna KOŠILE-mišna, RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-???; JEZEK-šerák, FOTBALISTA-míč; "C" misb S	2

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	jezek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)
N_0072_1	48	7,17	3:40	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	O	O	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	S	zaměna KOSILE-řítko, RAKOSNÍČEK-Rákosník, HAMBURGER-senďvič, VELRYBA-delfin, REDKVIČKA-jezak, SPONTÁNNÍ POPIS - španělá nahávka	1
N_0073_1	224	8,50	3:10	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna KOSILE-katit, řítko, SILNICE-dlávece, FOTBALISTA-čemoch	2
N_0074_1	35	8,25	2:58	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	O	S	3	3	S	S	S	S	zaměna MÁMA-pant, VELRYBA-ryba, kosačka, delfin, REDKVIČKA-řesávky, FOTBALISTA-fotbal, ŘIKANKA- čabla	1
N_0075_1	12	5,67	2:58	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	S	S	S	zaměna BABIČKA-bába, SLUNÍČKO-kvělina, HAMBURGER-nouška	1
N_0076_1	298	4,92	3:31	O	O	O	S	O	S	O	X	O	X	S	S	X	X	X	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X	zaměna BABIČKA-máma, bába, ČOKOLÁDA-tem, SLUNÍČKO-ko, POPELNICE-???; KOSILE-???; HAMBURGER-???; VELRYBA-???; JEZEK-???; FOTBALISTA-hoka, kopa gól	3
N_0077_1	8	7,17	2:54	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunečnice, SILNICE, Š pro S I Š	2
N_0078_1	365	5,67	3:03	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, ŘIKANKA - vymachany wafš, Š pro S I Š	2
N_0078_2	31	6,92	2:59	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, RAKOSNÍČEK-hračka, HAMBURGER-senďvič	1
N_0079_1	138	5,00	2:47	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	ŘIKANKA - nesrozumitelné	2
N_0079_2	351	5,58	3:21	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-pant a miminko, VELRYBA-ryba, ŘIKANKA - nesrozumitelné	3
N_0079_3	182	6,25	4:37	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	zaměna KOSILE-obědění, mléčna, VELRYBA-zalák, ryba, FOTBALISTA-fotbal, ŘIKANKA - sousasné s nápojkou nesrozumitelné	2
N_0080_1	319	6,00	2:38	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, KOSILE-obědění, VELRYBA-ryba, Š pro S I Š	1
N_0081_1	89	6,83	2:44	O	O	O	O	X	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, HAMBURGER-loust	1
N_0082_1	136	5,33	2:20	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	X	X	X	X	S	S	zaměna POPELNICE-koš; nahávání nebylo dokončeno	2
N_0082_2	69	6,00	6:25	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-pant, POPELNICE-koš, KOSILE-řítko, HAMBURGER-salát, VELRYBA-ryba, UCHO-uš, REDKVIČKA-seninka, FOTBALISTA-kopa, fotbal	2
N_0082_3	79	6,58	2:40	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, POPELNICE-poptal, Š pro S I Š	1
N_0083_1	358	7,25	4:57	S	O	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-pant, babička, maminka, KOSILE-mléčna, RAKOSNÍČEK-přýšák, VELRYBA-ryba, delfin, REDKVIČKA-mrkvičky, FOTBALISTA-kluk kopa, ŘIKANKA-pouze první část řítkany, nesoustředil se	3
N_0084_1	193	7,33	4:34	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, SLUNÍČKO-slunečnice, slunce, KOSILE-katit, řítko, HAMBURGER-loust, senďvič, FOTBALISTA-kluk kopa	1
N_0085_1	277	6,17	3:17	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	X	X	X	X	S	P	zaměna KOSILE-řítko; Š pro S I Š	3
N_0085_2	203	6,83	3:43	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-fotbal; Š pro S I Š	2
N_0086_1	335	7,08	2:38	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna FOTBALISTA-fotbal	2
N_0087_1	329	5,75	4:07	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	X	X	X	X	O	P	zaměna MÁMA-pant, hoka, maminka, KOSILE-řítko, RAKOSNÍČEK-košáka, HAMBURGER-???; VELRYBA-delfin, žabak, UCHO-uš, JEZEK-???; FOTBALISTA-pant	3
N_0088_1	280	6,58	4:24	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	O	S	S	X	X	X	X	O	S	zaměna SLUNÍČKO-slunce, RAKOSNÍČEK-opice, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-aa má mlč, SPONTÁNNÍ POPIS - španělá nahávka	3
N_0089_1	176	7,08	3:00	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	P	zaměna MÁMA-maminka, RAKOSNÍČEK-análek, VELRYBA-kesačka, FOTBALISTA-fotbal trapaš; Š pro S I Š	2
N_0090_1	288	5,75	3:39	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	X	X	X	X	S	S	zaměna HAMBURGER-hambáč; REDKVIČKA-mrkvička; Š pro S I Š	2

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávkiny (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	jezek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)
N_0091_1	187	5,00	3:31	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	X	O	X	X	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-maminka, KOSILE-frčko, VELRYBA-zrak, JEZEK-křek, FOTBALISTA-báton, fobal	3
N_0091_2	60	6,17	3:14	O	O	O	O	O	S	S	S	S	X	O	S	O	O	O	S	S	X	S	X	X	X	O	O	S	zaměna MAMA-nolka, KOSILE-frčko	2
N_0092_1	148	5,33	3:10	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	O	O	S	S	O	X	X	X	X	O	S	P	zaměna MAMA-maminka, HAMBURGER-touska, VELRYBA-velbloud, FOTBALISTA-fobal	2
N_0092_2	143	5,58	4:00	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	O	O	S	S	O	O	X	X	X	O	O	P	zaměna MAMA-maminka, BABIČKA-pani, lita, RAKOSNÍČEK-křek, HAMBURGER-touska, REDKVIČKA-pěšáček, FOTBALISTA-fobal; SPONTÁNNÍ POPIS - už se nespoustí!	2
N_0093_1	223	10,42	2:45	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	3	3	3	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunečnice, KOSILE-frčko; ŘIKANKA - děba	1
N_0093_2	205	11,50	3:38	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	3	3	3	S	S	S	zaměna BABIČKA-dábo, SILNICE-dánonce, RAKOSNÍČEK-pyšák, ŘIKANKA - malin napovídá, opakování verše	1
N_0094_1	107	9,75	2:18	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	2	3	3	S	S	S	zaměna MAMA-maminka	1
N_0094_2	196	10,50	2:09	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	4	4	4	S	S	S		1
N_0095_1	144	5,50	3:32	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	O	S	S	S	X	X	X	S	S	S	zaměna KOSILE-frčko, HAMBURGER-hambáč	2
N_0095_2	273	6,25	3:38	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	O	S	S	S	X	X	X	X	O	O	zaměna SLUNÍČKO-slunce, KOSILE-frčko, RAKOSNÍČEK-křemlek, HAMBURGER-hambáč	2
N_0096_1	338	6,17	3:57	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	O	S	S	O	X	X	X	X	S	S	zaměna POPELNICE-koš, RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-hambáč, VELRYBA-dělin, kcsabata, REDKVIČKA-jihody, ???, kyka, FOTBALISTA-fobal, kope míč, kopáč; ŘIKANKA - vřechany verš	3
N_0097_1	67	4,50	3:07	O	O	O	O	O	O	S	X	X	X	X	S	S	X	O	S	O	O	X	X	X	X	S	P	P	zaměna SLUNÍČKO-svítil, POPELNICE-koš; netkomunikuje	3
N_0097_2	73	6,08	3:17	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	O	S	O	zaměna MAMA-maminka, RAKOSNÍČEK-mesividek, VELRYBA-ryba, žrak; ŘIKANKA - zaměna sev; SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	1
N_0098_1	188	6,00	3:54	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	S	O	X	X	X	S	P	P	zaměna MAMA-maminka, KOSILE-burdu, SILNICE-???; FOTBALISTA-fobal, ŘIKANKA - nesrozumitelné	3
N_0098_2	268	6,58	3:25	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	X	O	S	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-pani mimiko, maminka, POPELNICE-???; SILNICE-cesta, VELRYBA-ryba, UCHO-uš, REDKVIČKA-???; FOTBALISTA-fobal; ŘIKANKA - nesrozumitelné	3
N_0098_3	210	7,17	3:56	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	X	O	S	O	O	X	X	X	X	O	O	zaměna MAMA-pani, mimiko, maminka, BABIČKA-pani, KOSILE-frčko, SILNICE-cesta, HAMBURGER-hambáč, VELRYBA-ryba, věk, UCHO-uš, FOTBALISTA-fobal, kluk trže fobal; SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	2
N_0099_1	147	4,17	4:40	X	X	O	O	O	S	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	O	X	X	X	X	X	S	X	X	P? místo O. O? místo U; zaměna BABIČKA-kabi, ČOKOLÁDA-???; SILNÍČKO-???; POPELNICE-koš, KOSILE-frčko, SILNICE-bimbom, RAKOSNÍČEK-skřek, HAMBURGER-hamham, JEZEK-křek, REDKVIČKA-papa, FOTBALISTA-čaua, SPONTÁNNÍ POPIS - nenehán - netkomunikuje	3
N_0099_2	363	5,25	3:43	O	O	O	O	O	O	S	X	S	S	S	S	S	X	X	X	X	O	X	X	X	X	S	S	P	zaměna BABIČKA-mána, POPELNICE-koš, RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-Mekša, VELRYBA-zrak, dělin, FOTBALISTA-kluk kope míč	2
N_0100_1	296	6,00	3:54	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	X	O	S	O	O	X	X	X	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunce, KOSILE-kabat, RAKOSNÍČEK-křemlek, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-kluk kope míč, kopáč; ŘIKANKA - vřechane verše	3
N_0100_2	317	7,00	3:24	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	O	O	S	X	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-maminka, KOSILE-kabat, VELRYBA-ryba, žrak, JEZEK-křek; ŘIKANKA - vřechany verš	2
N_0101_1	160	5,83	3:47	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	O	S	X	X	S	S	S	zaměna FOTBALISTA-míč, fobal; Š pro S Š	2
N_0102_1	10	7,08	3:46	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	S	O	S	O	O	X	X	X	S	O	S	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, SILNICE-dánonce, RAKOSNÍČEK-tráčka, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-pan kope do fobalu	2
N_0102_2	70	7,83	3:23	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	O	O	X	X	X	S	S	P	zaměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, KOSILE-oblečení, bunda, SILNICE-dánonce, VELRYBA-ryba, REDKVIČKA-mřek, FOTBALISTA-fobal	2
N_0103_1	362	6,58	2:54	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	P	SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	1
N_0104_1	68	7,33	3:11	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	X	S	X	S	X	O	X	X	X	X	O	S	zaměna MAMA-nolka, mimi, mamí, BABIČKA-dáta, SILNICE-jazdí auta, RAKOSNÍČEK-pyšák, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-míč	3

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	jezek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)
N_0105_1	278	6:83	3:35	O	X	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	O	X	O	S	S	O	O	X	X	X	S	S	S	zaměna KOSILE-kabát, HAMBURGER-ort, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-fotbal	2
N_0106_1	97	8:00	3:33	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	3	X	S	S	zaměna MÁMA-maminka, ŘIKANKA - zaměna slov	2	
N_0107_1	323	11:75	1:38	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	3	4	S	S	S		1	
N_0108_1	235	6:50	3:39	O	O	O	O	O	S	O	S	S	S	S	S	S	X	O	O	S	S	O	X	X	X	O	S	S	zaměna POPELNICE-koš, KOSILE-oblečení, HAMBURGER-hambáč, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-fotbal hraje páni, "S" pro S i Š	3
N_0108_2	108	7:08	3:10	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	X	X	X	O	O	S	zaměna MÁMA-maminka, BABIČKA-máma, KOSILE-řtko, HAMBURGER-hambáč, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-fotbal hraje páni, "S" pro S i Š	2
N_0109_1	87	5:25	3:34	O	O	O	O	O	S	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	S	X	X	P	X	X	S	S	P	zaměna BABIČKA-bába, HAMBURGER-???, VELRYBA-yba, ŘEDKVIČKA-???, FOTBALISTA-huk, ŘIKANKA - současné s nářevou, nesrozumitelné SPONTÁNNÍ POPIS - nesrozumitelné, špatná nahrávka	3
N_0110_1	347	6:75	2:55	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	S	X	X	S	S	S	zaměna - RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-hambáč, FOTBALISTA-páni, fotbal, ŘIKANKA - vynesctání verš, opakování verš	1
N_0111_1	120	7:00	2:26	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	X	X	X	S	O	S	zaměna MÁMA-maminka, KOSILE-řtko, FOTBALISTA-fotbal, mč	1
N_0112_1	17	6:83	3:33	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	O	O	O	S	O	O	X	X	X	S	O	P	zaměna FOTBALISTA-fotbal	2
N_0113_1	285	4:75	2:29	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	S	X	P	X	X	S	S	P	zaměna MÁMA-maminka, BABIČKA-bába, RAKOSNÍČEK-???, VELRYBA-yba, FOTBALISTA-hraje fotbal, ŘIKANKA - básněně opakuje, "C" pro S, "F" pro S	2
N_0114_1	209	12:17	3:11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	O	O	S	6	4	S	S	S	zaměna MÁMA-maminka, SLUNÍČKO-kyčička, KOSILE-kabát, pyžamo, VELRYBA-???, UCHO-uši, ouška, FOTBALISTA-hraje fotbal, "C" pro S i Š	1
N_0115_1	113	5:33	6:36	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	O	S	O	O	X	X	X	S	O	P	zaměna MÁMA-maminka, SLUNÍČKO-kyčička, KOSILE-kabát, pyžamo, VELRYBA-???, UCHO-uši, ouška, FOTBALISTA-hraje fotbal, "C" pro S i Š	3
N_0116_1	342	6:58	3:23	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	O	S	O	O	P	X	X	S	O	S	zaměna POPELNICE-koš, KOSILE-řtko, RAKOSNÍČEK-pyšáček, VELRYBA-yba, ŘEDKVIČKA-ryba, FOTBALISTA-fotbal	2
N_0117_1	285	6:42	3:22	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	X	X	S	P	X	X	S	O	S	ŘIKANKA - vynesctání verš	2
N_0118_1	241	5:25	3:27	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	P	X	X	X	S	S	S	zaměna MÁMA-má maminka, SLUNÍČKO-slunce, POPELNICE-koš, RAKOSNÍČEK - vochtomurka, HAMBURGER-sendvič, JEZEK-???, ŘIKANKA - zaměna slov, "C" pro S i Š	2
N_0119_1	115	6:42	2:41	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	O	O	P	X	X	S	O	S	zaměna MÁMA-maminka, KOSILE-řtko, FOTBALISTA-páni	1
N_0120_1	220	5:33	3:09	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	O	S	O	O	P	X	X	S	S	S	zaměna MÁMA-maminka, BABIČKA-máma, VELRYBA-???, JEZEK-pyžáček, FOTBALISTA-páni hraje fotbal, ŘIKANKA-vynesctání verš	2
N_0121_1	275	6:92	3:01	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	O	P	X	X	S	S	S	zaměna POPELNICE-popel, FOTBALISTA-kop, ŘIKANKA - zaměna slov, "S" pro S i Š	2
N_0122_1	198	7:25	2:23	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	O	S	zaměna MÁMA-maminka, BABIČKA-tabi	1
N_0123_1	39	10:67	3:01	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	S	zaměna MÁMA-maminka, RAKOSNÍČEK-pyšák, FOTBALISTA-???, ŘIKANKA - zaměna slov	1
N_0124_1	54	7:08	2:41	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	S	O	O	X	X	X	S	S	S	zaměna KOSILE-kabát, řtko, SILNICE-cesná, RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-sendvič, ŘEDKVIČKA-papinka, FOTBALISTA-holka, "C" pro S i Š	2
N_0125_1	173	7:08	3:36	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	S	O	S	X	X	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-slunce, SILNICE-nářazí, FOTBALISTA-nemájsta	1
N_0126_1	313	6:83	3:56	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	X	O	S	S	O	O	X	X	X	S	S	P	zaměna BABIČKA-bába, RAKOSNÍČEK-pyšák, HAMBURGER-sendvič, FOTBALISTA-huk, s mčím, "S" pro S i Š	2
N_0127_1	366	6:25	3:19	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	S	X	X	S	S	P	zaměna POPELNICE-popel, KOSILE-řtko, JEZEK-řtko, FOTBALISTA-fotbal	2
N_0128_1	314	7:33	4:36	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	S	X	X	S	S	S	zaměna SLUNÍČKO-kyčička, RAKOSNÍČEK-pyšák, VELRYBA-yba	2

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	jezek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)	
N_0129_1	326	6:08	3:04	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka, RAKOSNÍČEK-pyláček, RIKANKA - vyneschaný verš, "S" pro S I Š	1	
N_0129_2	88	6:83	3:38	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka, HAMBURGER-palčička, VELRYBA-ryba, delřin, JEZEK-jezavec, REDKVIČKA-čabuka, FOTBALISTA-mě, hrje fotbal; RIKANKA - vyneschaný verš, "S" pro S I Š	2	
N_0130_1	201	9:42	2:55	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	S	S	S	S	S	5	5	S	S	S	záměna KOŠILE-tržko, RAKOSNÍČEK-pyláček, křemlak, kožábek	1	
N_0131_1	195	7:25	2:30	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	S	záměna RAKOSNÍČEK-pyláček, JEZEK-jezavec; RIKANKA - vyneschané verše, opakování; SPONTÁNNÍ POPIS - špatná nahrávka	1	
N_0132_1	114	6:50	4:14	O	O	O	O	O	O	X	S	O	S	O	X	X	S	S	S	S	O	X	X	X	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka, BABIČKA-sába, SLUNÍČKO-kytka, POPELNICE-koš, SILNICE-???, VELRYBA-ryba, JEZEK-???, FOTBALISTA-topa, kuk, "C" místo S	3
N_0133_1	248	5:83	3:10	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	S	S	X	X	X	X	X	S	P	"U" místo O; záměna MAMA-maminka, SLUNÍČKO-???, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-kuk, kope; RIKANKA - vyneschaný verš, nesrozumitelné; záměna S a Š	2	
N_0133_2	62	6:75	2:24	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka, VELRYBA-sardinka; RIKANKA - nesrozumitelné	2
N_0134_1	24	6:75	2:47	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka, POPELNICE-koš, VELRYBA-ryba, "S" pro S I Š	2
N_0135_1	22	6:25	3:08	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	X	S	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	záměna RAKOSNÍČEK-vozbomůlka, FOTBALISTA-fotbal; RIKANKA - častáčna nesrozumitelné	3	
N_0136_1	225	9:08	5:49	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	S	3	1	S	S	S	záměna MAMA-maminka, SLUNÍČKO-slunca, KOŠILE-bunda, mlkřna, tržko, SILNICE-dřinoca, VELRYBA-ryba, delřin, REDKVIČKA-ěpy; RIKANKA - četa	2	
N_0137_1	64	9:08	2:18	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	3	2	S	S	S	záměna MAMA-maminka	1	
N_0138_1	272	11:58	2:56	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	5	4	S	S	S	záměna HAMBURGER-hambáb, VELRYBA-ryba	2	
N_0139_1	82	5:83	5:38	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	O	O	O	S	X	X	X	X	O	P	záměna MAMA-pamitio má mimino, BABIČKA-pamit, RAKOSNÍČEK-opěšák, rak, VELRYBA-ryba, UCHO-uši, pamit, JEZEK-jezavec, REDKVIČKA-sroňovky, "S" pro S I Š; nesouřadit se	3	
N_0140_1	52	5:83	3:25	O	O	O	O	S	X	X	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	O	X	X	X	X	X	O	P	záměna BABIČKA-sába, ČOKOLÁDA-???, SLUNÍČKO-klit, POPELNICE-???, KOŠILE-???, REDKVIČKY-???, FOTBALISTA-mě, fotbal, "S" pro S I Š; SPONTÁNNÍ POPIS - nesrozumitelné	3	
N_0141_1	213	6:67	2:25	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka, HAMBURGER-sroňovč	1
N_0141_2	140	7:25	4:14	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	1	1	S	S	S	záměna MAMA-maminka	1	
N_0142_1	131	6:25	2:42	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	O	O	S	záměna POPELNICE-koš, KOŠILE-kabat, REDKVIČKA-ěpa	1	
N_0142_2	169	6:83	3:11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	S	záměna MAMA-maminka	1	
N_0143_1	132	6:83	2:27	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	S	S	O	X	X	X	X	S	S	záměna KOŠILE-kabat, VELRYBA-ryba	2	
N_0144_1	259	5:33	2:44	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	X	S	S	O	X	X	X	X	S	S	"O" místo U; záměna KOŠILE-tržko, VELRYBA-ryba, REDKVIČKA-???, FOTBALISTA-fotbal; RIKANKA - opakuje jen část veršů, pouze první část řikanky	2	
N_0145_1	191	6:08	3:09	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna KOŠILE-kabat, tržko, JEZEK-jezavec	1	
N_0146_1	325	5:92	1:50	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	O	S	záměna REDKVIČKA-broskve; RIKANKA - vyneschaný verš	1	
N_0147_1	276	6:50	3:07	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna MAMA-maminka, FOTBALISTA-fotbal; RIKANKA - záměna slov, "S" pro S I Š	2	
N_0147_2	16	7:08	3:01	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	S	O	S	X	X	X	S	S	záměna MAMA-maminka, HAMBURGER-sroňovč, FOTBALISTA-fotbal, čamoch	1	
N_0148_1	99	7:33	3:11	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	S	S	S	X	X	X	X	X	S	X	záměna MAMA-mámí, ČOKOLÁDA-???, SLUNÍČKO-???, POPELNICE-???, JEZEK-šunkel, "S" pro S I Š; špatná spolupráce	3	

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	F	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košíle	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	ježek	ředkvička	fotbalista	říkanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahrávatele)	
N_0149_1	116	6:08	4:00	O	O	O	O	O	S	S	S	X	S	S	O	S	S	S	S	S	O	O	P	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-s mamičkou, SLUNÍČKO-výčítač s vejcem, POPELNICE-koš, KOŠILE-oblečení, oběd, REDKVIČKA-obilie, FOTBALISTA-řídící fotbal, míč, "S" pro S I S	2	
N_0150_1	32	4:75	3:06	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	X	S	X	O	S	S	O	O	X	X	X	S	O	S	zaměna MAMA-mamičko má paní, BABIČKA-paní, POPELNICE-koš, KOŠILE-??? , RAKOSNÍČEK-??? , VELRYBA-vyba, JEZEK-??? , FOTBALISTA-kope míč, "S" pro S I S	3	
N_0151_1	159	6:17	2:01	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-mamička	2	
N_0151_2	300	5:33	4:03	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	S	S	S	X	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-paní, mamička, POPELNICE-odpatky, koš, HAMBURGER-šjř a žabok, VELRYBA-vyba a žabok, FOTBALISTA-fotbal	2	
N_0152_1	78	6:50	2:30	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	X	S	S	S	S	O	X	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-mamička, KOŠILE-řítěko, RAKOSNÍČEK-vochomůrka, VELRYBA-vyba, delfin, REDKVIČKA-řepa, FOTBALISTA-fotbal	1	
N_0153_1	65	5:00	3:15	O	O	O	O	S	X	X	X	X	X	X	X	X	S	X	S	X	X	X	P	X	X	S	S	P	"O" místo U; zaměna BABIČKA-babi, ČOKOLÁDA-kus, KOŠILE-kaka, SILNICE-čelo, RAKOSNÍČEK-mimi, VELRYBA-??? , JEZEK-??? , FOTBALISTA-řík; RIKANKA - někdy jen část verše	3	
N_0154_1	339	6:33	3:01	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	O	O	S	X	X	X	S	S	P	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-mamička, POPELNICE-??? , SILNICE-antilčka, VELRYBA-delfin, UCHO-ušker, RIKANKA-zaměna slov, nesrozumitelné	3	
N_0155_1	370	5:67	2:24	O	O	O	O	O	S	X	X	X	O	X	S	X	O	X	S	S	O	X	X	X	X	S	S	P	zaměna BABIČKA-babi, ČOKOLÁDA-??? , SLUNÍČKO-viii, POPELNICE-koš, KOŠILE-??? , RAKOSNÍČEK-??? , VELRYBA-??? , FOTBALISTA-???	3	
N_0156_1	100	6:83	2:12	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	S	S	S	X	X	X	S	O	S	zaměna MAMA-mamička, VELRYBA-vyba, RIKANKA - vycetovaný verš, "S" pro S I S	2	
N_0157_1	249	9:58	3:23	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	X	S	S	3	1	O	O	S	zaměna MAMA-mamička, ČOKOLÁDA-dobrotka, POPELNICE-koš na odpatky, SILNICE-dělnice, RAKOSNÍČEK-stařáčko, VELRYBA-výčítač, REDKVIČKA-ovoce, "C" pro S I S	2	
N_0158_1	345	9:75	3:12	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	1	1	O	O	S	RIKANKA - řetba	2	
N_0159_1	183	4:92	4:55	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	X	S	X	O	O	S	S	S	X	P	X	X	O	O	P	zaměna MAMA-mamičko, BABIČKA-babi, ČOKOLÁDA-bombón, KOŠILE-řítěko, HAMBURGER-jídlo, hambáč, VELRYBA-řetvočej, RIKANKA - jen část verše, "S" pro S I S	3	
N_0160_1	171	4:92	3:26	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	O	S	X	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-paní, mamička, KOŠILE-oblečení, VELRYBA-vyba obrovská	2	
N_0161_1	146	5:92	2:38	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	O	X	X	X	O	O	S	zaměna BABIČKA-babi, KOŠILE-řítěko, HAMBURGER-??? , FOTBALISTA-kope, "C" místo S, "F" místo Š	3	
N_0162_1	20	5:92	3:56	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	O	O	X	X	X	O	O	P	zaměna MAMA-mamička, SILNICE-dělnice, "S" pro S I S	2	
N_0163_1	348	6:42	2:05	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	S	zaměna MAMA-mamička, SILNICE-aula jaztí, tyjít, RAKOSNÍČEK-pyřak, HAMBURGER-hamáč, jidlo, VELRYB Azubry, UCHO-uš, REDKVIČKA-??? , FOTBALISTA-kopal	1	
N_0164_1	19	6:83	4:47	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	O	O	O	O	X	X	P	X	X	O	O	S	zaměna BABIČKA-babi, ČOKOLÁDA-??? , SILNICE-aula, HAMBURGER-??? , VELRYBA-vyba, UCHO-uš, FOTBALISTA-fotbal, RIKANKA-jen část verše, "S" pro S I S	3	
N_0165_1	204	5:25	2:48	O	O	O	O	O	S	O	S	O	S	O	S	O	X	O	X	O	O	O	P	X	X	O	O	S	zaměna REDKVIČKA-řepa, "S" pro S I S	3	
N_0166_1	328	5:42	2:34	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	X	S	S	P	zaměna SILNICE-silnice, KOŠILE-řítěko, COKOLADA-řetba, HAMBURGER-řetba, jidlo, VELRYB Azubry, UCHO-uš, REDKVIČKA-řepa, FOTBALISTA-fotbal	2	
N_0167_1	165	5:75	3:01	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	X	X	O	S	S	S	X	X	X	O	O	S	zaměna REDKVIČKA-řepa, "C" místo S	2	
N_0168_1	304	6:92	3:23	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	O	zaměna MAMA-mamička, KOŠILE-řítěko, VELRYBA-vyba; "C" místo S	2	
N_0169_1	299	5:58	3:06	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	X	X	X	O	O	P	zaměna RAKOSNÍČEK-Křemlek, RIKANKA - vycetovaný verš	1	
N_0170_1	301	5:92	5:03	O	O	O	O	O	X	O	S	S	X	S	S	S	X	S	X	S	X	X	P	X	X	O	O	P	"U" místo E a O; zaměna BABIČKA-babi, POPELNICE-popeleři, RAKOSNÍČEK-Křemlek, REDKVIČKA-řetba, FOTBALISTA-fotbal; RIKANKA - jen část verše; "S" pro S I S	2	
N_0171_1	110	4:92	4:08	O	O	O	O	O	X	S	O	X	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X	P	X	X	X	S	P	zaměna SLUNÍČKO-řetba, KOŠILE-řítěko, JEZEK-řezek; RIKANKA - část samostatná, část s opakovaním, jen část verše	3	
N_0172_1	84	5:42	2:56	O	O	O	O	O	X	S	O	X	X	X	S	X	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	O	O	S	zaměna MAMA-??? , BABIČKA-babi, ČOKOLÁDA-hamham, SLUNÍČKO-??? , KOŠILE-??? , SILNICE-??? , RAKOSNÍČEK - pan, HAMBURGER-hamham, VELRYBA-??? , JEZEK-??? , REDKVIČKA-???	3

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahrávání (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	ježek	ředkvička	fotbalista	říkanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)				
N_0173_1	157	6:92	3:09	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	S	S	O	O	S	S	O	S	X	X	X	S	S	S	záměna MÁMA-pani, mimko, menzářka, POPELNICE-koš, RÁKOSNÍČEK-slítek, HAMBURGER-hambáč, ŘEDKVIČKA-řepa, "S" pro S i Š	2				
N_0174_1	92	5:75	4:04	X	X	X	X	X	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	O	X	S	X	X	O	O	S	VOKALY - nenahraný; záměna KOSÍLE-obědky, VELRYBA-ryba, delfin, FOTBALISTA-fotbal, brankář	2				
N_0175_1	71	5:42	3:34	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	S	S	O	S	S	O	X	P	X	X	S	S	P	záměna MÁMA-pani, maminka, KOSÍLE-sako, VELRYBA-ryba, FOTBALISTA-fotbal, "Č" pro S i Š	2				
N_0176_1	56	4:75	4:19	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	X	X	X	O	X	S	S	O	X	P	X	X	O	S	P	záměna MÁMA-maminka, POPELNICE-???, KOSÍLE-řítko, OBĚDENÍ, SILNICE-???, HAMBURGER-???, FOTBALISTA-lata, ŘÍKANKA - jen poslední slabika, nesrozumitelné, SPONTÁNNÍ POPIS - nesrozumitelné	3				
N_0177_1	145	4:67	4:16	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	S	X	O	S	X	O	P	X	X	S	S	P	záměna MÁMA-pani/děť, mimko, maminka, BABIČKA-pani, KOSÍLE-řítko, HAMBURGER-papáři, VELRYBA-ryba, JEŽEK-pásek, FOTBALISTA-pani kopa míčků, ŘÍKANKA - žádná slova, "S" pro S i Š	2				
N_0178_1	80	6:58	3:03	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	S	S	X	X	X	X	X	X	O	P	záměna MÁMA-mami, BABIČKA-???, ČOKOLÁDA-nuži, POPELNICE-???, SILNICE-luhu, HAMBURGER-hamami, ŘEDKVIČKA-???, SPONTÁNNÍ POPIS - nesrozumitelné	3				
N_0179_1	5	5:08	2:50	O	O	O	O	O	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	S	X	X	X	X	X	S	S	???	???	???	???	3	
N_0180_1	124	5:92	3:04	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	X	X	X	X	X	O	X	S	X	X	X	S	S	S	???	???	???	???	2
N_0181_1	53	12:08	3:35	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	???	???	???	???	1	
N_0182_1	287	5:17	3:00	O	O	O	O	O	S	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	P	???	???	???	???	3	
N_0183_1	149	5:53	4:57	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	X	X	X	O	O	P	???	???	???	???	2
N_0184_1	103	5:25	3:19	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	O	S	???	???	???	???	1
N_0185_1	154	6:25	3:18	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	S	???	???	???	???	1	
N_0186_1	142	7:25	2:02	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	X	S	S	S	O	S	X	X	X	X	S	???	???	???	???	2	
N_0187_1	129	5:08	4:11	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	O	O	O	O	X	O	X	O	X	X	X	X	O	O	P	???	???	???	???	3
N_0188_1	302	4:42	4:33	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	O	S	O	S	X	X	O	O	S	P	X	X	X	O	O	P	???	???	???	???	2
N_0189_1	267	4:33	3:44	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	O	O	O	S	S	O	O	P	X	X	X	O	O	P	???	???	???	???	3
N_0190_1	346	5:42	3:57	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	X	O	X	O	O	X	X	X	X	O	O	P	???	???	???	???	2
N_0191_1	236	6:17	2:45	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	O	O	X	O	O	O	O	X	X	X	S	S	S	???	???	???	???	3
N_0192_1	125	7:33	3:18	O	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	O	S	O	S	X	S	S	O	O	P	X	X	O	O	S	???	???	???	???	2
N_0193_1	49	8:50	3:29	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	S	???	???	???	???	1
N_0194_1	61	5:92	4:52	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	O	S	X	X	X	O	O	S	???	???	???	???	1
N_0195_1	162	6:75	2:59	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	S	O	S	X	X	X	X	X	S	???	???	???	???	1
N_0196_1	262	4:50	3:22	O	O	O	O	O	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S	???	???	???	???	3
N_0197_1	93	4:58	3:27	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	X	O	O	O	O	X	X	S	X	X	X	X	X	X	X	X	???	???	???	???	3

označení nahrávky	číslo nahrávky v subj. testu	věk mluvčího	doba nahráviny (mm:ss)	A	E	I	O	U	máma	babička	čokoláda	sluníčko	popelnice	košile	silnice	Rákosníček	hamburger	velryba	ucho	ježek	ředkvička	fotbalista	řikanka	PA-TA-KA	BA-DA-GA	S	Š	spontánní popis	poznámky	kategorie (dle nahravatele)
N_0198_1	286	5:92	3:37	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	O	X	X	O	O	S	zaměna MÁMA=pani která má miminko, POPELNICE=popelník, KOŠILE=trikó, mlkna, bunda, RÁKOSNÍČEK=???; VELRYBA=ryba, ŘEDKVIČKA=brokolice, FOTBALISTA=černošská, kopa	2	
N_0199_1	137	5:75	5:33	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	O	S	1	1	O	O	S	zaměna MÁMA=holka, maminka, KOŠILE=kabát, pracovní oblek, RÁKOSNÍČEK=plyšák, VELRYBA=žralok, UCHO=uš, JEZEK=mys, křitek, ŘIKANKA= zaměna slov, vymečaná verše	2	
N_0199_2	350	6:25	4:36	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	O	S	X	X	X	O	S	zaměna MÁMA=má miminko, KOŠILE=trikó, kabát, pracovní triko, RÁKOSNÍČEK=medvídek, HAMBURGER=hambáč, VELRYBA=ryba, žralok, delfin	2	
N_0200_1	306	7:17	4:22	O	O	O	O	O	O	S	S	S	X	S	S	S	S	S	S	O	S	S	3	4	O	O	S	zaměna MÁMA=maninka, POPELNICE=Popelka, KOŠILE=trikó, UCHO=uš, uchy, FOTBALISTA=fotbal	1	
N_0201_1	221	8:75	4:14	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	P	8	5	O	O	S	zaměna MÁMA=maninka, ŘEDKVIČKA=mrkev, ŘIKANKA= zaměna slov, máá napověda	1
N_0202_1	349	6:17	2:37	O	O	O	O	O	O	S	S	S	O	S	S	O	S	S	S	S	S	O	X	X	X	O	O	S	zaměna KOŠILE=trikó, vesta, RÁKOSNÍČEK=Racochel, HAMBURGER=senoivč, FOTBALISTA=fotbal	2
N_0203_1	327	7:33	3:17	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	S	O	X	X	X	S	S	S	zaměna RÁKOSNÍČEK=???; HAMBURGER=???; S? pro S? S	1
N_0204_1	341	7:25	3:04	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	X	S	S	S	O	X	X	X	O	O	S	zaměna RÁKOSNÍČEK=plyšák, HAMBURGER=šunka, VELRYBA=ryba, FOTBALISTA=fotbal, ŘIKANKA= vymečaná verše; S? pro S? S	1
N_0205_1	6	7:50	4:34	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	O	S	S	S	S	O	X	X	X	S	X	S	zaměna MÁMA=maninka, SLUNÍČKO=kytka, JEZEK=???; mlví potichu	2
N_0206_1	274	8:00	8:39	S	S	S	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	S	S	S	S	X	S	X	X	X	O	S	zaměna SLUNÍČKO=slunce, POPELNICE=koš, KOŠILE=oblečení, triko, HAMBURGER=jido, hambáč, VELRYBA=velká ryba, ŘEDKVIČKA=jido, čenveň, FOTBALISTA=fotbal	2	
N_0207_1	45	8:08	6:06	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	O	3	2	S	S	S	zaměna MÁMA=maninka, KOŠILE=trikó, VELRYBA=delfin, žralok, FOTBALISTA=pan, kopa, hraje, fotbal, ŘIKANKA= čelba	2	
N_0208_1	172	11:17	4:14	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	5	5	S	S	S	zaměna MÁMA=maninka má miminko	1	
N_0209_1	343	9:92	3:38	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	6	2	O	O	S	zaměna KOŠILE=trikó	1	
N_0210_1	181	5:33	4:58	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	X	X	O	S	X	O	X	X	X	S	P	zaměna MÁMA=maninka, tetinka, maminka, HAMBURGER=papáníčko, VELRYBA=ryba, UCHO=uško, FOTBALISTA=kopa	2	
N_0211_1	311	5:67	3:30	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	X	S	S	S	S	X	X	X	O	O	S	zaměna BABIČKA=žaba, KOŠILE=trikó, svtl: RÁKOSNÍČEK=4aplesek, VELRYBA=žralok, FOTBALISTA=hraje fotbal, pan	2
N_0212_1	363	6:58	2:45	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	S	S	S	zaměna BABIČKA=žaba, VELRYBA=ryba, delfin, ŘIKANKA= vymečaná verše	2
N_0213_1	202	4:50	5:03	O	O	O	O	O	S	X	S	S	O	S	O	S	O	X	S	S	O	O	P	X	X	O	O	P	zaměna BABIČKA=???; KOŠILE=trikó, kalhoty, SILNICE=auto, VELRYBA=ryba, UCHO=nos, FOTBALISTA=fotbal, ŘIKANKA= někdy jen část verše; SPONTÁNNÍ POPIS - nesrozumitelné	3
N_0214_1	244	6:00	3:33	O	O	O	O	O	O	S	S	S	O	S	O	S	O	X	S	S	O	S	X	X	X	O	O	S	zaměna MÁMA=maninka, POPELNICE=kontejner, KOŠILE=trikó, VELRYBA=delfin, FOTBALISTA=hraje fotbal	2
N_0215_1	366	6:58	2:50	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	O	S	O	S	S	S	S	X	X	X	S	S	S	zaměna MÁMA=maninka, KOŠILE=trikó, košilka, HAMBURGER=hambáč, FOTBALISTA=kopa, kluk, pan, C? místo S	2
N_0216_1	98	6:25	3:25	O	O	O	O	O	O	S	S	S	S	S	S	S	X	X	X	O	S	O	X	X	X	S	P	zaměna MÁMA=hošba, pani, HAMBURGER=ort, VELRYBA=delfin, UCHO=uš, FOTBALISTA=mlč, fotbal, špatně srozumitelné	3	

PŘÍLOHA 3: Členění databáze promluv

SLOŽKA	PODSLOŽKA	POJMENOVÁNÍ NAHRÁVEK	
		PACIENTI S DYSFÁZIÍ	ZDRAVÍ MLUVČÍ
Vokaly_izolovane	A	Ai_N_000X_Y	Ai_Z_000X_1
	E	Ei_N_000X_Y	Ei_Z_000X_1
	I	Ii_N_000X_Y	Ii_Z_000X_1
	O	Oi_N_000X_Y	Oi_Z_000X_1
	U	Ui_N_000X_Y	Ui_Z_000X_1
Vokaly_extrahovane	A	Ae_N_000X_Y	Ae_Z_000X_1
	E	Ee_N_000X_Y	Ee_Z_000X_1
	I	Ie_N_000X_Y	Ie_Z_000X_1
	O	Oe_N_000X_Y	Oe_Z_000X_1
	U	Ue_N_000X_Y	Ue_Z_000X_1
Sibilanty_izolovane	S	Si_N_000X_Y	Si_Z_000X_1
	SH	SHi_N_000X_Y	SHi_Z_000X_1
Sibilanty_extrahovane	S	Se_N_000X_Y	Se_Z_000X_1
	SH	SHe_N_000X_Y	SHe_Z_000X_1
Slova	Babicka	babicka_N_000X_Y	babicka_Z_000X_1
	Cokolada	cokolada_N_000X_Y	cokolada_Z_000X_1
	Fotbalista	fotbalista_N_000X_Y	fotbalista_Z_000X_1
	Hamburger	hamburger_N_000X_Y	hamburger_Z_000X_1
	Jezek	jezek_N_000X_Y	jezek_Z_000X_1
	Kosile	kosile_N_000X_Y	kosile_Z_000X_1
	Mama	mama_N_000X_Y	mama_Z_000X_1
	Popelnice	popelnice_N_000X_Y	popelnice_Z_000X_1
	Rakosnicek	rakosnicek_N_000X_Y	rakosnicek_Z_000X_1
	Redkvicka	redkvicka_N_000X_Y	redkvicka_Z_000X_1
	Silnice	silnice_N_000X_Y	silnice_Z_000X_1
	Slunicko	slunicko_N_000X_Y	slunicko_Z_000X_1
	Ucho	ucho_N_000X_Y	ucho_Z_000X_1
	Velryba	velryba_N_000X_Y	velryba_Z_000X_1
Rikanka	Spontanni	rikanka_N_000X_Y	rikanka_Z_000X_1
	Ostatní	rikanka_N_000X_Y	rikanka_Z_000X_1
Spontanni_popis	Spontanni	popis_N_000X_Y	popis_Z_000X_1
	Ostatní	popis_N_000X_Y	popis_Z_000X_1

PŘÍLOHA 4: Kategorie promluv dětí ve věku 5-7 let

Označení nahrávky	Číslo nahrávky v testu (SPT3)	Věk mluvčího (rok / měsíc / hodnota)	Hodnotitel 2-I	Hodnotitel 2-II	Hodnotitel 2-IV	Hodnotitel 3-II	Hodnotitel 3-III	Hodnotitel 3-V	Hodnotitel 3-VI	Průměr hodnotitelů	Kategorie	Klasifikace dle rozhodovacího stromu J48 (E _{oi})	Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů (E _{si})
-------------------	-------------------------------	--------------------------------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	----------------	-----------------	--------------------	-----------	---	--

5 let

N_0001_1	86	5 5	5,42	3	2	2	1	1	2	1	1,7	1	2	1
N_0004_1	307	5 3	5,25	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0006_1	232	5 5	5,42	3	3	2	2	2	2	2	2,3	2	2	2
N_0011_1	340	5 9	5,75	3	3	3	2	2	2	3	2,6	2	2	1
N_0016_1	72	5 9	5,75	3	3	3	3	2	2	3	2,7	2	2	2
N_0017_1	151	5 10	5,83	3	3	3	3	3	3	2	2,9	2	2	2
N_0020_1	118	5 7	5,58	3	3	3	2	2	3	3	2,7	2	2	2
N_0032_1	194	5 4	5,33	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2
N_0034_1	295	5 0	5,00	2	2	2	1	1	2	2	1,7	1	2	2
N_0034_2	234	5 0	5,00	3	3	2	2	1	2	2	2,1	2	2	2
N_0039_1	23	5 7	5,58	3	3	1	2	2	2	1	2,0	1	2	2
N_0043_1	178	5 4	5,33	3	3	2	3	2	3	2	2,6	2	2	1
N_0044_1	308	5 4	5,33	3	3	2	2	2	3	2	2,4	2	2	2
N_0045_1	312	5 1	5,08	2	3	1	1	0	1	1	1,3	1	1	1
N_0047_1	238	5 7	5,58	3	3	3	2	2	2	2	2,4	2	2	2
N_0047_2	96	5 8	5,67	3	3	2	2	2	3	2	2,4	2	2	2
N_0048_1	255	5 11	5,92	3	3	1	2	1	2	2	2,0	1	2	1
N_0049_1	310	5 11	5,92	2	3	2	2	1	2	2	2,0	1	2	2
N_0052_1	164	5 4	5,33	2	3	1	2	2	3	2	2,1	2	2	2
N_0052_2	134	5 5	5,42	1	3	1	2	1	3	2	1,9	1	2	2
N_0053_1	215	5 11	5,92	3	3	2	1	2	2	2	2,1	2	1	0
N_0058_1	166	5 9	5,75	3	3	2	2	1	2	2	2,1	2	2	1
N_0065_1	11	5 6	5,50	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0069_1	252	5 2	5,17	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2
N_0071_1	44	5 8	5,67	3	3	3	3	2	3	3	2,9	2	2	2
N_0078_1	355	5 8	5,67	3	2	2	1	1	2	2	1,9	1	1	1
N_0079_1	138	5 0	5,00	3	3	3	2	2	2	2	2,4	2	2	1
N_0079_2	351	5 7	5,58	3	3	3	2	2	3	3	2,7	2	2	1
N_0082_1	136	5 4	5,33	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0087_1	329	5 9	5,75	2	3	2	3	2	3	2	2,4	2	2	2
N_0090_1	288	5 9	5,75	2	3	2	2	1	2	2	2,0	1	2	1
N_0091_1	187	5 0	5,00	3	3	2	2	1	2	2	2,1	2	2	1
N_0092_1	148	5 4	5,33	2	3	2	2	2	3	3	2,4	2	2	2
N_0092_2	143	5 7	5,58	2	3	3	2	2	2	2	2,3	2	1	1
N_0095_1	144	5 6	5,50	2	3	2	2	1	1	1	1,7	1	2	1
N_0099_2	353	5 3	5,25	2	2	2	2	1	2	2	1,9	1	2	2
N_0101_1	160	5 10	5,83	1	3	1	1	1	1	1	1,3	1	1	1
N_0109_1	87	5 3	5,25	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0115_1	113	5 4	5,33	3	3	1	2	2	3	2	2,3	2	2	2
N_0118_1	241	5 3	5,25	2	3	2	1	2	2	1	1,9	1	2	1
N_0120_1	220	5 4	5,33	3	3	2	1	1	2	1	1,9	1	2	2
N_0133_1	248	5 10	5,83	2	3	1	2	2	2	2	2,0	1	2	2
N_0139_1	82	5 10	5,83	3	3	2	2	2	3	2	2,4	2	2	2
N_0140_1	52	5 10	5,83	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0144_1	259	5 4	5,33	3	3	3	2	2	2	2	2,4	2	2	2
N_0151_2	300	5 4	5,33	2	3	2	2	2	3	3	2,4	2	2	1
N_0153_1	65	5 0	5,00	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0155_1	370	5 8	5,67	3	2	2	3	3	3	2	2,6	2	2	2
N_0161_1	146	5 11	5,92	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0162_1	20	5 11	5,92	1	1	1	2	1	2	1	1,3	1	1	1
N_0165_1	204	5 3	5,25	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2

Označení nahrávky	Číslo nahrávky v testu (SPT3)	Věk mluvčího (rok / měsíc / hodnota)			Hodnotitel 2-I	Hodnotitel 2-II	Hodnotitel 2-IV	Hodnotitel 3-II	Hodnotitel 3-III	Hodnotitel 3-V	Hodnotitel 3-VI	Průměr hodnotitelů	Kategorie	Klasifikace dle rozhodovacího stromu J48 (E ₀)		Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů (E _{s1})	
N_0166_1	328	5	5	5,42	3	3	2	2	2	2	2,1	2	2	2			
N_0167_1	165	5	9	5,75	3	3	2	2	2	2	2,3	2	2	2			
N_0169_1	299	5	7	5,58	2	2	1	1	2	2	1,6	1	1	1			
N_0170_1	301	5	11	5,92	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2			
N_0172_1	84	5	5	5,42	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2			
N_0174_1	92	5	9	5,75	3	3	2	2	1	2	2,1	2	2	0			
N_0175_1	71	5	5	5,42	3	3	2	2	2	2	2,3	2	2	2			
N_0179_1	5	5	1	5,08	2	3	3	3	3	3	2,9	2	2	2			
N_0180_1	124	5	11	5,92	3	3	3	2	2	3	2,6	2	2	1			
N_0182_1	287	5	2	5,17	3	3	3	3	2	3	2,9	2	2	2			
N_0183_1	149	5	10	5,83	1	2	2	2	2	2	1,9	1	2	2			
N_0184_1	103	5	3	5,25	2	3	1	1	1	1	1,4	1	1	1			
N_0187_1	129	5	1	5,08	3	3	3	2	2	3	2,6	2	2	2			
N_0190_1	346	5	5	5,42	3	3	3	3	3	3	2,9	2	2	2			
N_0194_1	61	5	11	5,92	2	2	2	2	1	2	1,9	1	1	1			
N_0198_1	286	5	11	5,92	2	2	1	1	1	1	1,3	1	1	0			
N_0199_1	137	5	9	5,75	2	2	1	1	1	1	1,3	1	2	1			
N_0210_1	181	5	4	5,33	2	3	3	3	2	3	2,6	2	2	2			
N_0211_1	311	5	8	5,67	2	3	2	1	1	2	1,7	1	1	1			
Z_0087_1	85	5	6	5,50	1	1	0	1	0	1	0,6	0	0	0			
Z_0091_1	102	5	0	5,00	1	1	0	0	0	1	0,4	0	1	0			
Z_0094_1	26	5	5	5,42	1	1	0	1	0	1	0,6	0	0	0			
Z_0095_1	18	5	6	5,50	0	1	0	1	0	1	0,6	0	0	0			
Z_0096_1	111	5	2	5,17	1	2	0	1	0	1	0,9	0	2	1			
Z_0097_1	174	5	7	5,58	0	1	0	0	0	0	0,1	0	0	0			
Z_0099_1	1	5	8	5,67	1	0	0	1	0	1	0,6	0	0	0			

6 let

N_0002_1	40	6	0	6,00	3	3	3	2	3	3	2,7	2	2	2
N_0006_2	239	6	10	6,83	2	2	2	1	1	2	1,6	1	1	1
N_0007_1	333	6	9	6,75	3	3	3	3	2	3	2,9	2	2	2
N_0008_1	322	6	10	6,83	3	3	3	2	2	1	2,3	2	2	0
N_0009_1	190	6	11	6,92	2	2	1	1	1	2	1,4	1	1	1
N_0010_2	231	6	4	6,33	3	2	2	2	1	2	2,0	1	2	1
N_0011_2	41	6	2	6,17	3	3	3	2	2	2	2,4	2	2	1
N_0013_1	58	6	2	6,17	2	2	1	2	1	2	1,7	1	2	2
N_0014_1	94	6	7	6,58	3	3	3	2	2	2	2,6	2	2	2
N_0019_1	133	6	10	6,83	3	3	3	2	1	2	2,1	2	2	2
N_0025_1	192	6	0	6,00	3	3	3	2	3	2	2,7	2	2	1
N_0026_1	141	6	8	6,67	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0029_1	43	6	4	6,33	3	3	3	2	2	2	2,4	2	2	2
N_0030_1	293	6	9	6,75	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0031_1	95	6	10	6,83	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0033_1	318	6	3	6,25	1	2	1	1	1	2	1,4	1	1	1
N_0034_3	245	6	0	6,00	1	2	1	1	1	2	1,3	1	1	1
N_0035_1	365	6	1	6,08	3	3	3	2	2	2	2,4	2	2	2
N_0035_2	9	6	1	6,08	2	3	3	3	3	3	2,9	2	2	2
N_0035_3	228	6	10	6,83	3	3	2	2	3	3	2,6	2	2	2
N_0036_1	297	6	7	6,58	2	3	1	2	2	3	2,1	2	2	2
N_0039_2	284	6	4	6,33	2	3	2	2	1	2	2,0	1	2	1
N_0040_1	269	6	1	6,08	2	2	2	1	0	1	1,3	1	2	1
N_0041_2	38	6	0	6,00	3	3	2	2	2	1	2,1	2	2	1
N_0044_2	163	6	6	6,50	2	3	1	1	1	2	1,6	1	2	1
N_0046_1	371	6	4	6,33	2	2	2	1	1	2	1,6	1	2	2
N_0049_2	230	6	6	6,50	2	2	2	2	2	1	1,7	1	2	1
N_0050_1	128	6	7	6,58	3	3	3	3	2	3	2,7	2	2	2
N_0056_1	37	6	8	6,67	2	3	1	2	2	2	2,0	1	1	1

Označení nahrávky	Číslo nahrávky v testu (SPT3)	Věk mluvčího (rok / měsíc / hodnota)				Hodnotitel						Průměr hodnotitelů	Kategorie	Klasifikace dle rozhodovacího stromu J48 (E ₀)		Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů (E _{s1})	
						2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V			3-VI	2	1	2
N_0057_1	90	6	1	6,08	3	3	3	2	3	3	3	2,9	2	2	2		
N_0059_1	63	6	1	6,08	3	3	2	2	2	2	2	2,3	2	2	1		
N_0059_2	30	6	1	6,08	3	3	2	2	2	2	2	2,3	2	2	1		
N_0061_1	360	6	9	6,75	2	2	2	2	1	2	2	1,9	1	2	1		
N_0062_1	247	6	10	6,83	2	3	2	2	1	2	2	2,0	1	2	1		
N_0067_1	257	6	0	6,00	3	3	2	2	2	2	2	2,3	2	2	2		
N_0069_2	227	6	0	6,00	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2		
N_0069_3	337	6	7	6,58	2	2	2	2	2	2	2	2,0	1	2	1		
N_0071_2	123	6	8	6,67	3	3	3	2	3	3	2	2,7	2	2	2		
N_0078_2	31	6	11	6,92	2	3	2	2	1	2	2	2,0	1	1	0		
N_0079_3	182	6	3	6,25	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2		
N_0080_1	319	6	0	6,00	2	2	1	1	1	2	1	1,4	1	2	1		
N_0081_1	89	6	10	6,83	2	2	1	1	2	2	1	1,6	1	1	0		
N_0082_2	69	6	0	6,00	3	3	3	2	2	3	3	2,7	2	2	2		
N_0082_3	79	6	7	6,58	3	3	2	3	3	3	3	2,9	2	2	2		
N_0085_1	277	6	2	6,17	3	3	3	3	2	3	3	2,9	2	2	2		
N_0085_2	203	6	10	6,83	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2		
N_0088_1	280	6	7	6,58	2	3	3	3	3	3	3	2,9	2	2	2		
N_0091_2	60	6	2	6,17	2	2	3	2	1	2	1	1,9	1	2	0		
N_0095_2	273	6	3	6,25	2	2	2	2	1	2	2	1,9	1	1	1		
N_0096_1	338	6	2	6,17	3	3	3	2	2	2	2	2,4	2	2	1		
N_0097_2	73	6	1	6,08	2	2	1	2	1	2	2	1,7	1	1	1		
N_0098_1	188	6	0	6,00	3	3	3	3	2	3	3	2,9	2	2	2		
N_0098_2	258	6	7	6,58	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	1		
N_0100_1	296	6	0	6,00	3	3	2	2	2	3	2	2,4	2	2	2		
N_0103_1	362	6	7	6,58	3	2	3	2	3	3	2	2,6	2	2	2		
N_0105_1	278	6	10	6,83	2	3	2	2	2	2	2	2,1	2	2	2		
N_0108_1	235	6	6	6,50	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2		
N_0110_1	347	6	9	6,75	2	2	2	1	2	1	2	1,7	1	1	0		
N_0112_1	17	6	10	6,83	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	1	1		
N_0116_1	342	6	7	6,58	2	2	2	1	1	2	2	1,7	1	2	1		
N_0117_1	285	6	5	6,42	2	2	2	2	2	2	2	2,0	1	2	2		
N_0119_1	115	6	5	6,42	3	3	2	2	2	1	2	2,1	2	2	1		
N_0121_1	275	6	11	6,92	3	3	3	3	2	3	2	2,7	2	2	2		
N_0126_1	313	6	10	6,83	3	3	3	3	2	3	3	2,9	2	2	2		
N_0127_1	356	6	3	6,25	3	3	3	2	3	3	3	2,9	2	2	2		
N_0129_1	326	6	1	6,08	2	3	2	2	1	2	2	2,0	1	2	1		
N_0129_2	88	6	10	6,83	3	3	2	2	2	3	2	2,4	2	2	1		
N_0132_1	114	6	6	6,50	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	1		
N_0133_2	62	6	9	6,75	2	2	2	2	1	2	1	1,7	1	2	1		
N_0134_1	24	6	9	6,75	2	3	1	3	3	3	2	2,4	2	2	2		
N_0135_1	22	6	3	6,25	3	2	3	3	3	3	2	2,7	2	2	1		
N_0142_1	131	6	3	6,25	2	2	1	1	1	1	1	1,3	1	1	0		
N_0142_2	169	6	10	6,83	2	2	1	1	1	1	1	1,3	1	1	1		
N_0143_1	132	6	10	6,83	2	3	3	2	3	3	3	2,7	2	2	2		
N_0145_1	191	6	1	6,08	2	2	1	1	0	1	1	1,1	1	1	1		
N_0147_1	276	6	6	6,50	1	2	2	2	1	2	1	1,6	1	1	1		
N_0149_1	116	6	1	6,08	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2		
N_0151_1	159	6	2	6,17	2	3	1	1	2	1	2	1,7	1	2	1		
N_0152_1	78	6	6	6,50	2	2	1	2	1	2	2	1,7	1	2	1		
N_0154_1	339	6	4	6,33	3	3	3	2	3	3	3	2,9	2	2	2		
N_0156_1	100	6	10	6,83	2	3	3	1	2	2	1	2,0	1	1	1		
N_0163_1	348	6	5	6,42	1	2	1	1	1	2	1	1,3	1	2	1		
N_0164_1	19	6	10	6,83	3	2	2	2	2	3	3	2,4	2	2	2		
N_0168_1	304	6	11	6,92	3	2	2	2	1	1	2	1,9	1	1	0		
N_0173_1	157	6	11	6,92	1	2	1	1	1	2	1	1,3	1	2	2		
N_0178_1	80	6	7	6,58	3	2	3	3	3	3	3	2,9	2	2	2		
N_0185_1	154	6	3	6,25	2	3	3	2	2	2	1	2,1	2	2	1		

Označení nahrávky	Číslo nahrávky v testu (SPT3)	Věk mluvčího (rok / měsíc / hodnota)				Hodnotitel						Průměr hodnotitelů	Kategorie	Klasifikace dle rozhodovacího stromu J48 (E ₀)		Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů (E _{s1})	
						2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V			3-VI	2	1	2
N_0191_1	236	6	2	6,17	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2		
N_0195_1	162	6	9	6,75	2	2	2	2	2	2	2	2,0	1	1	1		
N_0199_2	350	6	3	6,25	2	2	1	1	1	0	1	1,1	1	1	1		
N_0202_1	349	6	2	6,17	3	2	3	2	2	2	3	2,4	2	2	2		
N_0212_1	363	6	7	6,58	3	3	2	2	2	1	2	2,1	2	2	2		
N_0214_1	244	6	0	6,00	3	3	2	2	1	2	2	2,1	2	2	2		
N_0215_1	366	6	7	6,58	2	3	2	1	1	2	1	1,7	1	2	1		
N_0216_1	98	6	3	6,25	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2		
Z_0005_1	281	6	11	6,92	1	0	0	1	1	1	0	0,6	0	0	0		
Z_0006_1	33	6	10	6,83	1	2	1	1	0	1	0	0,9	0	1	0		
Z_0007_1	155	6	11	6,92	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0		
Z_0015_1	320	6	11	6,92	1	0	0	1	0	2	1	0,7	0	0	0		
Z_0018_1	219	6	11	6,92	1	0	0	1	0	0	1	0,4	0	0	0		
Z_0073_1	368	6	10	6,83	0	0	0	1	0	0	0	0,1	0	0	0		
Z_0074_1	179	6	8	6,67	0	1	0	1	1	1	0	0,6	0	0	0		
Z_0075_1	200	6	5	6,42	1	1	0	1	0	2	1	0,9	0	0	0		
Z_0076_1	7	6	7	6,58	0	0	0	0	1	1	0	0,3	0	0	0		
Z_0078_1	4	6	5	6,42	1	3	0	1	1	0	1	1,0	0	0	0		
Z_0080_1	119	6	11	6,92	0	1	1	1	1	1	1	0,9	0	0	0		
Z_0082_1	46	6	7	6,58	0	1	0	1	1	1	1	0,7	0	0	0		
Z_0083_1	263	6	6	6,50	1	2	0	1	0	1	1	0,9	0	0	0		
Z_0084_1	270	6	5	6,42	0	0	0	0	1	0	0	0,1	0	0	0		
Z_0086_1	324	6	9	6,75	1	0	0	1	0	2	0	0,6	0	0	0		
Z_0088_1	175	6	1	6,08	1	1	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0		

7 let

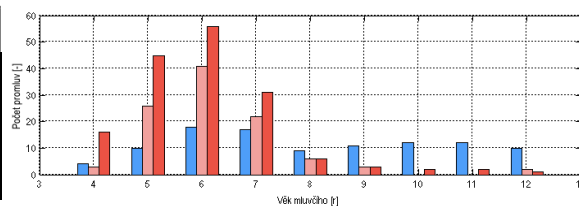
N_0003_1	364	7	2	7,17	3	2	3	2	2	3	2	2,4	2	1	2
N_0004_2	260	7	1	7,08	2	2	3	3	2	3	2	2,4	2	2	2
N_0016_2	266	7	1	7,08	3	3	3	2	2	3	3	2,7	2	1	2
N_0018_1	77	7	8	7,67	2	2	1	2	2	2	2	1,9	1	1	1
N_0022_1	250	7	5	7,42	3	3	3	3	2	3	2	2,7	2	2	1
N_0022_2	208	7	8	7,67	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2
N_0022_3	251	7	9	7,75	3	3	3	3	2	3	1	2,6	2	2	1
N_0025_2	127	7	1	7,08	3	3	3	2	3	3	2	2,7	2	2	1
N_0027_1	291	7	5	7,42	2	2	2	2	1	2	2	1,9	1	1	0
N_0029_2	75	7	3	7,25	2	3	2	2	2	3	1	2,1	2	2	1
N_0037_1	361	7	6	7,50	1	1	1	1	1	2	1	1,1	1	1	1
N_0038_1	352	7	9	7,75	3	3	3	2	2	2	2	2,4	2	1	1
N_0042_1	226	7	0	7,00	3	3	2	2	1	1	1	1,9	1	1	0
N_0044_3	222	7	5	7,42	3	3	2	2	2	2	2	2,3	2	1	1
N_0050_2	14	7	5	7,42	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0051_1	214	7	7	7,58	2	3	3	2	1	3	2	2,3	2	2	2
N_0051_2	354	7	7	7,58	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2
N_0054_1	334	7	2	7,17	2	3	2	2	2	2	3	2,3	2	2	1
N_0055_1	42	7	1	7,08	2	2	2	2	2	2	2	2,0	1	1	1
N_0055_2	344	7	2	7,17	1	2	2	1	2	1	1	1,4	1	1	0
N_0060_1	321	7	1	7,08	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2
N_0068_1	112	7	7	7,58	1	3	1	2	3	3	1	2,0	1	1	2
N_0071_3	15	7	6	7,50	2	3	2	3	2	2	2	2,3	2	2	1
N_0072_1	48	7	2	7,17	2	3	3	2	2	3	2	2,4	2	1	2
N_0077_1	8	7	2	7,17	2	3	3	2	3	3	2	2,6	2	1	1
N_0083_1	358	7	3	7,25	0	3	3	3	3	3	3	2,6	2	2	1
N_0084_1	193	7	4	7,33	2	2	1	2	1	2	1	1,6	1	1	1
N_0086_1	335	7	1	7,08	3	3	2	3	2	3	3	2,7	2	2	2
N_0089_1	176	7	1	7,08	2	3	2	2	1	2	1	1,9	1	1	1
N_0098_3	210	7	2	7,17	3	3	3	3	2	3	2	2,7	2	2	2
N_0100_2	317	7	0	7,00	2	2	2	2	1	2	2	1,9	1	1	1

Označení nahrávky	Číslo nahrávky v testu (SPT3)	Věk mluvčího (rok / měsíc / hodnota)			Hodnotitel						Průměr hodnotitelů	Kategorie	Klasifikace dle rozhodovacího stromu J48 (E ₀)		Klasifikace dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů (E _{s1})	
					2-I	2-II	2-IV	3-II	3-III	3-V			3-VI	2	1	2
N_0102_1	10	7	1	7,08	3	3	2	2	2	2	2	2,3	2	2	2	
N_0102_2	70	7	10	7,83	3	3	3	2	2	3	2	2,6	2	2	2	
N_0104_1	68	7	4	7,33	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	
N_0108_2	108	7	1	7,08	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	
N_0111_1	120	7	0	7,00	2	2	1	1	1	3	1	1,6	1	2	2	
N_0122_1	198	7	3	7,25	1	1	1	1	1	2	1	1,1	1	1	1	
N_0124_1	54	7	1	7,08	3	2	3	2	3	2	2	2,4	2	2	1	
N_0125_1	173	7	1	7,08	1	1	1	1	1	1	2	1,1	1	1	1	
N_0128_1	314	7	4	7,33	1	1	1	2	1	2	2	1,4	1	1	0	
N_0131_1	195	7	3	7,25	3	3	2	2	2	3	1	2,3	2	2	2	
N_0141_2	140	7	3	7,25	2	2	1	1	1	1	0	1,1	1	1	0	
N_0147_2	16	7	1	7,08	2	3	2	1	2	1	3	2,0	1	1	1	
N_0148_1	99	7	4	7,33	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	
N_0186_1	142	7	3	7,25	2	3	2	2	2	2	2	2,1	2	2	2	
N_0192_1	125	7	4	7,33	2	3	3	3	2	3	2	2,6	2	2	2	
N_0200_1	306	7	2	7,17	2	3	2	2	1	2	2	2,0	1	1	1	
N_0203_1	327	7	4	7,33	1	2	0	1	2	2	1	1,3	1	2	1	
N_0204_1	341	7	3	7,25	1	2	1	2	1	2	3	1,7	1	1	2	
N_0205_1	6	7	6	7,50	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	
Z_0001_1	76	7	5	7,42	0	0	0	1	0	2	0	0,4	0	0	0	
Z_0002_1	28	7	4	7,33	0	1	0	1	1	1	0	0,6	0	0	0	
Z_0003_1	167	7	1	7,08	3	1	0	1	0	2	0	1,0	0	0	0	
Z_0004_1	256	7	2	7,17	1	1	0	1	0	1	0	0,6	0	0	0	
Z_0008_1	153	7	3	7,25	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0	0	
Z_0010_1	242	7	6	7,50	0	1	0	0	0	0	0	0,1	0	1	0	
Z_0011_1	331	7	4	7,33	0	1	1	1	1	0	0	0,6	0	0	0	
Z_0012_1	261	7	5	7,42	1	1	0	1	0	2	0	0,7	0	0	0	
Z_0016_1	243	7	7	7,58	1	1	1	1	1	1	0	0,9	0	0	1	
Z_0017_1	359	7	6	7,50	0	0	0	1	0	1	0	0,3	0	0	0	
Z_0020_1	289	7	6	7,50	1	0	0	2	0	1	0	0,6	0	0	0	
Z_0022_1	130	7	9	7,75	0	0	0	1	0	2	0	0,4	0	0	0	
Z_0026_1	357	7	11	7,92	1	0	0	1	0	1	1	0,6	0	0	0	
Z_0027_1	290	7	10	7,83	1	0	1	1	0	1	0	0,6	0	0	0	
Z_0079_1	117	7	0	7,00	0	1	0	1	0	1	0	0,4	0	0	0	

PŘÍLOHA 5: Promluvy v kategoriích dle závažnosti a věku

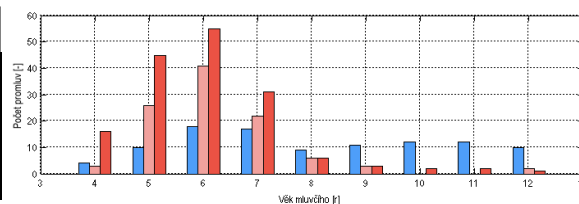
Izolovaný vokál - A

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	16	45	56	31	6	3	2	2	1



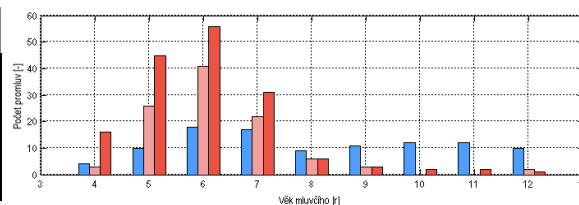
Izolovaný vokál - E

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	16	45	55	31	6	3	2	2	1



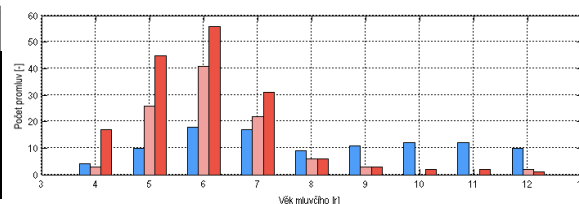
Izolovaný vokál - I

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	16	45	56	31	6	3	2	2	1



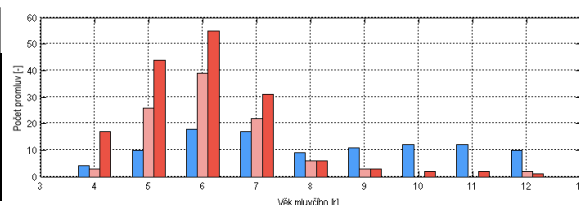
Izolovaný vokál - O

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	17	45	56	31	6	3	2	2	1



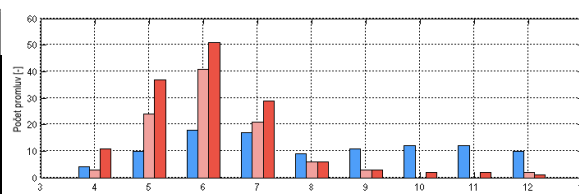
Izolovaný vokál - U

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	39	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	17	44	55	31	6	3	2	2	1



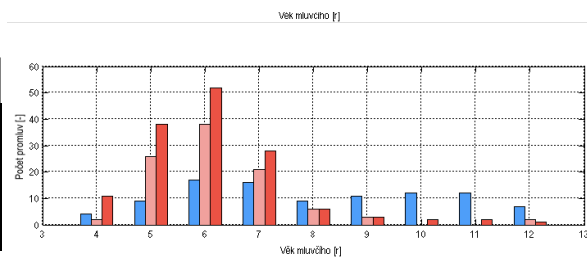
Extrahovaný vokál - A

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	24	41	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	11	37	51	29	6	3	2	2	1



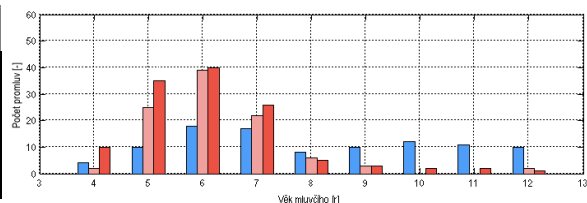
Extrahovaný vokál - E

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	9	17	16	9	11	12	12	7
Kategorie 1	2	26	38	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	11	38	52	28	6	3	2	2	1



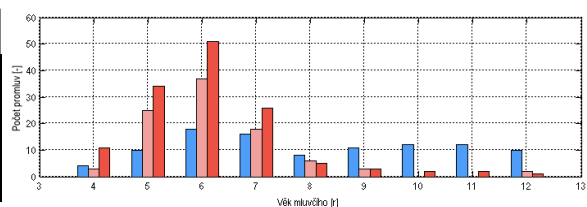
Extrahovaný vokál - I

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	8	10	12	11	10
Kategorie 1	2	25	39	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	10	35	40	26	5	3	2	2	1



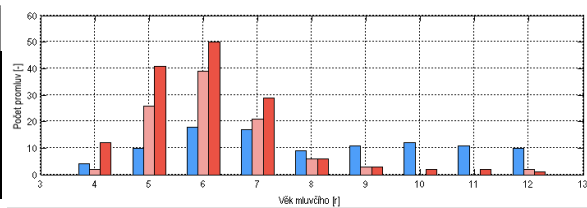
Extrahovaný vokál - O

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	16	8	11	12	12	10
Kategorie 1	3	25	37	18	6	3	0	0	2
Kategorie 2	11	34	51	26	5	3	2	2	1



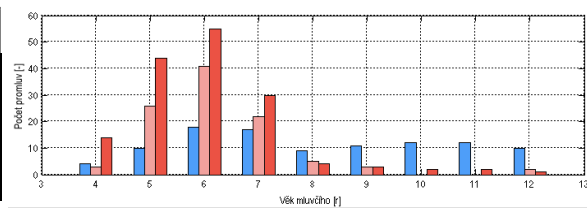
Extrahovaný vokál - U

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	11	10
Kategorie 1	2	26	39	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	12	41	50	29	6	3	2	2	1



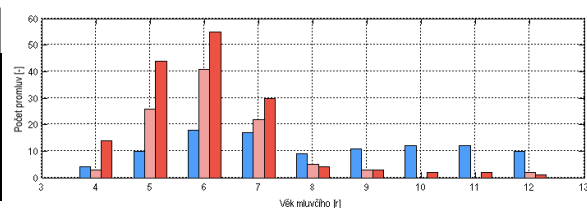
Izolovaná sibilanta - S

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	5	3	0	0	2
Kategorie 2	14	44	55	30	4	3	2	2	1



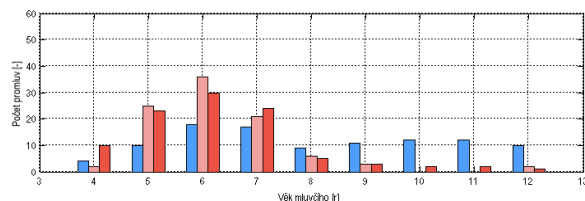
Izolovaná sibilanta - Š

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	5	3	0	0	2
Kategorie 2	14	44	55	30	4	3	2	2	1



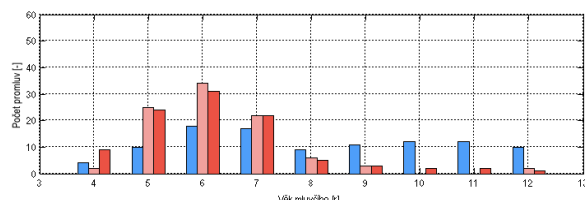
Extrahovaná sibilanta - S

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	2	25	36	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	10	23	30	24	5	3	2	2	1



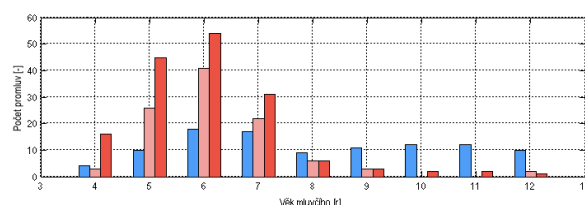
Extrahovaná sibilanta - Š

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	2	25	34	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	9	24	31	22	5	3	2	2	1



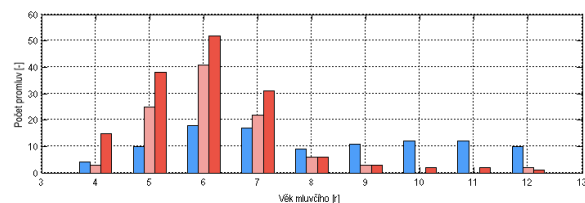
Máma

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	16	45	54	31	6	3	2	2	1



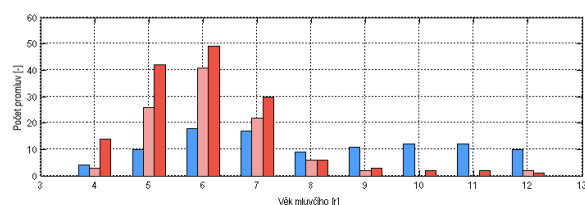
Babička

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	25	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	15	38	52	31	6	3	2	2	1



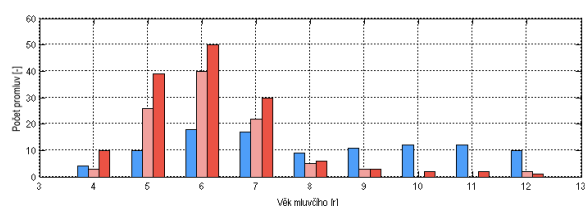
Čokoláda

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	2	0	0	2
Kategorie 2	14	42	49	30	6	3	2	2	1



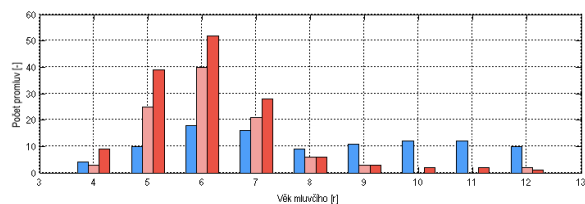
Sluníčko

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	40	22	5	3	0	0	2
Kategorie 2	10	39	50	30	6	3	2	2	1



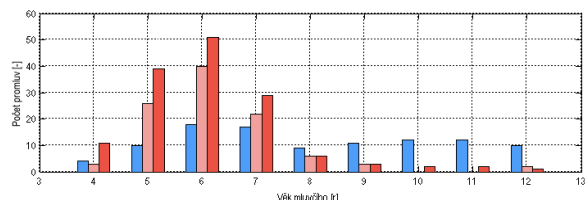
Popelnice

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	16	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	25	40	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	9	39	52	28	6	3	2	2	1



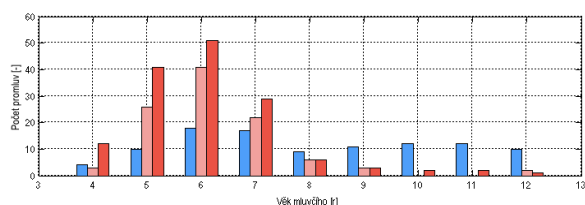
Košile

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	40	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	11	39	51	29	6	3	2	2	1



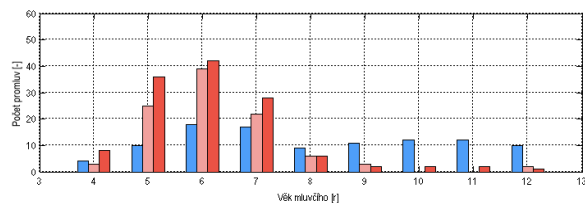
Silnice

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	41	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	12	41	51	29	6	3	2	2	1



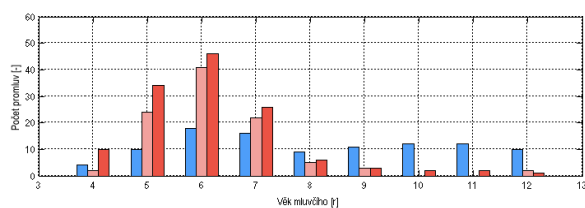
Rákosníček

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	25	39	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	8	36	42	28	6	2	2	2	1



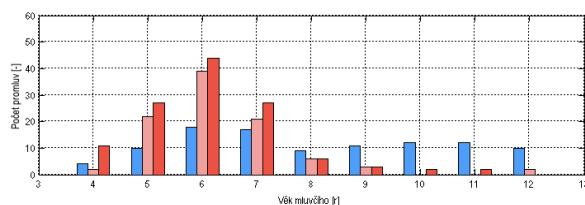
Hamburger

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	16	9	11	12	12	10
Kategorie 1	2	24	41	22	5	3	0	0	2
Kategorie 2	10	34	46	26	6	3	2	2	1



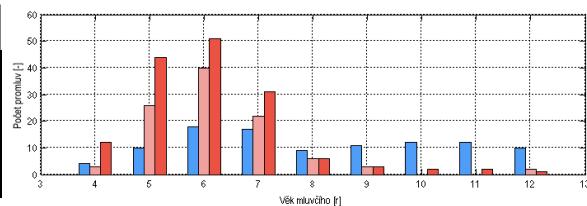
Velryba

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	2	22	39	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	11	27	44	27	6	3	2	2	0



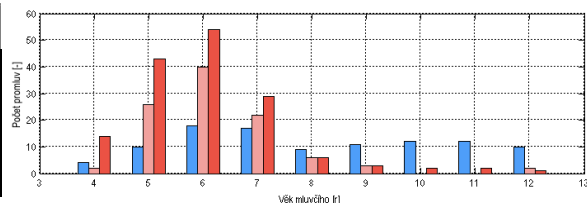
Ucho

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	26	40	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	12	44	51	31	6	3	2	2	1



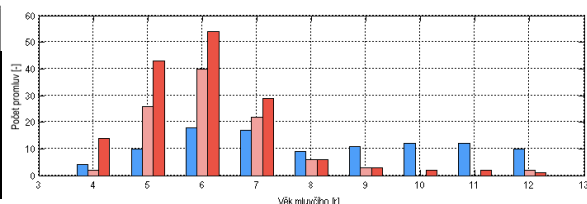
Ježek

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	2	26	40	22	6	3	0	0	2
Kategorie 2	14	43	54	29	6	3	2	2	1



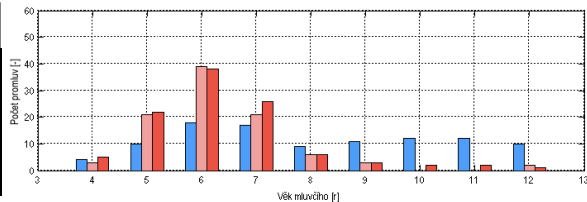
Ředkvička

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	2	24	40	22	5	2	0	0	2
Kategorie 2	9	33	46	27	6	3	2	2	1



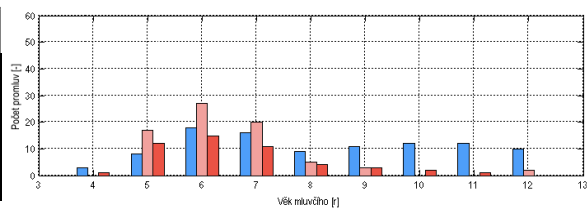
Fotbalista

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	3	21	39	21	6	3	0	0	2
Kategorie 2	5	22	38	26	6	3	2	2	1



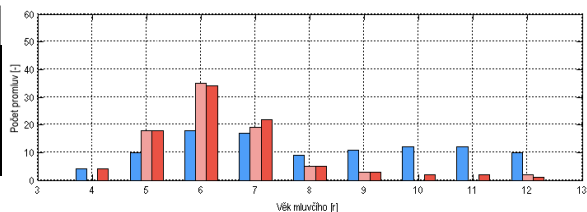
Říkanka

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	3	8	18	16	9	11	12	12	10
Kategorie 1	0	17	27	20	5	3	0	0	2
Kategorie 2	1	12	15	11	4	3	2	1	0



Spontánní popis

	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie 0	4	10	18	17	9	11	12	12	10
Kategorie 1	0	18	35	19	5	3	0	0	2
Kategorie 2	4	18	34	22	5	3	2	2	1



Parametr	Jednotka	Kocovina se značkovostí výpočtu, vyřazení																																															
		Kategorie 0					Kategorie 1					Kategorie 2					Kategorie 3					Kategorie 4					Kategorie 5					Kategorie 6																	
		μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99	μ	σ	7M	95	99								
veř1	dělné vozíky E	0,13	0,02	0,09	0,04	0,02	0,10	0,04	0,10	0,05	0,11	0,03	0,10	0,05	0,10	0,03	0,13	0,06	0,10	0,04	0,10	0,05	0,10	0,03	0,13	0,06	0,10	0,03	0,13	0,06	0,10	0,03	0,13	0,06	0,10	0,03	0,13	0,06	0,10	0,03	0,13	0,06	0,10	0,03	0,13				
veř2	dělné vozíky O	0,11	0,07	0,09	0,04	0,02	0,11	0,04	0,11	0,05	0,13	0,04	0,11	0,05	0,12	0,04	0,14	0,06	0,14	0,08	0,14	0,07	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14				
veř3	dělné vozíky U	0,10	0,02	0,09	0,04	0,02	0,11	0,04	0,11	0,05	0,13	0,04	0,11	0,05	0,12	0,04	0,14	0,06	0,14	0,08	0,14	0,07	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,14	0,05	0,14				
veř4	poměr dělné vozíky A a E	1,20	0,59	1,16	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13	0,50	1,13	0,48	1,13			
veř5	poměr dělné vozíky A a I	1,71	1,22	1,27	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97	1,22	0,43	0,97				
veř6	poměr dělné vozíky A a O	1,48	1,07	1,10	0,30	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81	1,11	0,32	0,81				
veř7	poměr dělné vozíky E a I	1,27	0,98	1,04	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85	1,27	0,34	0,85				
veř8	poměr dělné vozíky E a O	1,23	0,94	1,00	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76	1,23	0,25	0,76				
veř9	poměr dělné vozíky I a O	1,08	0,26	0,95	0,24	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86	1,11	0,29	0,86				
veř10	poměr dělné vozíky I a U	1,00	0,73	0,80	0,36	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95	1,10	0,37	0,95				
veř11	poměr dělné vozíky O a U	0,92	0,27	0,87	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78	1,09	0,31	0,78				
veř12	rozdiel dělné vozíky A a E	0,04	0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04				
veř13	rozdiel dělné vozíky A a I	0,04	0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04				
veř14	rozdiel dělné vozíky A a O	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04		
veř15	rozdiel dělné vozíky E a I	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04		
veř16	rozdiel dělné vozíky E a O	0,02	0,03	0,02	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04	0,01	0,03	0,00	0,04		
veř17	rozdiel dělné vozíky I a O	0,01	0,08	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04		
veř18	rozdiel dělné vozíky I a U	0,01	0,08	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04		
veř19	rozdiel dělné vozíky O a U	0,01	0,08	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04		
veř20	F1 vozíky A	16,12	4,41	15,55	3,60	13,83	3,73	16,24	3,91	16,35	2,32	16,91	2,38	17,50	3,20	17,88	2,68	18,02	2,79	18,50	3,12	18,85	3,20	19,23	3,70	19,54	3,70	19,83	4,21	20,12	4,41	20,39	4,21	20,66	4,60	20,93	4,21	21,20	4,41	21,47	4,41	21,74	4,41	22,01	4,41	22,28	4,41		
veř21	F1 vozíky E	16,70	1,64	15,10	3,77	14,93	1,37	16,48	2,66	16,69	1,92	17,43	3,05	18,02	2,79	18,50	3,12	18,85	3,20	19,23	3,70	19,54	3,70	19,83	4,21	20,12	4,41	20,39	4,21	20,66	4,60	20,93	4,21	21,20	4,41	21,47	4,41	21,74	4,41	22,01	4,41	22,28	4,41	22,55	4,41	22,82	4,41		
veř22	F1 vozíky U	24,84	7,09	28,25	3,93	23,54	3,62	28,64	4,96	28,64	3,19	29,54	3,20	29,54	3,19	30,44	3,20	30,44	3,19	31,34	3,20	31,34	3,19	32,24	3,20	32,24	3,19	33,14	3,20	33,14	3,19	34,04	3,20	34,04	3,19	34,94	3,20	34,94	3,19	35,84	3,20	35,84	3,19	36,74	3,20	36,74	3,19		
veř23	F2 vozíky O	26,24	2,94	29,48	4,02	15,32	3,70	26,83	3,91	26,83	1,66	27,73	2,68	28,63	2,68	29,53	2,68	30,43	2,68	31,33	2,68	32,23	2,68	33,13	2,68	34,03	2,68	34,93	2,68	35,83	2,68	36,73	2,68	37,63	2,68	38,53	2,68	39,43	2,68	40,33	2,68	41,23	2,68	42,13	2,68	43,03	2,68		
veř24	F2 vozíky E	18,12	4,80	16,25	2,95	14,81	2,61	16,99	3,69	17,37	2,65	17,77	3,20	18,17	3,20	18,57	3,20	18,97	3,20	19,37	3,20	19,77	3,20	20,17	3,20	20,57	3,20	20,97	3,20	21,37	3,20	21,77	3,20	22,17	3,20	22,57	3,20	22,97	3,20	23,37	3,20	23,77	3,20	24,17	3,20	24,57	3,20	24,97	3,20
veř25	F2 vozíky U	25,15	3,87	23,59	3,26	21,01	2,35	23,67	3,26	24,01	2,35	24,67	3,26	25,01	2,35	25,67	3,26	26,01	2,35	26,67	3,26	27,01	2,35	27,67	3,26	28,01	2,35	28,67	3,26	29,01	2,35	29,67	3,26	30,01	2,35	30,67	3,26	31,01	2,35	31,67	3,26	32,01	2,35	32,67	3,26	33,01	2,35	33,67	3,26
veř26	F1 (smrtoná hodnota)	25,49	2,46	21,14	1,74	20,67	2,25	24,92	2,46	25,44	1,58	28,64	2,44	29,16	2,44	30,44	2,44	31,96	2,44	33,44	2,44	34,96	2,44	36,44	2,44	37,96	2,44	39,44	2,44	40,96	2,44	42,44	2,44	43,96	2,44	45,44	2,44	46,96	2,44	48,44	2,44	49,96	2,44	51,44	2,44	52,96	2,44	54,44	2,44
veř27	F1 (smrtoná hodnota)	11,85	1,12	7,33	0,62	6,66	0,59	7,73	0,62	8,83	0,62	9,90	0,62	10,97	0,62	12,04	0,62	13,11	0,62	14,18	0,62	15,25	0,62	16,32	0,62	17,39	0,62	18,46	0,62	19,53	0,62	20,60	0,62	21,67	0,62	22,74	0,62	23,81	0,62	24,									

Parametr	Jednotka	Kategorie 0			Kategorie 1			Kategorie 2			Kategorie 0			Kategorie 1			Kategorie 2			Kategorie 0			Kategorie 1			Kategorie 2																																																																						
		μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ	μ	σ	τ																																																																				
vsip0	[I]	6,61	2,00	13,38	10,65	18,81	15,75	5,11	9,94	13,48	7,67	4,42	4,51	2,70	5,34	6,55	11,69	29,58	0,45	0,17	0,20	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

SIBILANTI

ssip	šestí sibilanty S	1,79	0,69	2,49	1,58	4,05	1,52	1,50	2,05	1,21	2,20	1,21	1,36	0,70	1,53	0,65	2,00	1,09	0,53	0,31	0,27	-0,21	-0,38	-0,56	-0,75	-0,92	-1,09	-1,26	-1,42	-1,58	-1,74	-1,90	-2,06	-2,22	-2,38	-2,54	-2,70	-2,86	-3,02	-3,18	-3,34	-3,50	-3,66	-3,82	-3,98	-4,14	-4,30	-4,46	-4,62	-4,78	-4,94	-5,10	-5,26	-5,42	-5,58	-5,74	-5,90	-6,06	-6,22	-6,38	-6,54	-6,70	-6,86	-7,02	-7,18	-7,34	-7,50	-7,66	-7,82	-7,98	-8,14	-8,30	-8,46	-8,62	-8,78	-8,94	-9,10	-9,26	-9,42	-9,58	-9,74	-9,90	-10,06	-10,22	-10,38	-10,54	-10,70	-10,86	-11,02	-11,18	-11,34	-11,50	-11,66	-11,82	-11,98	-12,14	-12,30	-12,46	-12,62	-12,78	-12,94	-13,10	-13,26	-13,42	-13,58	-13,74	-13,90	-14,06	-14,22	-14,38	-14,54	-14,70	-14,86	-15,02	-15,18	-15,34	-15,50	-15,66	-15,82	-15,98	-16,14	-16,30	-16,46	-16,62	-16,78	-16,94	-17,10	-17,26	-17,42	-17,58	-17,74	-17,90	-18,06	-18,22	-18,38	-18,54	-18,70	-18,86	-19,02	-19,18	-19,34	-19,50	-19,66	-19,82	-19,98	-20,14	-20,30	-20,46	-20,62	-20,78	-20,94	-21,10	-21,26	-21,42	-21,58	-21,74	-21,90	-22,06	-22,22	-22,38	-22,54	-22,70	-22,86	-23,02	-23,18	-23,34	-23,50	-23,66	-23,82	-23,98	-24,14	-24,30	-24,46	-24,62	-24,78	-24,94	-25,10	-25,26	-25,42	-25,58	-25,74	-25,90	-26,06	-26,22	-26,38	-26,54	-26,70	-26,86	-27,02	-27,18	-27,34	-27,50	-27,66	-27,82	-27,98	-28,14	-28,30	-28,46	-28,62	-28,78	-28,94	-29,10	-29,26	-29,42	-29,58	-29,74	-29,90	-30,06	-30,22	-30,38	-30,54	-30,70	-30,86	-31,02	-31,18	-31,34	-31,50	-31,66	-31,82	-31,98	-32,14	-32,30	-32,46	-32,62	-32,78	-32,94	-33,10	-33,26	-33,42	-33,58	-33,74	-33,90	-34,06	-34,22	-34,38	-34,54	-34,70	-34,86	-35,02	-35,18	-35,34	-35,50	-35,66	-35,82	-35,98	-36,14	-36,30	-36,46	-36,62	-36,78	-36,94	-37,10	-37,26	-37,42	-37,58	-37,74	-37,90	-38,06	-38,22	-38,38	-38,54	-38,70	-38,86	-39,02	-39,18	-39,34	-39,50	-39,66	-39,82	-39,98	-40,14	-40,30	-40,46	-40,62	-40,78	-40,94	-41,10	-41,26	-41,42	-41,58	-41,74	-41,90	-42,06	-42,22	-42,38	-42,54	-42,70	-42,86	-43,02	-43,18	-43,34	-43,50	-43,66	-43,82	-43,98	-44,14	-44,30	-44,46	-44,62	-44,78	-44,94	-45,10	-45,26	-45,42	-45,58	-45,74	-45,90	-46,06	-46,22	-46,38	-46,54	-46,70	-46,86	-47,02	-47,18	-47,34	-47,50	-47,66	-47,82	-47,98	-48,14	-48,30	-48,46	-48,62	-48,78	-48,94	-49,10	-49,26	-49,42	-49,58	-49,74	-49,90	-50,06	-50,22	-50,38	-50,54	-50,70	-50,86	-51,02	-51,18	-51,34	-51,50	-51,66	-51,82	-51,98	-52,14	-52,30	-52,46	-52,62	-52,78	-52,94	-53,10	-53,26	-53,42	-53,58	-53,74	-53,90	-54,06	-54,22	-54,38	-54,54	-54,70	-54,86	-55,02	-55,18	-55,34	-55,50	-55,66	-55,82	-55,98	-56,14	-56,30	-56,46	-56,62	-56,78	-56,94	-57,10	-57,26	-57,42	-57,58	-57,74	-57,90	-58,06	-58,22	-58,38	-58,54	-58,70	-58,86	-59,02	-59,18	-59,34	-59,50	-59,66	-59,82	-59,98	-60,14	-60,30	-60,46	-60,62	-60,78	-60,94	-61,10	-61,26	-61,42	-61,58	-61,74	-61,90	-62,06	-62,22	-62,38	-62,54	-62,70	-62,86	-63,02	-63,18	-63,34	-63,50	-63,66	-63,82	-63,98	-64,14	-64,30	-64,46	-64,62	-64,78	-64,94	-65,10	-65,26	-65,42	-65,58	-65,74	-65,90	-66,06	-66,22	-66,38	-66,54	-66,70	-66,86	-67,02	-67,18	-67,34	-67,50	-67,66	-67,82	-67,98	-68,14	-68,30	-68,46	-68,62	-68,78	-68,94	-69,10	-69,26	-69,42	-69,58	-69,74	-69,90	-70,06	-70,22	-70,38	-70,54	-70,70	-70,86	-71,02	-71,18	-71,34	-71,50	-71,66	-71,82	-71,98	-72,14	-72,30	-72,46	-72,62	-72,78	-72,94	-73,10	-73,26	-73,42	-73,58	-73,74	-73,90	-74,06	-74,22	-74,38	-74,54	-74,70	-74,86	-75,02	-75,18	-75,34	-75,50	-75,66	-75,82	-75,98	-76,14	-76,30	-76,46	-76,62	-76,78	-76,94	-77,10	-77,26	-77,42	-77,58	-77,74	-77,90	-78,06	-78,22	-78,38	-78,54	-78,70	-78,86	-79,02	-79,18	-79,34	-79,50	-79,66	-79,82	-79,98	-80,14	-80,30	-80,46	-80,62	-80,78	-80,94	-81,10	-81,26	-81,42	-81,58	-81,74	-81,90	-82,06	-82,22	-82,38	-82,54	-82,70	-82,86	-83,02	-83,18	-83,34	-83,50	-83,66	-83,82	-83,98	-84,14	-84,30	-84,46	-84,62	-84,78	-84,94	-85,10	-85,26	-85,42	-85,58	-85,74	-85,90	-86,06	-86,22	-86,38	-86,54	-86,70	-86,86	-87,02	-87,18	-87,34	-87,50	-87,66	-87,82	-87,98	-88,14	-88,30	-88,46	-88,62	-88,78	-88,94	-89,10	-89,26	-89,42	-89,58	-89,74	-89,90	-90,06	-90,22	-90,38	-90,54	-90,70	-90,86	-91,02	-91,18	-91,34	-91,50	-91,66	-91,82	-91,98	-92,14	-92,30	-92,46	-92,62	-92,78	-92,94	-93,10	-93,26	-93,42	-93,58	-93,74	-93,90	-94,06	-94,22	-94,38	-94,54	-94,70	-94,86	-95,02	-95,18	-95,34	-95,50	-95,66	-95,82	-95,98	-96,14	-96,30	-96,46	-96,62	-96,78	-96,94	-97,10	-97,26	-97,42	-97,58	-97,74	-97,90	-98,06	-98,22	-98,38	-98,54	-98,70	-98,86	-99,02	-99,18	-99,34	-99,50	-99,66	-99,82	-99,98	-100,14	-100,30	-100,46	-100,62	-100,78	-100,94	-101,10	-101,26	-101,42	-101,58	-101,74	-101,90	-102,06	-102,22	-102,38	-102,54	-102,70	-102,86	-103,02	-103,18	-103,34	-103,50	-103,66	-103,82	-103,98	-104,14	-104,30	-104,46	-104,62	-104,78	-104,94	-105,10	-105,26	-105,42	-105,58	-105,74	-105,90	-106,06	-106,22	-106,38	-106,54	-106,70	-106,86	-107,02	-107,18	-107,34	-107,50	-107,66	-107,82	-107,98	-108,14	-108,30	-108,46	-108,62	-108,78	-108,94	-109,10	-109,26	-109,42	-109,58	-109,74	-109,90	-110,06	-110,22	-110,38	-110,54	-110,70	-110,86	-111,02	-111,18	-111,34	-111,50	-111,66	-111,82	-111,98	-112,14	-112,30	-112,46	-112,62	-112,78	-112,94	-113,10	-113,26	-113,42	-113,58	-113,74	-113,90	-114,06	-114,22	-114,38	-114,54	-114,70	-114,86	-115,02	-115,18	-115,34	-115,50	-115,66	-115,82	-115,98	-116,14	-116,30	-116,46	-116,62	-116,78	-116,94	-117,10	-117,26	-117,42	-117,58	-117,74	-117,90	-118,06	-118,22	-118,38	-118,54	-118,70	-118,86	-119,02	-119,18	-119,34	-119,50	-119,66	-119,82	-119,98	-120,14	-120,30	-120,46	-120,62	-120,78	-120,94	-121,10	-121,26	-121,42	-121,58	-121,74	-121,90	-122,06	-122,22	-122,38	-122,54	-122,70	-122,86	-123,02	-123,18	-123,34	-123,50	-123,66	-123,82	-123,98	-124,14	-124,30	-124,46	-124,62	-124,78	-124,94	-125,10	-125,26	-125,42	-125,58	-125,74	-125,90	-126,06	-126,22	-126,38	-126,54	-126,70	-126,86	-127,02	-127,18	-127,34	-127,50	-127,66	-127,82	-127,98	-128,14	-128,30	-128,46	-128,62	-128,78	-128,94	-129,10	-129,26	-129,42	-129,58	-129,74	-129,90	-130,06	-130,22	-130,38	-130,54	-130,70	-130,86	-131,02	-131,18	-131,34	-131,50	-131,66	-131,82	-131,98	-132,14	-132,30	-132,46	-132,62	-132,78	-132,94	-133,10	-133,26	-133,42	-133,58	-133,74	-133,90	-134,06	-134,22	-134,38	-134,54	-134,70	-134,86	-135,02	-135,18	-135,34	-135,50	-135,66	-135,82	-135,98	-136,14	-136,30	-136,46	-136,62	-136,78	-136,94	-137,10	-137,26	-137,42	-137,58	-137,74	-137,90	-138,06	-138,22	-138,38	-138,54	-138,70	-138,86	-139,02	-139,18	-139,34	-139,50	-139,66	-139,82	-139,98	-140,14	-140,30	-140,46	-140,62	-140,78	-140,94	-141,10	-141,26	-141,42	-141,58	-141,74	-141,90	-142,06	-142,22	-142,38	-142,54	-142,70	-142,86	-143,02	-143,18	-143,34	-143,50	-143,66	-143,82	-143,98	-144,14	-144,30	-144,46	-144,62	-144,78	-144,94	-145,10	-145,26	-145,42	-145,58	-145,74	-145,90	-146,06	-146,22	-146,38	-146,54	-146,70	-146,86	-147,02	-147,18	-147,34	-147,50	-147,66	-147,82	-147,98	-148,14	-148,30	-148,46	-148,62	-148,78	-148,94	-149,10	-149,26	-149,42	-149,58	-149,74	-149,90	-150,06	-150,22	-150,38	-150,54	-150,70	-150,86	-151,02	-151,18	-151,34	-151,50	-151,66	-151,82	-151,98
------	-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Parametr	Jednotka				Kategorie 0				Kategorie 1				Kategorie 2				Kategorie 3 s výkonem v určitém				Kategorie 2 a 3 s žádnou výpočtovou složkou					
	Sek		H		Sek		H		Sek		H		Sek		H		Sek		H		Sek		H			
	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ		
ponas	37,00	12,98	39,59	16,37	34,47	10,84	37,78	9,61	37,78	10,84	37,78	9,61	37,78	10,84	37,78	9,61	37,78	10,84	37,78	9,61	37,78	10,84	37,78	9,61	37,78	
postap	1,66	0,18	1,64	0,12	1,60	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22	1,68	0,22
postapj	1,68	0,19	1,66	0,14	1,63	0,22	1,70	0,23	1,62	0,27	1,71	0,14	1,66	0,22	1,70	0,23	1,62	0,27	1,71	0,14	1,66	0,22	1,70	0,23	1,62	0,27
ponaspj	1,50	0,12	1,50	0,41	1,50	0,24	1,83	0,29	1,83	0,46	2,07	0,28	1,88	0,27	1,97	0,36	2,11	0,19	1,91	0,04	1,91	0,04	1,91	0,04	1,91	0,04
ponasj	0,98	0,03	0,98	0,02	0,96	0,04	0,94	0,05	0,97	0,05	0,96	0,03	0,93	0,04	0,94	0,05	0,94	0,05	0,94	0,05	0,94	0,05	0,94	0,05	0,94	0,05
postas	1,72	0,08	1,72	0,14	1,72	0,08	1,72	0,14	1,72	0,08	1,72	0,14	1,72	0,08	1,72	0,14	1,72	0,08	1,72	0,14	1,72	0,08	1,72	0,14	1,72	0,08
postasj	5,69	1,71	5,94	2,41	5,35	1,58	5,11	2,00	5,75	2,01	6,50	2,43	5,05	2,15	5,56	2,54	4,77	1,60	4,77	1,60	4,77	1,60	4,77	1,60	4,77	1,60
postf3s	0,00	0,00	0,06	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,24	0,00	0,00	0,06	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,24	0,00	0,00	0,00	0,06
postf3s	6,20	1,48	6,72	2,63	5,76	1,85	5,89	3,07	6,67	1,85	5,89	3,07	6,67	1,85	5,89	3,07	6,67	1,85	5,89	3,07	6,67	1,85	5,89	3,07	6,67	1,85
postf3s	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
postf3s	9,30	2,06	10,06	2,82	9,53	1,01	9,50	2,83	9,36	1,29	9,61	2,57	7,83	3,90	8,18	2,18	8,45	2,24	8,45	2,24	8,45	2,24	8,45	2,24	8,45	2,24
postf3s	1,70	0,68	2,50	1,05	2,12	1,05	1,90	1,62	1,64	0,93	1,83	1,10	1,08	1,41	0,95	1,36	0,73	1,36	0,73	1,36	0,73	1,36	0,73	1,36	0,73	
postf3s	1,70	0,68	2,50	1,05	2,12	1,05	1,90	1,62	1,64	0,93	1,83	1,10	1,08	1,41	0,95	1,36	0,73	1,36	0,73	1,36	0,73	1,36	0,73	1,36	0,73	
postf3s	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
postf3s	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
postf3s	0,70	0,82	0,61	0,65	0,59	1,59	1,94	1,61	1,94	1,08	1,90	0,89	1,13	0,67	0,84	1,21	1,47	0,77	1,07	0,29	0,05	0,21	0,01	0,05	0,16	-0,14
postf3s	18,30	6,43	19,39	8,44	17,53	4,98	16,89	4,78	17,81	4,74	18,50	5,40	15,89	6,09	16,00	5,77	16,27	6,47	16,27	6,47	16,27	6,47	16,27	6,47	16,27	6,47
postf3s	0,90	1,29	0,94	1,00	1,65	2,03	1,83	1,95	1,28	2,21	1,00	1,50	1,28	0,83	1,65	1,52	1,14	1,39	0,24	0,00	0,00	-0,07	0,00	-0,25	-0,30	0,16
postf3s	6,10	1,37	6,05	0,94	6,00	1,06	5,89	1,23	6,00	0,89	6,17	1,04	5,28	1,32	5,35	1,12	5,45	1,10	5,45	1,12	5,45	1,10	5,45	1,12	5,45	1,10
postf3s	20,24	5,11	19,52	4,78	18,91	4,09	19,22	7,20	20,53	5,07	23,55	9,81	24,96	11,59	26,30	12,46	21,87	5,32	21,87	5,32	21,87	5,32	21,87	5,32	21,87	5,32
postf3s	0,00	0,00	0,14	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,86	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84
postf3s	0,00	0,00	0,14	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,86	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00	0,84	0,00
postf3s	1,03	0,33	1,05	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,95	0,25	0,95	0,00	0,95	0,25	0,95	0,00	0,95	0,25	0,95	0,00	0,95	0,25	0,95	0,00
postf3s	33,92	7,25	33,92	5,59	34,94	7,03	35,76	7,62	34,67	7,22	34,25	6,55	36,20	12,82	37,80	8,68	39,25	8,49	39,25	8,49	39,25	8,49	39,25	8,49	39,25	8,49
postf3s	8,80	9,51	8,48	8,11	7,29	9,83	7,94	9,61	7,97	8,70	6,35	9,23	10,17	13,24	7,20	9,74	9,77	10,23	9,08	-0,05	-0,02	-0,07	-0,14	-0,06	0,11	
postf3s	5,94	2,91	8,16	3,05	7,21	2,68	5,67	2,33	5,71	2,72	6,54	3,35	5,40	3,56	6,59	4,06	6,54	3,79	4,06	0,05	0,07	0,05	0,07	0,09	-0,14	0,01
postf3s	5,34	4,43	4,62	3,56	4,31	3,34	3,64	5,76	6,19	5,21	5,13	3,51	6,27	7,70	3,66	5,08	4,02	4,38	-0,15	0,09	-0,12	0,17	-0,01	-0,19	-0,18	
postf3s	0,19	0,61	0,07	0,31	0,52	1,17	0,53	1,22	0,06	0,35	0,48	1,15	1,70	5,70	0,18	0,71	0,00	0,00	0,19	-0,07	-0,13	0,03	0,23	-0,18	0,43	
postf3s	2,21	2,99	2,41	3,43	5,37	5,97	6,26	8,38	3,33	4,81	2,88	3,52	3,53	4,88	5,49	6,72	3,45	4,20	0,29	-0,13	0,07	0,38	0,43	0,47		
postf3s	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	
postf3s	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	9,75	
postf3s	0,71	3,71	3,11	3,58	5,95	8,29	6,29	8,33	9,33	6,59	3,18	4,35	7,61	4,84	7,50	5,37	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	
postf3s	0,61	0,16	0,59	0,16	0,56	0,14	0,56	0,21	0,82	0,22	0,73	0,43	1,02	1,53	0,74	0,45	0,57	0,16	-0,19	0,25	-0,24	0,00	-0,24	-0,27	0,18	
postf3s	1,29	0,23	1,27	0,25	1,16	0,17	1,13	0,25	1,19	0,31	1,12	0,26	0,88	0,34	0,81	1,05	0,45	0,91	0,37	-0,23	0,28	-0,20	-0,36	-0,57	-0,45	
postf3s	1,29	0,53	1,43	1,43	1,29	0,36	1,04	0,42	1,19	0,31	1,12	0,26	0,88	0,34	0,81	1,05	0,45	0,91	0,37	-0,23	0,28	-0,20	-0,36	-0,57	-0,45	
postf3s	2,10	0,66	2,31	0,61	2,07	0,63	1,76	0,71	1,91	0,56	1,90	0,47	1,47	0,56	1,41	0,48	1,72	0,83	0,33	0,00	0,10	0,05	-0,35	-0,53		
postf3s	15,90	2,07	15,86	2,16	15,25	1,98	14,89	1,64	14,40	2,80	15,12	2,17	14,26	3,10	14,70	2,89	14,69	2,44	1,69	1,72	0,00	0,07	-0,24	-0,10		
postf3s	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,36	1,86	1,34	0,60	1,70	0,60	1,70	0,58	0,58	-	-	0,01	0,04	-0,43	-0,31		
postf3s																										

PŘÍLOHA 7: Hodnocení řečových subsystémů

Označení nahrávky	Věk mluvčího	Kategorie	Artiklace			Prosodie						Slovní zásoba				
			ridtwt	risvsl	Průměr	ridpp	rislo	risv	podpp	porslo	Průměr	po1slos	posd1s	posd3s	posd3c	Průměr

Kategorie 0

Z_0091_1	5,00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Z_0096_1	5,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0094_1	5,42	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0087_1	5,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0095_1	5,50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0097_1	5,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Z_0099_1	5,67	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Z_0088_1	6,08	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Z_0075_1	6,42	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Z_0078_1	6,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Z_0084_1	6,42	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0083_1	6,50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Z_0076_1	6,58	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0082_1	6,58	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0074_1	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Z_0086_1	6,75	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Z_0006_1	6,83	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
Z_0073_1	6,83	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0005_1	6,92	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0007_1	6,92	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0015_1	6,92	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Z_0018_1	6,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0080_1	6,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Z_0079_1	7,00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Z_0003_1	7,08	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Z_0004_1	7,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Z_0008_1	7,25	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0002_1	7,33	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Z_0011_1	7,33	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Z_0001_1	7,42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Z_0012_1	7,42	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Z_0010_1	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0017_1	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Z_0020_1	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_0016_1	7,58	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Z_0022_1	7,75	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Z_0027_1	7,83	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Z_0026_1	7,92	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Kategorie 1

N_0034_1	5,00	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
N_0045_1	5,08	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
N_0099_2	5,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
N_0118_1	5,25	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
N_0184_1	5,25	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
N_0120_1	5,33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0001_1	5,42	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
N_0052_2	5,42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
N_0095_1	5,50	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
N_0039_1	5,58	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
N_0169_1	5,58	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
N_0078_1	5,67	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
N_0211_1	5,67	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
N_0090_1	5,75	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
N_0199_1	5,75	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
N_0101_1	5,83	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
N_0133_1	5,83	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
N_0183_1	5,83	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
N_0048_1	5,92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
N_0049_1	5,92	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Označení nahrávky	Věk mluvčího	Kategorie	Artikulace			Prosodie					Slovní zásoba				
			ri d w r	ri s s l o s	Průměr	ri d p p	ri s l o	ri s v	po d p p	po rs l o	Průměr	po l s l o s	po s l s	po s d s	po s d 3 c
N_0162_1	5,92	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
N_0194_1	5,92	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
N_0198_1	5,92	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
N_0034_3	6,00	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
N_0080_1	6,00	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
N_0040_1	6,08	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
N_0097_2	6,08	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
N_0129_1	6,08	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
N_0145_1	6,08	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
N_0013_1	6,17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
N_0091_2	6,17	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
N_0151_1	6,17	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
N_0033_1	6,25	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N_0095_2	6,25	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
N_0142_1	6,25	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N_0199_2	6,25	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
N_0010_2	6,33	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
N_0039_2	6,33	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
N_0046_1	6,33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
N_0117_1	6,42	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
N_0163_1	6,42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
N_0044_2	6,50	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
N_0049_2	6,50	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
N_0147_1	6,50	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
N_0152_1	6,50	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
N_0069_3	6,58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
N_0116_1	6,58	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
N_0215_1	6,58	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
N_0056_1	6,67	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
N_0061_1	6,75	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
N_0110_1	6,75	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
N_0133_2	6,75	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N_0195_1	6,75	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
N_0006_2	6,83	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
N_0062_1	6,83	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
N_0081_1	6,83	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
N_0142_2	6,83	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
N_0156_1	6,83	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
N_0009_1	6,92	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
N_0078_2	6,92	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
N_0168_1	6,92	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
N_0173_1	6,92	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
N_0042_1	7,00	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
N_0100_2	7,00	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0111_1	7,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
N_0055_1	7,08	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
N_0089_1	7,08	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
N_0125_1	7,08	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
N_0147_2	7,08	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
N_0055_2	7,17	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
N_0200_1	7,17	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
N_0122_1	7,25	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
N_0141_2	7,25	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
N_0204_1	7,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
N_0084_1	7,33	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
N_0128_1	7,33	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
N_0203_1	7,33	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
N_0027_1	7,42	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
N_0037_1	7,50	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
N_0068_1	7,58	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
N_0018_1	7,67	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0

Kategorie 2

N_0034_2	5,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0079_1	5,00	2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
N_0091_1	5,00	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0

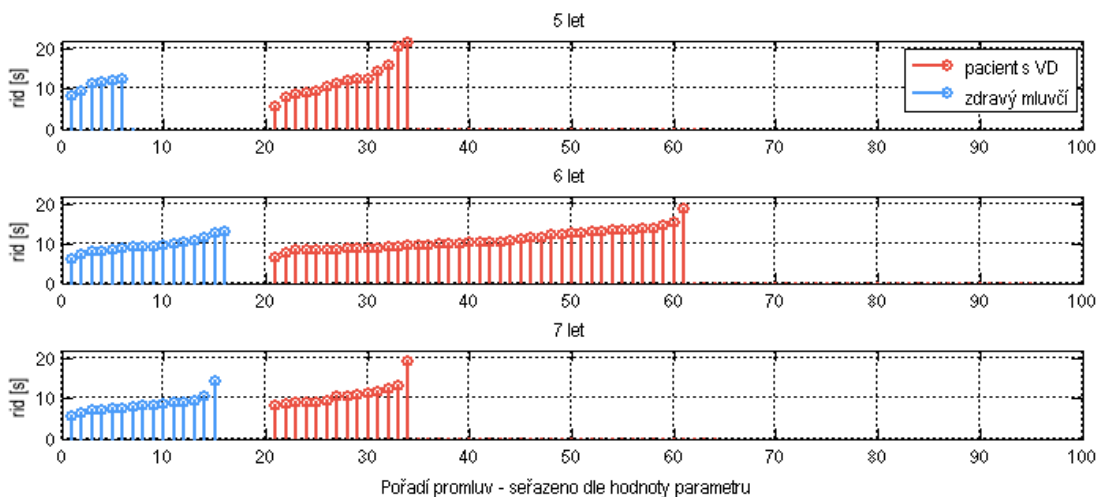
Označení nahrávky	Věk mluvčího	Kategorie	Artikulace			Prosodie					Slovní zásoba				
			řidtr	řisvslos	Průměr	řidpp	řislo	řisv	podpp	porslo	Průměr	po1slos	pos1s	pos3s	pos3c
N_0153_1	5,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0179_1	5,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0187_1	5,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0069_1	5,17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0182_1	5,17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0004_1	5,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0109_1	5,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0165_1	5,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0032_1	5,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0043_1	5,33	2	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
N_0044_1	5,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0052_1	5,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0082_1	5,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0092_1	5,33	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0115_1	5,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0144_1	5,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0151_2	5,33	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
N_0210_1	5,33	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0006_1	5,42	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
N_0166_1	5,42	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0172_1	5,42	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
N_0175_1	5,42	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0190_1	5,42	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0065_1	5,50	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0020_1	5,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0047_1	5,58	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
N_0079_2	5,58	2	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
N_0092_2	5,58	2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
N_0047_2	5,67	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0071_1	5,67	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0155_1	5,67	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0011_1	5,75	2	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0016_1	5,75	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
N_0058_1	5,75	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0087_1	5,75	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0167_1	5,75	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
N_0174_1	5,75	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
N_0017_1	5,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0139_1	5,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0140_1	5,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0053_1	5,92	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
N_0161_1	5,92	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
N_0170_1	5,92	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0180_1	5,92	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
N_0002_1	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0025_1	6,00	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
N_0041_2	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
N_0067_1	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0069_2	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
N_0082_2	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0098_1	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0100_1	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0214_1	6,00	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
N_0035_1	6,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0035_2	6,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0057_1	6,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0059_1	6,08	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
N_0059_2	6,08	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
N_0149_1	6,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0011_2	6,17	2	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
N_0085_1	6,17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0096_1	6,17	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
N_0191_1	6,17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0202_1	6,17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0079_3	6,25	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
N_0127_1	6,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0135_1	6,25	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1

Označení nahrávky	Věk mluvčího	Kategorie	Artikulace			Prosodie						Slovní zásoba					
			řidtwr	řisvslos	Průměr	řidpp	řislo	řisv	podpp	porslo	Průměr	po1slos	posd1s	posd3s	posd3c	Průměr	
N_0185_1	6,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
N_0216_1	6,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0029_1	6,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0154_1	6,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
N_0119_1	6,42	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
N_0108_1	6,50	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0132_1	6,50	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
N_0014_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0036_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0050_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0082_3	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0088_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0098_2	6,58	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0103_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0178_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0212_1	6,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
N_0026_1	6,67	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0071_2	6,67	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0007_1	6,75	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0030_1	6,75	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0134_1	6,75	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0008_1	6,83	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
N_0019_1	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0031_1	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0035_3	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
N_0085_2	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0105_1	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0112_1	6,83	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0126_1	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0129_2	6,83	2	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
N_0143_1	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0164_1	6,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0121_1	6,92	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0004_2	7,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0016_2	7,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0025_2	7,08	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
N_0060_1	7,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0086_1	7,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0102_1	7,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
N_0108_2	7,08	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0124_1	7,08	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
N_0003_1	7,17	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0054_1	7,17	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
N_0072_1	7,17	2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0077_1	7,17	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0098_3	7,17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0029_2	7,25	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
N_0083_1	7,25	2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
N_0131_1	7,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0186_1	7,25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0104_1	7,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
N_0148_1	7,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0192_1	7,33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0022_1	7,42	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
N_0044_3	7,42	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N_0050_2	7,42	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0071_3	7,50	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
N_0205_1	7,50	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0051_1	7,58	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N_0051_2	7,58	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
N_0022_2	7,67	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
N_0022_3	7,75	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
N_0038_1	7,75	2	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
N_0102_2	7,83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

PŘÍLOHA 8: Parametry pro klasifikaci dle kvantilového rozdělení hodnot parametrů

ŘÍKANKA – Délka promluvy (*rid*)

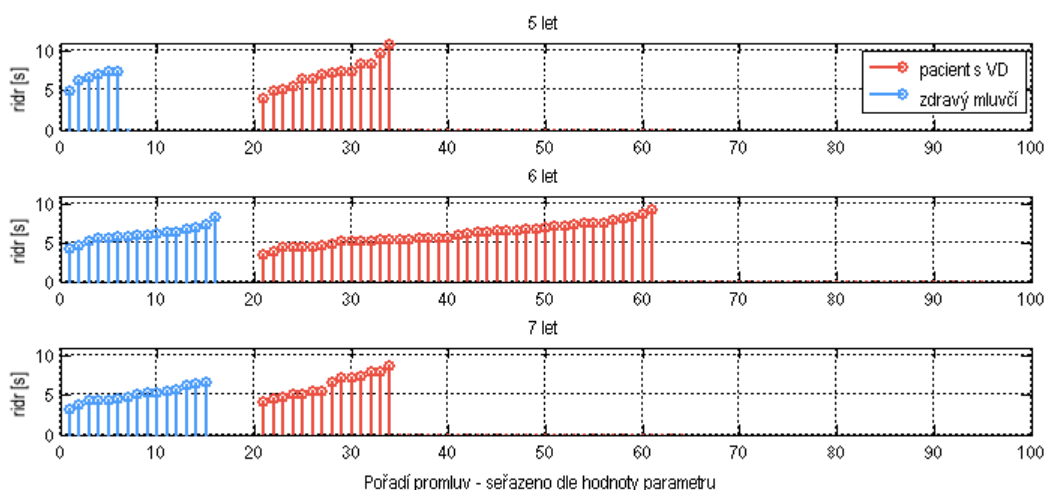
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí (standardní doba reprodukce říkanky 10 sekund)	0
Kratší promluva	Nekompletní promluva – chybí verše či slova, rychle odříkané – špatná artikulace	1
Delší promluva	Pomalé vybavování říkanky, více pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	5,38	6,03	3,31
12,5	8,49	7,98	7,07
25	9,21	8,75	7,68
50	11,51	9,76	9,20
75	13,27	11,21	11,09
87,5	14,42	12,96	13,45
100	21,48	19,00	19,86

ŘÍKANKA – Délka úseků řeči (*ridr*)

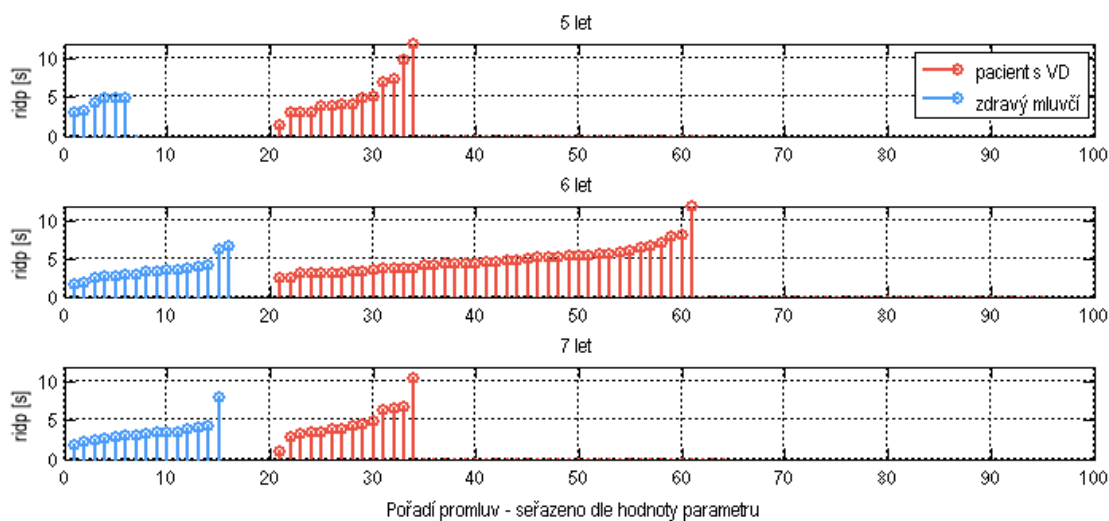
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Nižší hodnota	Nekompletní promluva – chybí verše či slova, rychle odříkané – špatná artikulace	1
Vyšší hodnota	Pomalé vyslovování, špatná artikulace	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	3,95	3,41	1,91
12,5	4,97	4,39	3,73
25	5,50	4,96	4,53
50	7,04	5,91	5,50
75	7,47	6,73	6,63
87,5	8,23	7,85	7,04
100	9,51	9,26	9,96

ŘÍKANKA – Délka úseků pauz (*ridp*)

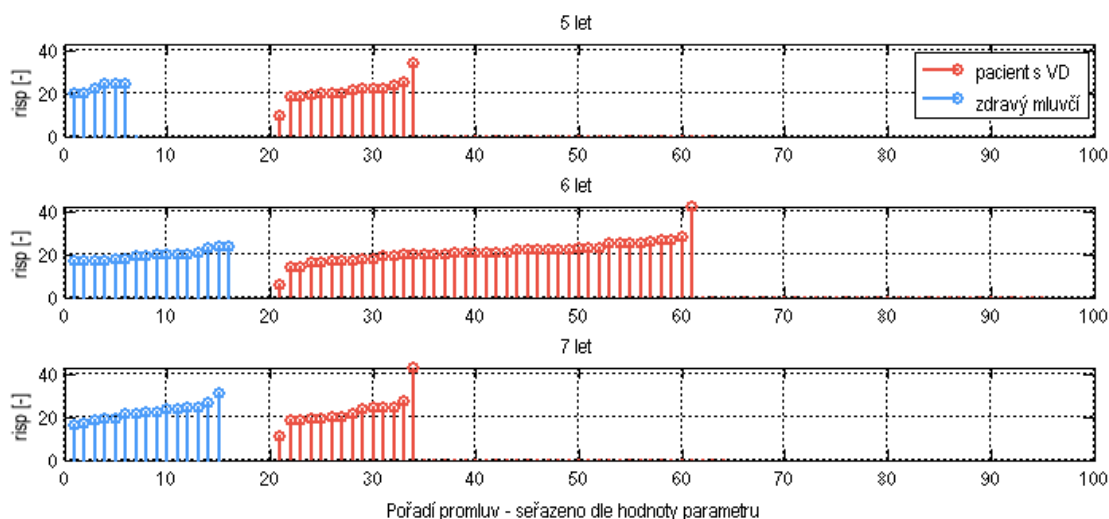
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Nižší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace	1
Vyšší hodnota	Pomalé vybavování říkanky	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	1,43	0,89	1,40
12,5	3,00	2,63	2,65
25	3,43	3,06	3,08
50	4,80	4,02	3,78
75	5,39	4,91	4,46
87,5	7,04	6,44	6,02
100	11,97	11,86	11,79

ŘÍKANKA – Počet úseků pauz (*risp*)

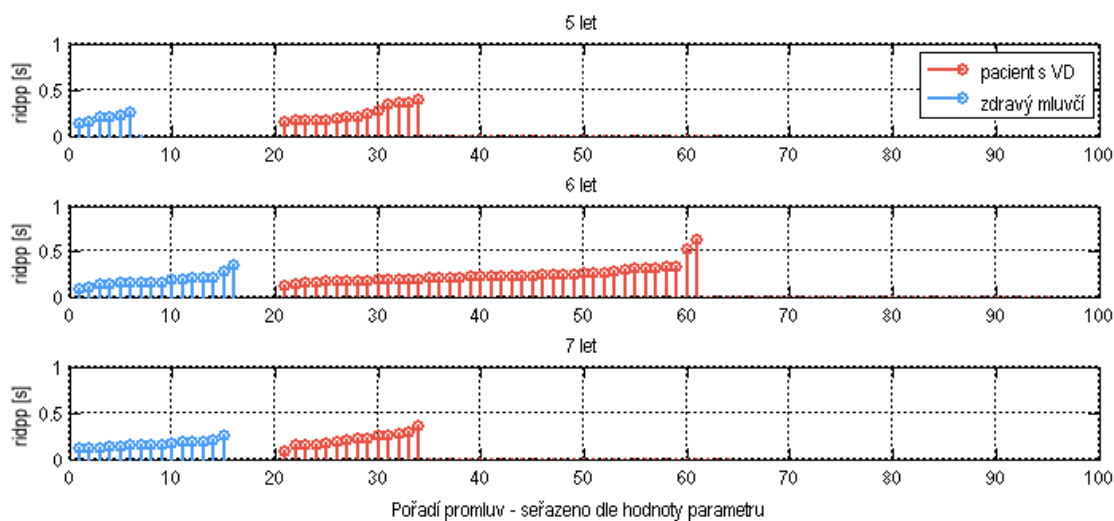
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Méně pauz	Rychle odříkané – špatná artikulace	1
Více pauz	Pauzy mezi slabikami (ve víceslabičných slovech)	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	9,00	6,00	8,00
12,5	17,50	16,50	16,00
25	19,50	17,50	18,00
50	21,00	20,50	20,00
75	22,00	23,50	23,00
87,5	24,50	26,50	26,00
100	43,00	43,00	32,00

ŘÍKANKA – Průměrná délka pauzy (*ridpp*)

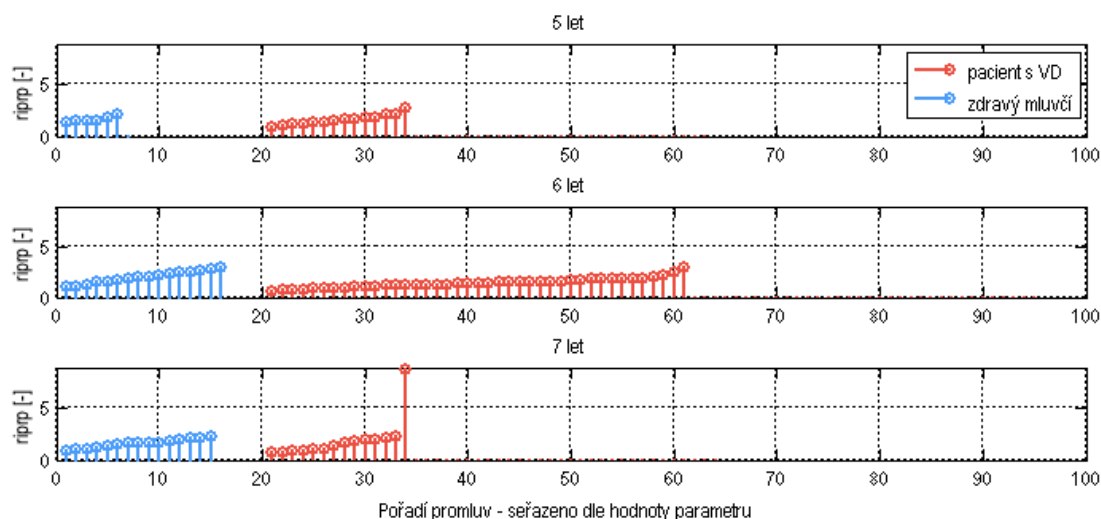
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Krátké pauzy	Málo nebo krátké pauzy – rychle odříkané	1
Dlouhé pauzy	Mnoho a dlouhé pauzy – pomalé vybavování říkanky	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,12	0,08	0,11
12,5	0,16	0,14	0,13
25	0,18	0,15	0,15
50	0,21	0,19	0,17
75	0,26	0,24	0,23
87,5	0,30	0,30	0,34
100	0,35	0,63	0,49

ŘÍKANKA – Poměr řeč/pauza (*riprp*)

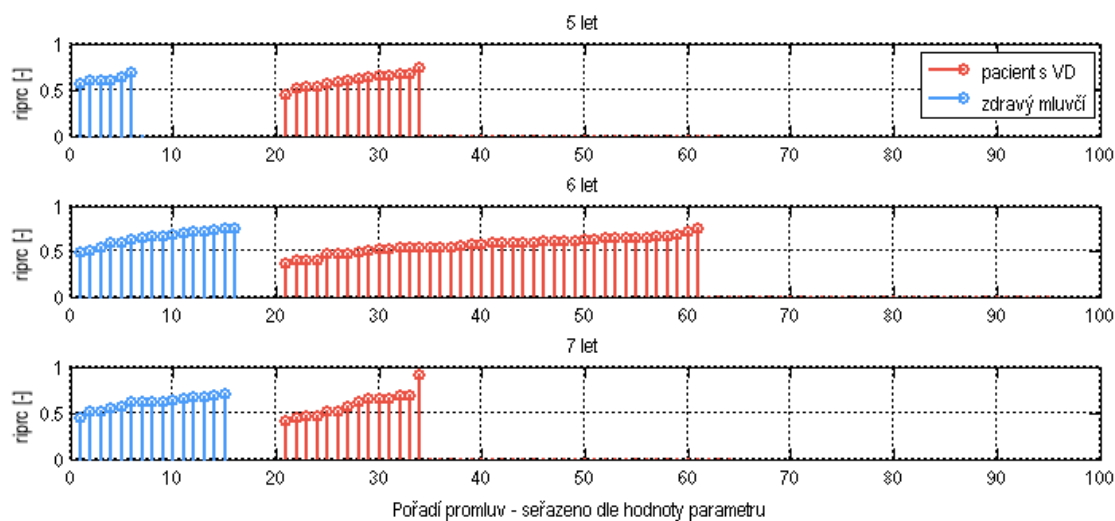
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí (poměr řeč/pauza 2/1)	0
Nižší hodnota	Pomalé vybavování říkanky, hodně pauz v promluvě	1
Vyšší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace, málo pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,79	0,57	0,56
12,5	0,99	0,83	0,91
25	1,15	1,06	1,11
50	1,47	1,54	1,57
75	1,75	1,97	1,79
87,5	2,15	2,17	1,93
100	2,86	8,81	2,30

ŘÍKANKA – Poměr řeč/celá promluva (*riprc*)

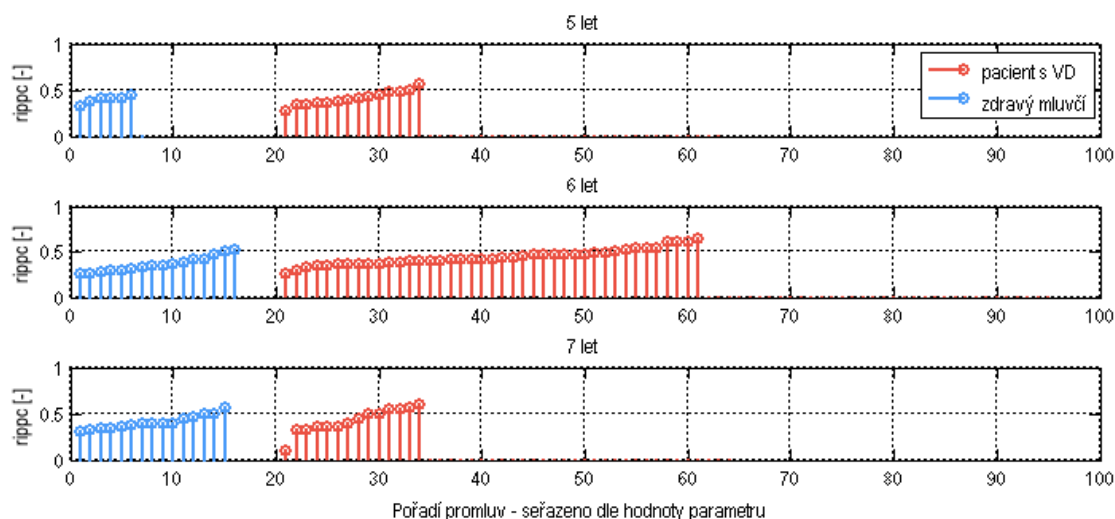
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí (poměr řeč/pauza 2/1)	0
Nižší hodnota	Pomalé vybavování říkanky, hodně pauz v promluvě	1
Vyšší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace, málo pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,44	0,36	0,36
12,5	0,50	0,45	0,48
25	0,54	0,52	0,53
50	0,60	0,61	0,61
75	0,64	0,66	0,64
87,5	0,68	0,68	0,66
100	0,74	0,90	0,70

ŘÍKANKA – Poměr pauza/celá promluva (*rippc*)

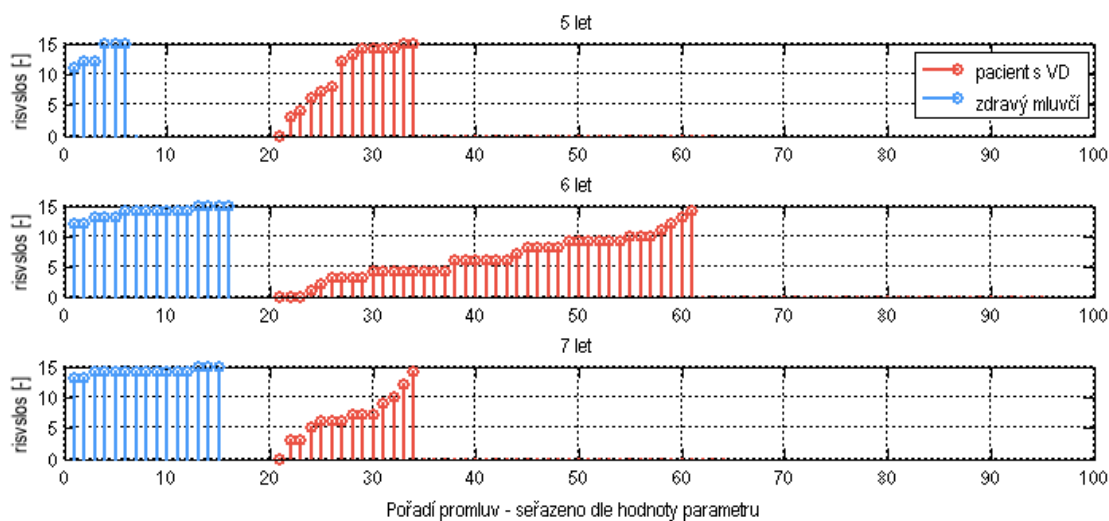
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí (poměr řeč/pauza 2/1)	0
Nižší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace, málo pauz v promluvě	1
Vyšší hodnota	Pomalé vybavování říkanky, hodně pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,26	0,10	0,30
12,5	0,32	0,32	0,34
25	0,36	0,34	0,36
50	0,40	0,39	0,39
75	0,46	0,48	0,47
87,5	0,50	0,55	0,52
100	0,56	0,64	0,64

ŘÍKANKA – Počet srozumitelných slov v promluvě (*risvslos*)

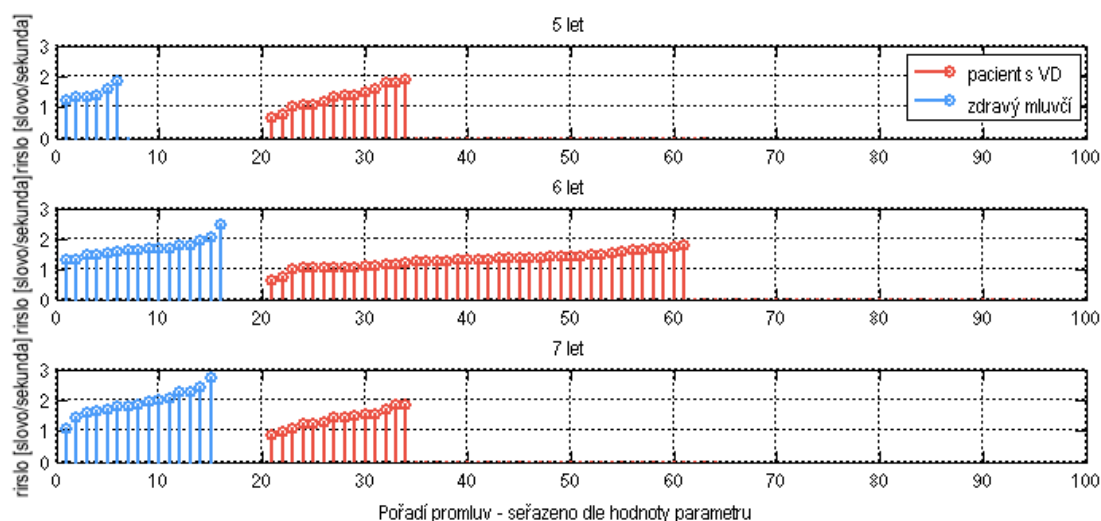
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí (říkanka obsahuje 15 slov)	0
Více slov	Pauzy mezi slabikami	1
Méně slov	Rychle odříkané – špatná artikulace, nekompletní promluva – chybí slova	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,00	0,00	0,00
12,5	2,50	3,50	6,88
25	4,00	5,50	8,00
50	7,00	9,00	11,00
75	9,00	13,00	14,00
87,5	15,00	14,00	14,00
100	15,00	15,00	15,00

ŘÍKANKA – Rychlost artikulace (*rirslo*)

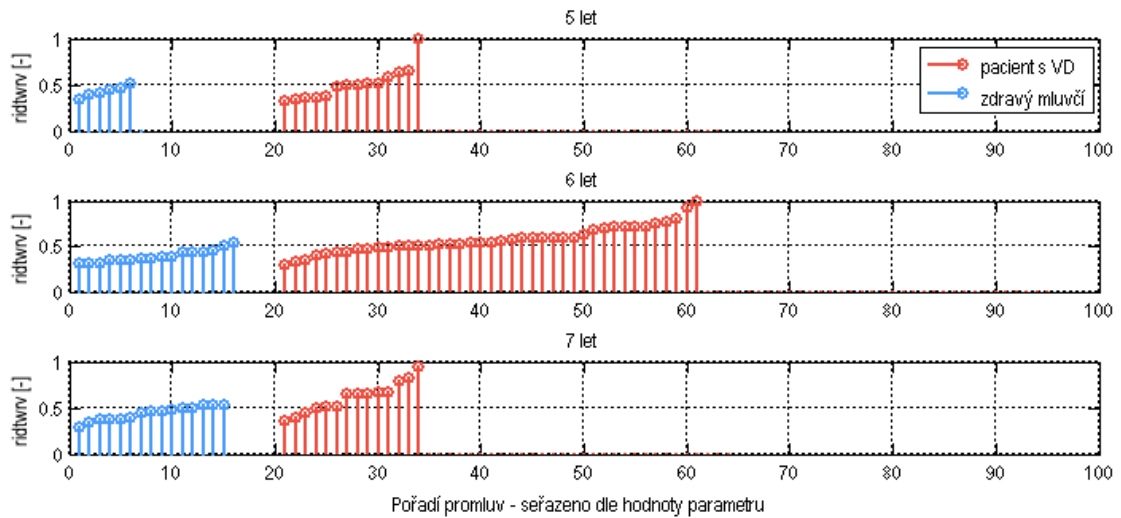
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí (standardní doba reprodukce říkanky s 15 slovy – cca 10 sekund)	0
Rychlejší promluva	Rychle odříkané – špatná artikulace	1
Pomalejší promluva	Pomalé vybavování říkanky, více pauz v promluvě, delší slabiky	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,65	0,61	0,81
12,5	1,02	1,04	1,11
25	1,05	1,24	1,34
50	1,22	1,45	1,51
75	1,36	1,64	1,79
87,5	1,65	1,79	1,99
100	1,85	2,44	2,70

ŘÍKANKA – Míra nesrozumitelnosti promluvy (*ridtwrv*)

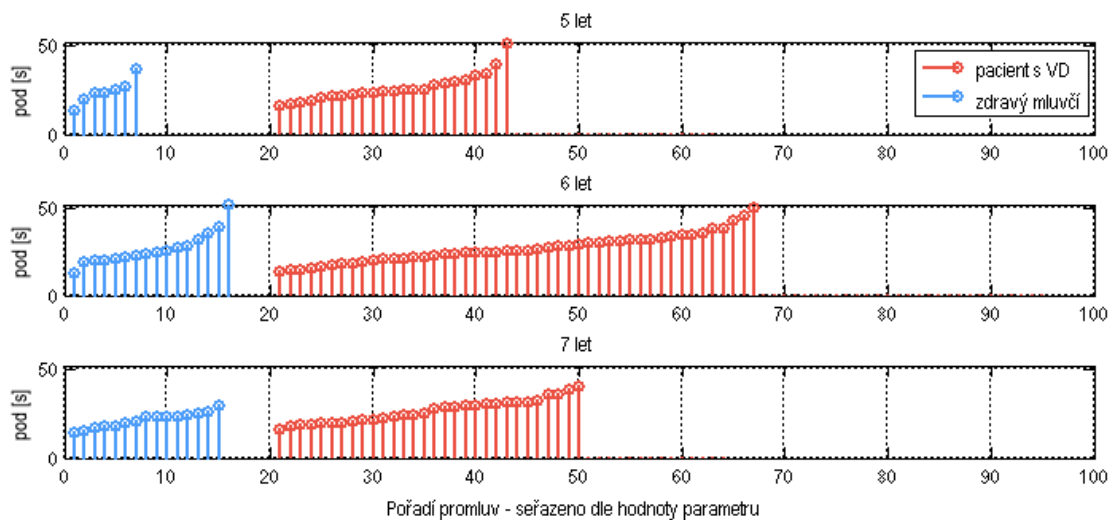
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Vyšší neshoda	Špatná artikulace, zapatlané promluvy	1
Vysoká neshoda	Užití nesprávných slov, nesrozumitelné vyjádření, zkomoleniny	2



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,33	0,29	0,32
12,5	0,39	0,36	0,36
25	0,47	0,41	0,40
50	0,53	0,50	0,50
75	0,60	0,65	0,60
87,5	0,69	0,73	0,67
100	1,00	0,93	0,96

POPIS – Délka promluvy (*pod*)

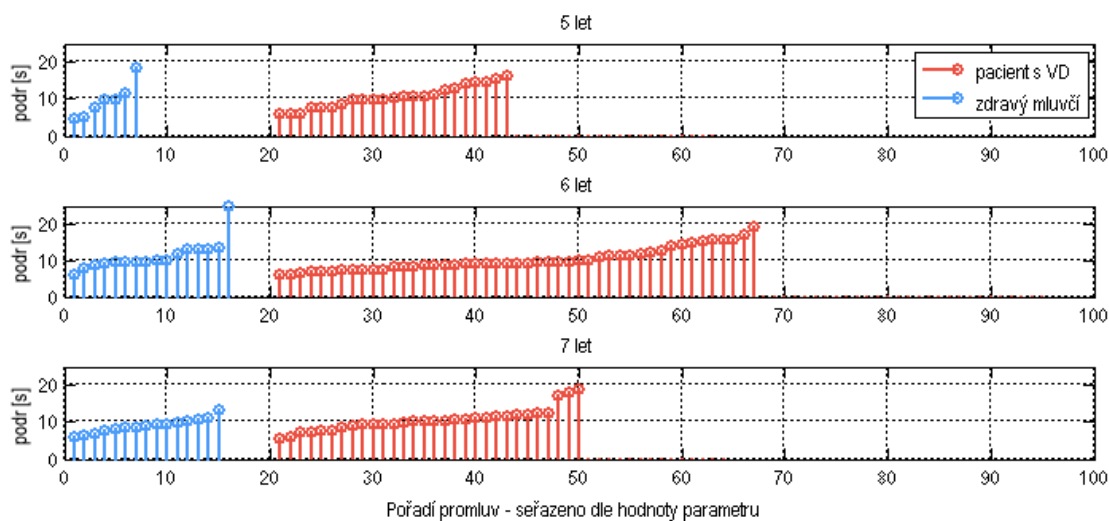
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Kratší promluva	Nekompletní promluva – chybí verše či slova, rychle odříkané – špatná artikulace	1
Delší promluva	Pomalé vybavování říkanky, více pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	12,65	12,57	10,39
12,5	17,83	18,19	18,25
25	21,37	19,85	20,13
50	24,58	24,64	22,85
75	31,21	30,94	27,30
87,5	37,02	33,55	33,57
100	49,96	51,57	43,56

POPIS – Délka řečových úseků (*podr*)

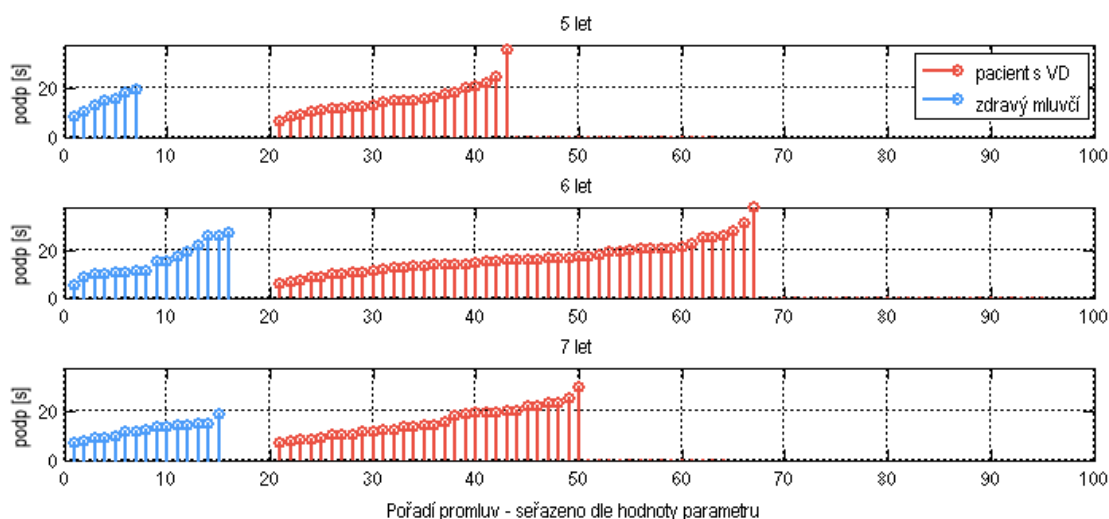
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Delší promluva	Větší obsah řečových úseků, podrobnější popis	0
Kratší promluva	Málo užitých slov	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	4,41	5,27	1,73
12,5	6,58	7,20	6,85
25	7,49	8,51	7,65
50	9,66	9,60	9,59
75	12,50	12,17	11,49
87,5	14,50	14,33	12,61
100	18,18	24,78	21,50

POPIS – Délka úseků pauz (*podp*)

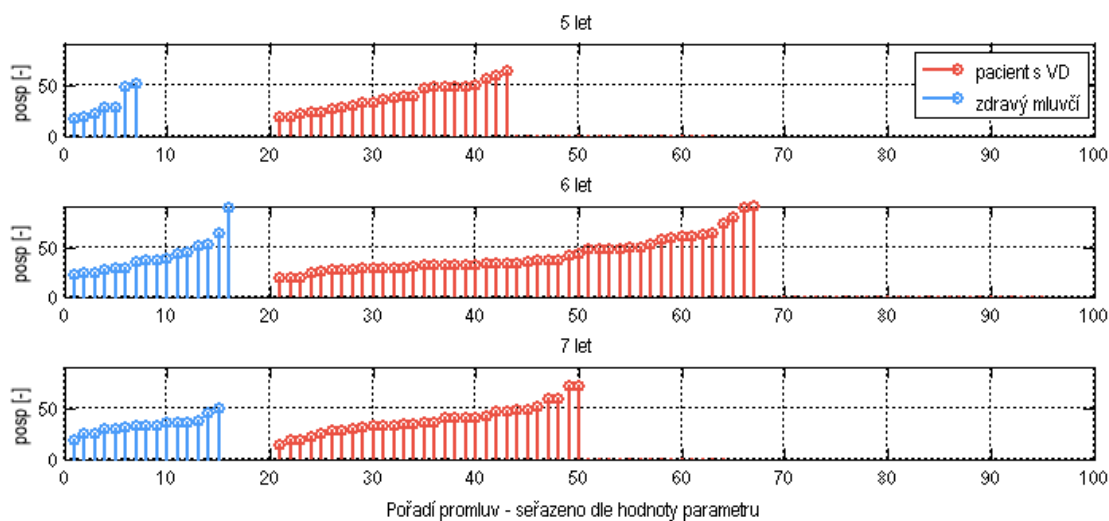
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Nižší hodnota	Méně pauz v projevu, rychlá artikulace	1
Vyšší hodnota	Více pauz mezi slovy	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	5,69	4,82	5,18
12,5	9,78	8,82	8,00
25	12,27	10,56	11,13
50	15,15	14,60	13,28
75	19,57	19,28	17,41
87,5	24,91	21,43	22,84
100	37,53	29,59	31,11

POPIS – Počet úseků pauz (*posp*)

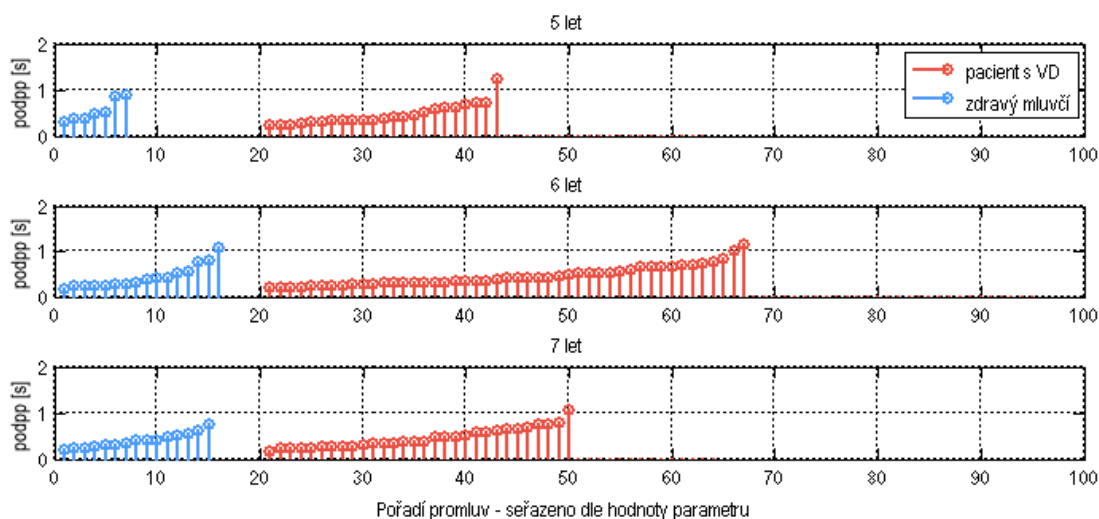
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Málo pauz	Rychle odříkané – špatná artikulace	1
Hodě pauz	Pauzy mezi slabikami (ve víceslabičných slovech)	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	17,00	13,00	13,00
12,5	25,00	24,00	22,13
25	29,00	28,25	26,00
50	35,50	36,00	33,00
75	51,00	45,00	41,25
87,5	60,00	53,75	48,75
100	80,00	92,00	92,00

POPIS – Průměrná délka pauzy (*podpp*)

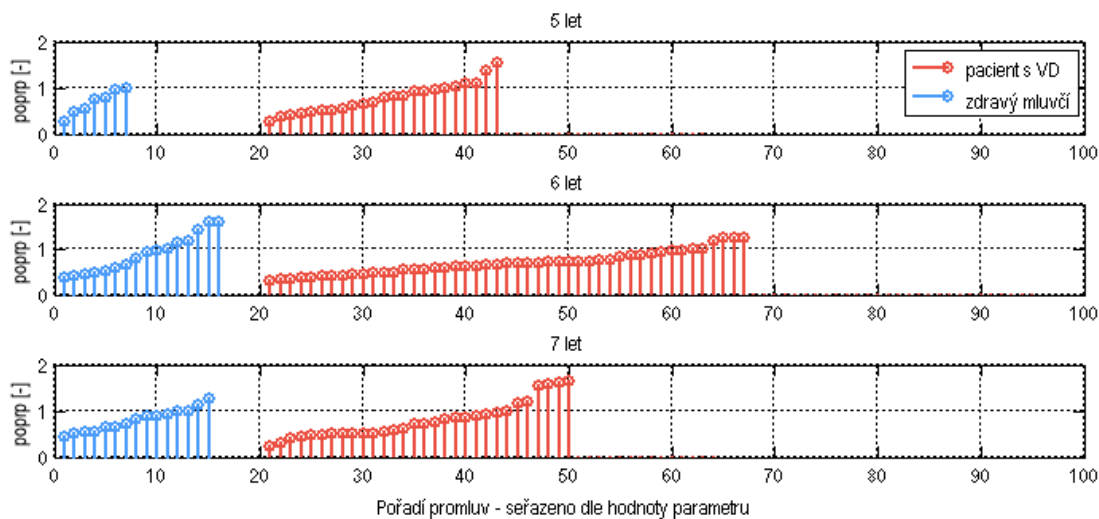
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Krátké pauzy	Málo nebo krátké pauzy – rychle odříkané	1
Dlouhé pauzy	Mnoho a dlouhé pauzy – pomalé vybavování říkanky	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,15	0,17	0,14
12,5	0,28	0,23	0,26
25	0,31	0,27	0,31
50	0,38	0,38	0,38
75	0,54	0,54	0,54
87,5	0,68	0,70	0,70
100	1,21	1,08	1,59

POPIS – Poměr řeč/pauza (*poprp*)

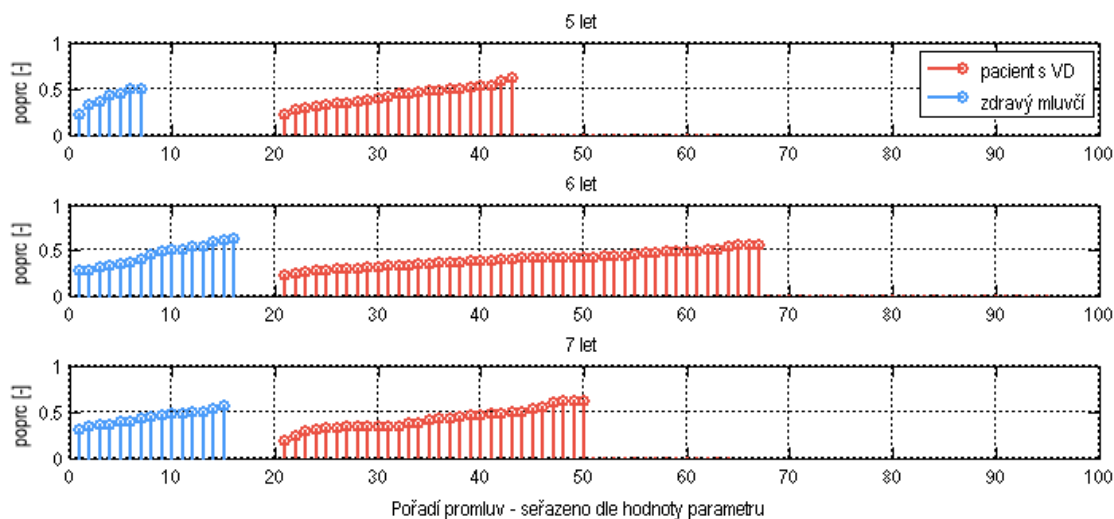
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Vyšší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace, málo pauz v promluvě	1
Nižší hodnota	Pomalé vybavování slov, hodně pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,27	0,23	0,08
12,5	0,38	0,43	0,41
25	0,46	0,51	0,52
50	0,64	0,70	0,71
75	0,84	0,97	0,98
87,5	0,96	1,23	1,10
100	1,43	1,63	1,78

POPIS – Poměr řeč/celá promluva (*poprc*)

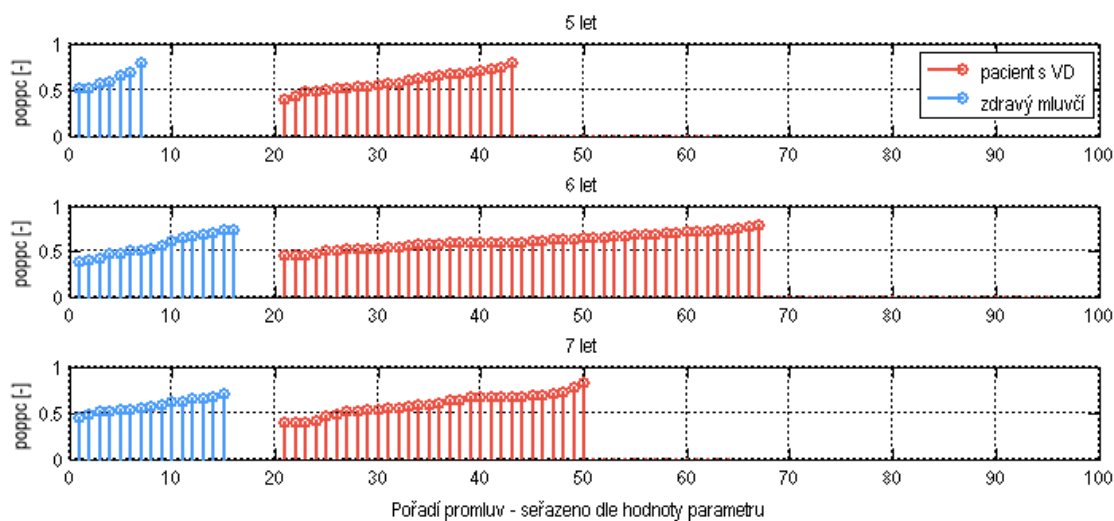
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Vyšší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace, málo pauz v promluvě	1
Nižší hodnota	Pomalé vybavování slov, hodně pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,21	0,19	0,08
12,5	0,28	0,30	0,29
25	0,32	0,34	0,34
50	0,39	0,41	0,42
75	0,46	0,49	0,49
87,5	0,49	0,55	0,52
100	0,59	0,62	0,64

POPIS – Poměr pauza/celá promluva (*poppc*)

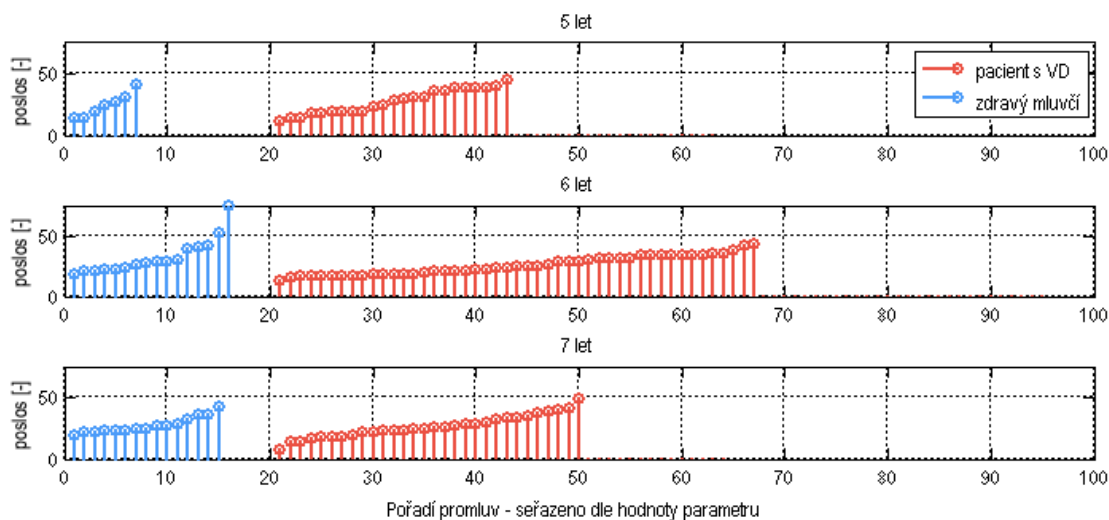
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Vyšší hodnota	Pomalé vybavování říkanky, hodně pauz v promluvě	1
Nižší hodnota	Rychle odříkané – špatná artikulace, málo pauz v promluvě	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,41	0,38	0,36
12,5	0,51	0,45	0,48
25	0,54	0,51	0,51
50	0,61	0,59	0,58
75	0,68	0,66	0,66
87,5	0,72	0,70	0,71
100	0,79	0,81	0,92

POPIS – Počet slov (*pos/os*)

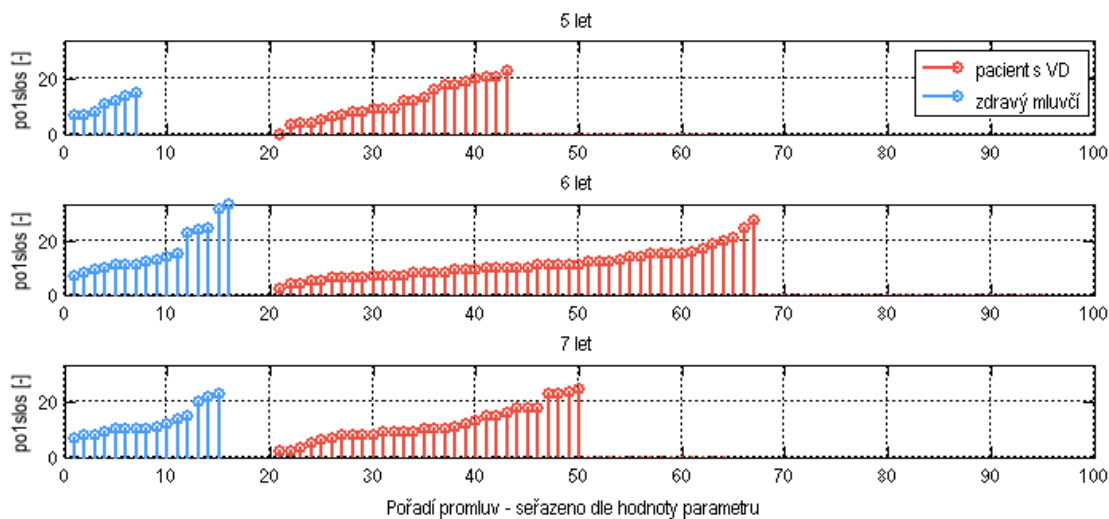
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Sekvence 9 obrázků – norma 27 a více slov (tj. min. 3 slova na obrázek)	0
Méně slov	Použití podmětu a přísudku ve větě, použití dalších větných členů	1
Málo slov	Použití podmětu a přísudku (označení obrázku podstatným jménem, zájmenem a slovesem) či pouze přísudku (označení obrázku slovesem)	2



Percentil	5 let	6 let	7let
0	11,00	7,00	9,00
12,5	16,00	17,00	17,00
25	18,00	19,25	19,00
50	25,00	24,00	26,00
75	33,50	31,75	32,00
87,5	38,00	37,13	36,88
100	52,00	75,00	55,00

POPIS – počet 1-slabičných slov (*po1slos*)

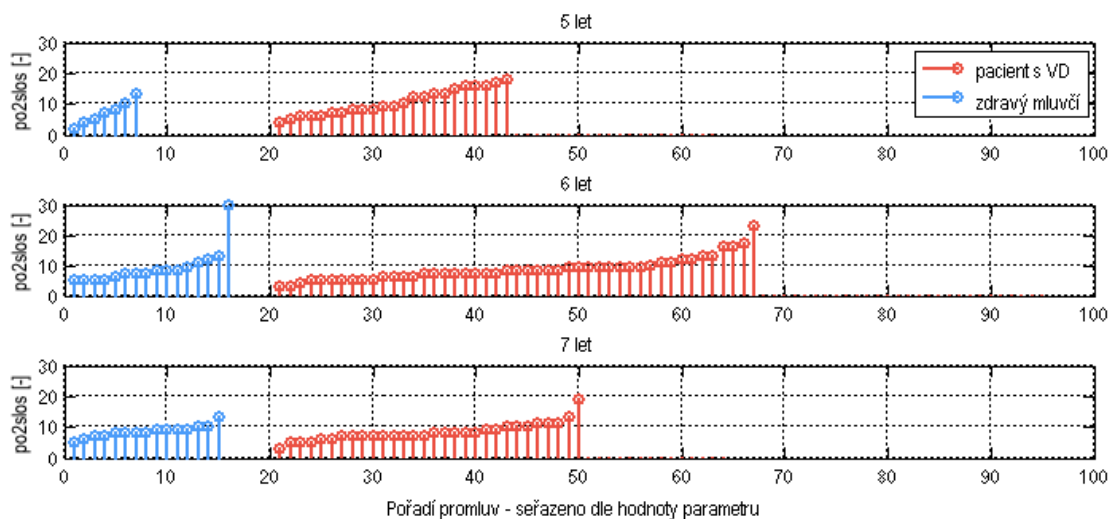
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma < 33%	Projev obsahuje minimálně 1-slabičná slova, převážně obsahuje slova víceslabičná	0
33% < hodnota < 66%	Projev obsahuje 1-slabičná i víceslabičná slova	1
66% < hodnota	Projev obsahuje převážně 1-slabičná slova, projev obsahuje málo slov	2



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,00	2,00	1,00
12,5	4,50	5,88	5,13
25	6,00	8,00	7,00
50	10,50	10,00	10,00
75	15,00	15,00	13,00
87,5	20,00	21,00	17,75
100	32,00	34,00	29,00

POPIS – četnost 2-slabičných slov (*po2slos*)

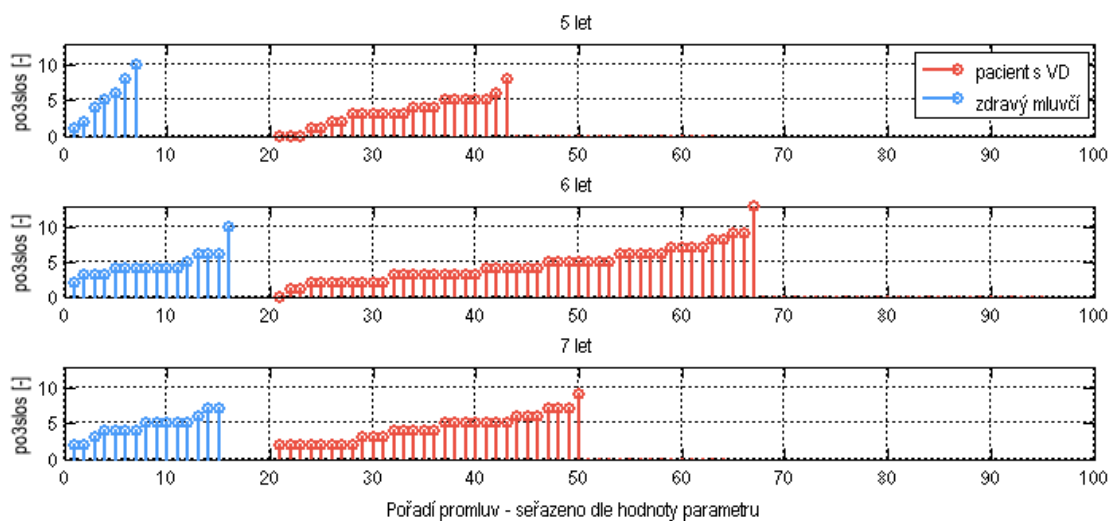
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
33% < Norma < 66%	Projev obsahuje málo 2-slabičných slov	0
66% < hodnota	Projev obsahuje pro každý obrázek min. jedno 2-slabičné slovo	1
Hodnota < 33%	Projev obsahuje převážně 2-slabičná slova	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	3,00	3,00	4,00
12,5	5,00	5,00	6,00
25	6,00	6,25	7,00
50	8,00	8,00	8,00
75	12,50	10,00	10,00
87,5	15,50	12,00	13,88
100	18,00	30,00	20,00

POPIS – četnost 3-slabičných slov (*po3slos*)

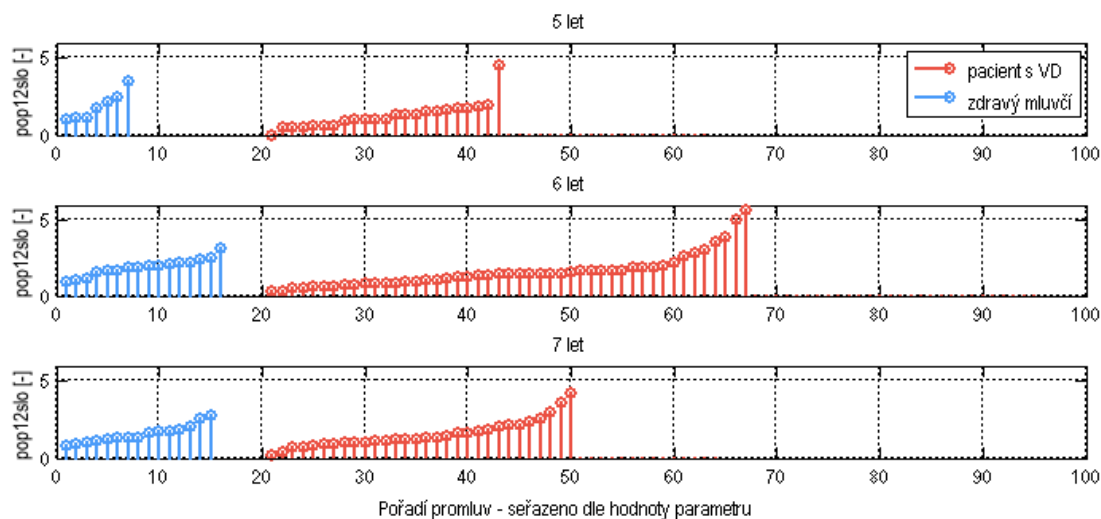
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma > 66%	Projev obsahuje převážně 3-slabičná slova, spojky a předložky	0
33% < hodnota < 66%	Projev obsahuje několik 3-slabičných slov, občas předložky a spojky	1
Hodnota < 33%	Projev obsahuje minimálně 3-slabičná slova	2



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,00	1,00	0,00
12,5	1,00	2,00	2,00
25	2,00	3,00	3,00
50	3,50	5,00	4,00
75	5,50	5,75	6,00
87,5	7,50	7,00	7,00
100	10,00	13,00	11,00

POPIS – poměr počtu 1-slabičných a 2-slabičných slov (*pop12slo*)

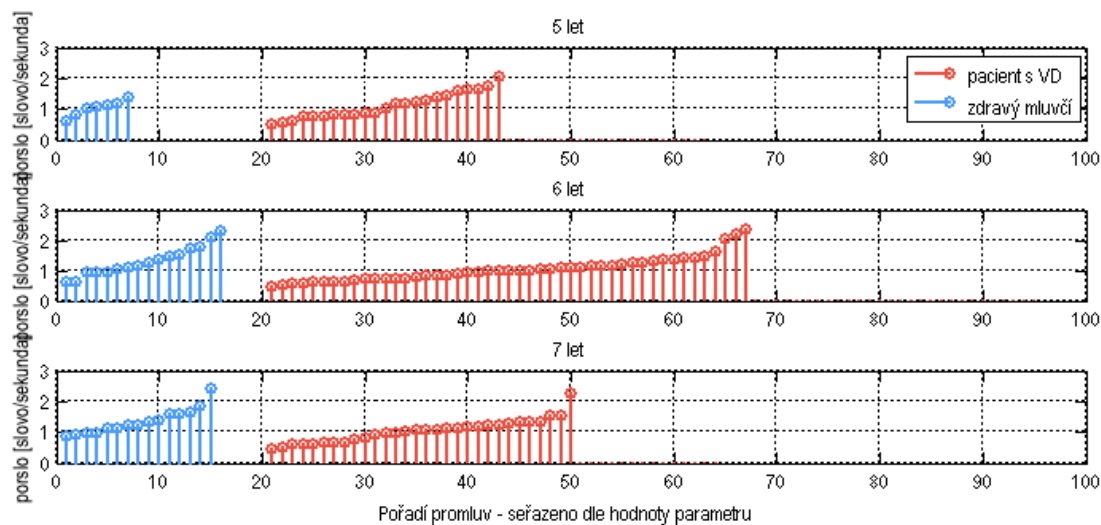
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí – projev obsahuje méně 1-slabičných slov	0
Vyšší hodnota	V projevu převažují jednoslabičná slova	1
Vysoká hodnota	Projev obsahuje převážně 1-slabičná slova	2



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,00	0,20	0,13
12,5	0,53	0,66	0,45
25	0,65	1,00	0,76
50	1,13	1,40	1,25
75	1,85	1,80	1,68
87,5	2,43	2,38	2,24
100	5,67	3,80	3,50

POPIS – rychlost promluvy (*porslo*)

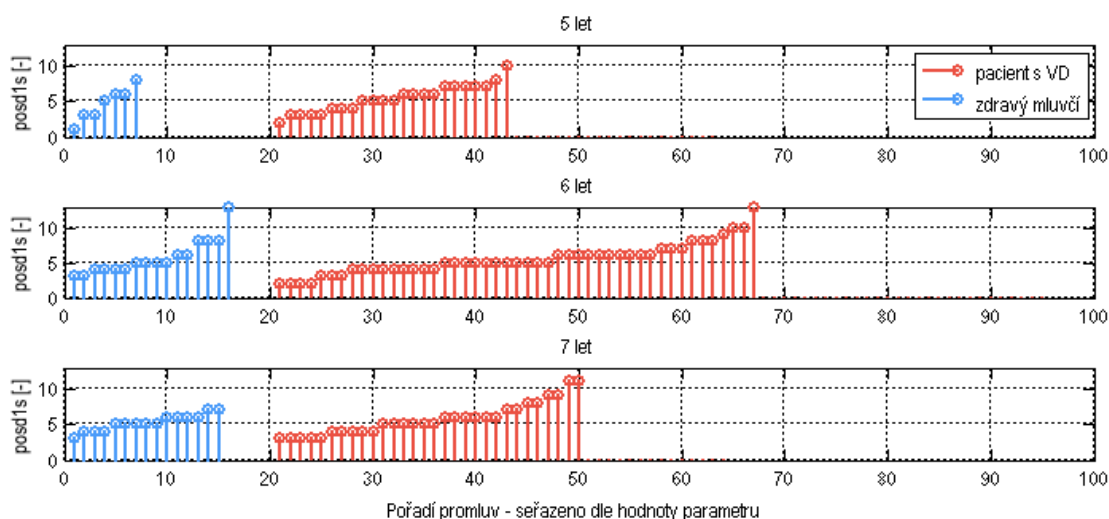
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Rychlejší promluva	Rychle odříkané – špatná artikulace	1
Pomalejší promluva	Pomalé vybavování slov, více pauz v promluvě, delší slabiky	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,44	0,46	0,36
12,5	0,60	0,60	0,73
25	0,75	0,74	0,83
50	0,94	1,05	1,05
75	1,29	1,30	1,30
87,5	1,51	1,46	1,44
100	2,27	2,39	2,04

POPIS – počet podstatných jme (*posd1s*)

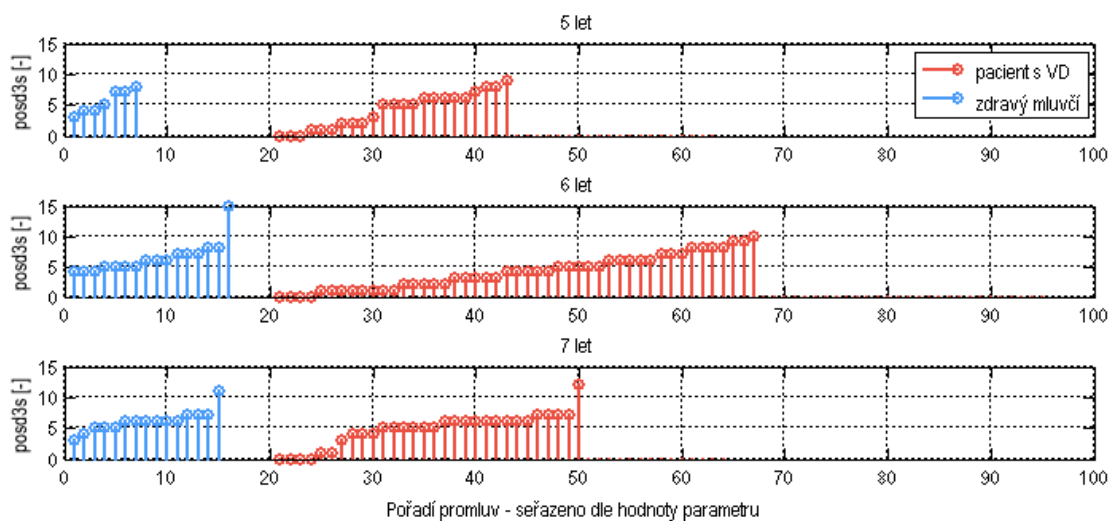
SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Méně podst. jmen	Nahrazení slov jinými slovními druhy – především zájmeny	1



Percentil	5 let	6 let	7let
0	2,00	2,00	2,00
12,5	3,00	3,00	3,00
25	4,00	4,00	4,00
50	5,00	5,00	5,00
75	6,00	7,00	6,00
87,5	8,00	8,00	7,88
100	10,00	13,00	11,00

POPIS – počet zájmen (posd3s)

SLEDOVANÝ JEV	PŘEDPOKLAD	HODNOCENÍ
Norma	Zdravý mluvčí	0
Méně zájmen	Nahrazení slov jinými slovními druhy	1
Více zájmen	Zájmena (osobní a ukazovací) nahrazují jiné slovní druhy	1



Pořadí promluv - seřazeno dle hodnoty parametru

Percentil	5 let	6 let	7let
0	0,00	0,00	0,00
12,5	0,00	1,00	1,00
25	1,00	3,00	2,75
50	3,50	5,00	5,00
75	7,50	6,00	6,00
87,5	8,00	7,00	8,00
100	10,00	15,00	15,00

PŘÍLOHA 9: Obsah příloženého DVD

1. DATABÁZE PROMLUV

- **Vokály izolované:** A, E, I, O, U
- **Vokály extrahované:** A, E, I, O, U
- **Sibilanty izolované:** S, SH
- **Sibilanty extrahované:** S, SH
- **Slova:** Babička, Čokoláda, Fotbalista, Hamburger, Ježek, Košile, Máma, Popelnice, Rákosníček, Ředkvička, Silnice, Sluníčko, Ucho, Velryba
- **Říkanka:** Spontánní, Spontánní – špatně nahrané, S pomocí
- **Spontánní popis:** Spontánní, Spontánní – špatně nahrané, S pomocí

2. SUBJEKTIVNÍ POSLECHOVÉ TESTY

- **SPT1 – Hodnocení logopedického věku zdravých mluvčích**
 - TEST1: Nahrávky 1-193, TEST1 Formulář pro záznam odpovědí, Etiketa CD
 - TEST2: Nahrávky 1-193, TEST2 Formulář pro záznam odpovědí, Etiketa CD
 - Výsledky: TEST1 Výsledky hodnotitelů, TEST2 Výsledky hodnotitelů
- **SPT2 – Hodnocení logopedického věku mluvčích s vývojovou dysfázií a závažnosti poruchy**
 - TEST1: Nahrávka – celý test, TEST1 Formulář pro záznam odpovědí, Etiketa CD
 - TEST2: Nahrávka – celý test, TEST2 Formulář pro záznam odpovědí, Etiketa CD
 - Výsledky: TEST1 Výsledky hodnotitelů, TEST2 Výsledky hodnotitelů
- **SPT3 – Hodnocení závažnosti vývojové dysfázie**
 - TEST: Nahrávky 1-371, Podklady pro pořizování nahrávek, TEST Formulář pro záznam odpovědí, Etiketa DVD
 - Výsledky: TEST Výsledky hodnotitelů, Kategorie promluv dětí ve věku 5-7 let

3. AKUSTICKÉ ANALÝZY

- **Vokály:** Analýza izolovaných vokálů, Analýza extrahovaných vokálů, Analýza porovnávání vokálů
- **Sibilanty:** Analýza izolovaných sibilant, Analýza extrahovaných sibilant, Analýza porovnávání sibilant
- **Slova:** Analýza izolovaných slov
- **Říkanka:** Analýza říkanky
- **Spontánní popis:** Analýza spontánního popisu

4. DISERTAČNÍ PRÁCE

- **Text disertační práce**
- **Tabulky z příloh disertační práce**
- **Teze k disertační práci**