UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA MATEMATICKÉ ANALÝZY A APLIKACÍ MATEMATIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

SPOLEHLIVOST VÝPOČTŮ V KVANTITATIVNÍ LINGVISTICE

Vedoucí diplomové práce: **prof. RNDr. dr hab. Jan Andres, DSc.**

Vypracoval: **Bc. Martin Ondra**

Studijní program: N1103 Aplikovaná matematika

Studijní obor: Aplikace matematiky v ekonomii

Forma studia: prezenční

Rok odevzdání: 2016

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Autor: Bc. Martin Ondra

Název práce: SPOLEHLIVOST VÝPOČTŮ V KVANTITATIVNÍ LINGVISTICE

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra matematické analýzy a aplikací matematiky

Vedoucí práce: prof. RNDr. dr hab. Jan Andres, DSc.

Rok obhajoby: 2016

Abstrakt: Cílem diplomové práce je především analýza statistických kritérií, které zaručují spolehlivost výpočtů v kvantitativní lingvistice. Hlavním prostředkem je tzv. Menzerathův-Altmannův zákon a jeho modifikace. Ověření zmíněné spolehlivosti souvisí s výpočtem parametrů tohoto zákona. Pro popis jazykové množiny vycházíme z fraktální analýzy vhodného textu. Vybraná statistická kritéria na analyzovaném textu ověřují vhodnost fraktální analýzy. Bude rovněž zmíněna formální souvislost se Zipfovým-Mandelbrotovým zákonem.

Klíčová slova: kvantitativní lingvistika, Menzerathův-Altmannův zákon, Zipfův-Mandelbrotův zákon, fraktální analýza, fraktální dimenze, jazykový fraktál, stupeň sémantičnosti, statistická kritéria, jazykové úrovně

Počet stran: 81

Počet příloh: 9

Jazyk: český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author: Bc. Martin Ondra

Title: ACCURACY OF CALCULATIONS IN QUANTITATIVE LINGUISTICS

Type of thesis: Diploma thesis

Department: Department of Mathematical Analysis and Applications of Mathematics

Supervisor: prof. RNDr. dr hab. Jan Andres, DSc.

The year of presentation: 2016

Abstract: The aim of the thesis is primarily an analysis of the statistical criteria which guarantee the reliability of the calculations in quantitative linguistics. The main tool is Menzerath-Altmann law and its modifications. Verifying the mentioned reliability is related to the calculation of the parameters of this law. The fractal analysis of a given text is used for a description of the language set. Selected statistical criteria verify the suitability of fractal analysis on a given text. It will be also mention a formal connection with Zipf-Mandelbrot law.

Key words: quantitative linguistics, Menzerath-Altmann law, Zipf-Mandelbrat law, fractal analysis, fractal dimension, language fractal, degree of semanticity, statistics criteria, linguistics levels

Number of pages: 81

Number of appendices: 9

Language: Czech

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. dr hab. Jana Andrese, DSc. a že jsem v seznamu literatury uvedl všechny použité zdroje.

V Olomouci dne 18. dubna 2016

Poděkování

Mé poděkování patří především vedoucímu mé diplomové práce prof. RNDr. dr hab. Janu Andresovi, DSc. za inspiraci, ochotu a především drahocenný čas, který mi v průběhu celé práce věnoval. Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Martině Benešové, Ph. D., která mi byla nápomocna v lingvistických záležitostech. V neposlední řadě patří mé poděkování rodině, která mě po celou dobu mého studia ve všech ohledech podporovala.

Obsah

Úvod

Matematika, jakožto vědní disciplína, která je základem mnoha dalších přírodních věd, nachází stále nepřeberná uplatnění v takových oblastech, jako například medicína, informatika, ekonomie, apod. Využití matematiky v technických oblastech a přírodních vědách je poměrně intuitivní záležitostí. V dnešní době ovšem existuje také velká řada humanitně orientovaných disciplín, ve kterých má matematika spolu s jejími aplikacemi již vybudovánu pevnou pozici. Příkladem takovéto oblasti může být lingvistika, jakožto věda zkoumající přirozený jazyk.

V rámci lingvistiky je možné se setkat s mnoha podobory, zkoumající jazyk z mnoha hledisek. Jedním z těchto podoborů je právě matematická lingvistika, jakožto vědní disciplína na pomezí matematiky a lingvistiky. Tato diplomová práce se bude týkat oboru, který je součástí matematické lingvistiky, konkrétně lingvistiky kvantitativní.

Cílem této práce bude nejprve seznámit čtenáře s kvantitativní lingvistikou jakožto vědní disciplínou, dále její historií a také vývojem. Následně bude nutné uvést základní pojmy, se kterými tato věda pracuje a také popsat hlavní zákony spolu s prostředky, o které se tato věda opírá. Tyto zákony budou dále základem praktické části, která bude obsahovat konkrétní příklad s kompletním popisem všech vstupů a výstupů, jež bude aplikován na dané zákony.

Největší důraz v této práci bude kladem na podrobný a dobře strukturovaný popis statistických kritérií, které by nám měly zajistit spolehlivost výpočtů v rámci kvantitativní lingvistiky. Prostřednictví softwaru MA (Version 2.11.0.0) bude provedena fraktální analýza dodaného textu a to s využitím Menzerathova-Altmannova zákona (a jeho modifikací), jakožto základního stavebního kamene kvantitativní lingvistiky. Význam všech statistických veličin bude popsán v teoretické části, praktická část bude obsahovat konkrétní hodnoty, jejichž interpretace bude objasněna, jak z lingvistického, tak i matematického úhlu pohledu. Dalším významným zákonem bude Zipfův-Mandelbrotův zákon, který by měl poukázat na spojitost mezi jazykovou a fraktální množinou, a to na základě teorie i prostřednictvím konkrétních výpočtů, které budou také součástí praktické části.

1. Úvod do kvantitativní lingvistiky

V následující části této práce půjde nejprve o krátké seznámení s matematickou lingvistikou, jakožto odvětvím lingvistiky a následně, jak již bylo předznamenáno v úvodu, popisem lingvistiky kvantitativní. Následovat bude shrnutí vývoje této vědy a uvedení významných osobností, kteří se zasloužili a rozvoj této disciplíny. Spolu s tím budou uvedeny současné i možné budoucí praktické aplikace.

1.1. Matematická lingvistika: pomezní disciplína lingvistiky

Lingvistiku, jakožto vědu zkoumající přirozený jazyk, není třeba dále představovat. Jako každá, takto rozsáhlá vědní disciplína, je rozdělena do řady podoborů. V rámci vývoje lingvistiky lze od 50. let minulého století zaznamenat tendenci přesunu k tzv. pomezním disciplínám, mezi které řadíme psycholingvistiku, neurolingvistiku, sociolingvistiku, etnolingvistiku, matematickou lingvistiku, apod. Zde je třeba zdůraznit, že výrazem „pomezní" není v žádném případě myšleno okrajový. Slovo pomezní by mělo vyjadřovat skutečnost propojování klasických vědních disciplín mezi sebou. Právě v lingvistice se od 50. let dostaly tyto pomezní disciplíny mnohokrát do popředí zájmu [1, s. 70-71]. Naše pozornost se týká především disciplíny, která propojuje lingvistiku s matematikou, jež se příznačně jmenuje matematická lingvistika.

Matematická lingvistika se věnuje zkoumání jazyka za použití matematických metod. Především z důvodu různorodého využití matematických metod rozlišujeme v rámci této disciplíny lingvistiku algebraickou a kvantitativní. Algebraickou lingvistiku v určitých případech označujeme jako teorii matematických modelů jazyka a nejčastěji se s ní můžeme setkat v rámci generativní a transformační gramatiky, jejichž zakladatelem je Noam Chomsky. Jedna z části algebraické lingvistiky se zabývá například vytvářením řetězců symbolů, odpovídající jazykovým řetězcům, které zase zastupují jazykové útvary. K vytváření těchto řetězců můžou být definovány jednotky a kategorie nebo substituční vztahy mezi kategoriemi [2, s. 71, 197; 3, s. 23]. Lingvistiku kvantitativní můžeme, na rozdíl od algebraické, chápat jako vědu, založenou především na empirickém testování hypotéz.

1.2. Charakteristika a význam kvantitativní lingvistiky

Na rozdíl od určitých lingvistických oborů, které využívají spíše kvalitativní matematické prostředky, jako například teorii množin, teorii jazyků, topologii, apod. je kvantitativní lingvistika zaměřena spíše na kvantitativní vlastnosti jazyka, které jsou základem pro popis, pochopení vývoje a fungování jazykových systémů a jejich komponent [3].

Existuje velké množství vlastností a procesů v jazyce, které je vhodné detekovat a analyzovat prostřednictvím kvantitativních metod, na základě určitých funkcí a vzájemných vztahů vyjádřených výhradně čísly nebo hodnocením. Mezi tyto vztahy lze zařadit např. závislost délky syntaktických staveb na jejich četnosti, délku výrazu na jeho stáří, dynamiku toku informací v textu v závislosti na jeho délce, apod.

Kvantitativní analýza je zaměřena na jazykové jevy v rámci všech jazykových rovin (lexikální, morfologické, syntaktické, slovotvorné, apod.) a jejich vzájemné vztahy. Kvantifikace všech jevů na zmíněných rovinách ovšem vyžaduje vždy specifickou problematiku a tím i specifické metody pro zkoumání. Je vhodné zdůraznit, že kvantitativní analýza mnohdy vychází z výsledků analýzy kvalitativní.

1.3. Aplikace výsledků kvantitativní lingvistiky

Z osobních zkušeností autora této práce, který zaznamenal pouze malé, popřípadě žádné povědomí (a to i ze strany některých studentů obecné, či aplikované lingvistiky) o tomto oboru a jeho praktickém využití, bylo uváženo za vhodné zde určitá praktická využití zmínit.

Využití, resp. aplikace kvantitativní lingvistiky lze rozdělit do několika oblastí, na aplikace lingvistické, chápané v širších souvislostech, dále pedagogické a také interdisciplinární [4].

1.3.1. Aplikace v oblasti lingvistiky, chápané v širších souvislostech

V první řadě se jedná především o oblast lexikální, kde se často přihlíží na frekvenci slov a také dochází k častému využívání frekvenčních slovníků. Určité dílčí frekvenční slovníky obsahují také kvantitativní charakteristiky slovní zásoby jazyka věcného stylu a jeho složek. Sémantická analýza, částečně stavějící na kvantitativních charakteristikách může ukazovat význam slov v kontextu, vztahy jména a slovesa v kontextu, apod.

Z hlediska kvantitativního dělíme slovní druhy na nominální (substantiva, adjektiva a předložky) a verbální (slovesa, zájmena, adverbia a spojky). Tento fakt má vliv na strukturu slovní zásoby, uspořádání dle frekvence, apod.

Krom vztahů, týkající se frekvence slov, má kvantitativní lingvistika využití například při vypracování vzorců pro zjišťování bohatosti a koncentrace slovníku, ke zjišťování entropie a redundance jazykových jednotek, pro exaktní metody měření informací, popř. pro napodobování textu přirozených jazyků [1, s. 201].

1.3.2. Aplikace v oblasti pedagogiky

Zde taktéž nachází své využití frekvenční slovníky, které jsou jedním z nástrojů, jak pomoci dětem při rozvíjení slovní zásoby v době předškolní docházky. Na základě kvantitativního studia slovní zásoby lze třídit slovní zásobu na slova s frekvencí nejvyšší, střední a nejnižší. Frekvenční slovníky lze dále využit při sestavování učebnic mateřského jazyka, při sestavování čítanek, apod.

Při sestavování čítanek, či poznámek k textům lze využít kvantitativní aspekty při měření slovní zásoby zvolených textů, můžeme odhalovat jejich přístupnost a srozumitelnost žákům, která se bude měnit podle druhu školy, popř. věku žáků.

Podobně při sestavování výkladů v rámci odborných předmětů je možné z kvantitativního hlediska zrevidovat počet termínů, posuzovat počet termínů cizího původu a jejich následné využití v daném oboru. Tento fakt do jisté míry souvisí také s vyučováním cizích jazyků, kdy na základě frekvence lexikálních jevů, především slov, se může vyučování cizích jazyků soustředit především na slova s vysokou frekvencí, které jsou pro žáky snadněji zapamatovatelné, čímž se samotná výuka cizích jazyků může poměrně zefektivnit.

1.3.3. Aplikace interdisciplinární

V rámci interdisciplinárních aplikací vznikla v 60. letech minulého století psycholingvistika, která využívá kvantitativní lingvistiku zejména při práci s jazykovým materiálem pro své výzkumy a experimenty. Kvantitativně zhodnocený materiál pomáhá psychologům např. měřit krátkodobou paměť. Podobným přístupem ke kvantitativním jazykovým datům se taktéž v 60. letech minulého století vydala sociolingvistika. Sociologové s využitím kvantitativní lingvistiky například hodnotí rozdíly v jazyce mužů a žen.

Využití výsledků kvantitativní lingvistiky má své zastoupení také v medicíně a to v případech různých poruch řeči, koktavosti, apod. Do oblasti zájmu medicíny patří také poruchy čtení, dyslexie, což znamená chyby při čtení slov, spojování písmen, poruchy sluchu, které se měří např. počtem slov a jejich frekvencí, počtem funkčních slov, apod.

1.3.4. Využití výsledků kvantitativní lingvistiky do budoucna

Krom současných aplikací kvantitativní lingvistiky lze spatřit poměrně široké využití do budoucna. Mohlo by se jednat o určování totožnosti autora, popř. sporného autorství pomocí frekvenčních dat, kde by se vycházelo z toho, že každý autor má svůj osobitý styl, osobité znaky, které při psaní využívá a na základě kterých by bylo možné určit autorství.

Určité uplatnění lze nalézt také při vyučování cizinců českému jazyku, kdy by bylo možné sestavit určitý katalog s doporučenými knihami, které by byly srovnávány dle míry koncentrovanosti slovníku. Kvantitativní lingvistika by mohla být také užitečná překladatelům, kteří by si díky tabulkám ukazujícím, že daný jazyk obsahuje např. vedlejší věty výrazně častěji než v češtině, mohli ulehčit práci. Lze také uvést, že jedním z možných budoucích využití by mohlo být určení autorova stylu, popř. projekt nejambicióznější a to „rozluštění“ dosud nepřeložených rukopisů a knih [5; 6, s. 1].

1.4. Kvantitativní lingvistika a její hlavní představitelé

Významné představitele, kteří výrazně ovlivnili vývoj kvantitativní lingvistiky lze nalézt také na území České republiky. První část této podkapitoly bude věnována zahraničním osobnostem. Významní čeští lingvisté, věnující se této oblasti, budou zmíněni v části následující.

1.4.1. Zahraniční osobnosti

Dle Luďka Hřebíčka [7, s. 488], jakožto jednoho z nejvýznamnějších českých lingvistů, který se věnoval kvantitativní lingvistice, existují dva milníky, jež této disciplíně určily důležitý směr vývoje.

Prvním uvažovaným milníkem byla kniha *Kurs obecné lingvistiky*, která byla sepsána na základě studentských poznámek z přednášek jazykovědce Ferdinanda de Saussure na Ženevské univerzitě [8]. Ferdinand de Saussure je považován za otce strukturalismu, jehož myšlení mělo hluboký přesah do filosofie, psychologie, ale i mnoha dalších oborů [7, s. 488]. V jeho knize je nahlíženo na jazyk, jakožto formální systém, je zde zdůrazněn jeho společenský charakter, kniha se dále věnuje znaku a jeho principům, arbitrárností a proměnlivostí znaku, protikladu langue a parole a celkově je zde zdůrazněno, že pro přístup k jazyku je podstatná jeho forma a nikoliv to, co tuto formu vyplňuje [9]. *Kurs obecné lingvistiky* je v dnešní době považován za revoluční dílo, řadící se k takovým dílům jako *Principia* Isaaca Newtona nebo *O původu druhu* Charlese Darwina [10, str. 16].

Druhým milníkem, je dle Luďka Hřebíčka, otec moderní kvantitativní lingvistiky, Gabriel Altmann. Tento významný lingvista se narodil na území dnešního Slovenska, ovšem převážnou část svého vědeckého působení prožil v Německu. Krom lingvistiky, se Gabriel Altmann zaměřuje také na jazykové jednotky, fonetiku, gramatiku, statistiku, lexikologii, apod. Jeho největší přínos je patrný ve formulaci vědeckých hypotéz, v rámci kterých popsal různé jazykové zákony, z nichž nejznámější je bez pochyby zákon Menzerathův-Altmannův, jemuž bude v této práci věnován dostatečný prostor. Lze tedy konstatovat, že Gabriel Altmann zavedl do kvantitativní lingvistiky aplikaci metod schopných testovat údaje o jazyku, a to především z pohledu matematické statistiky a teorie pravděpodobnosti [7, s. 488-489; 11].

Mezi další výrazné osobnosti, které ovlivnily vývoj kvantitativní lingvistiky, lze zařadit Paula Menzeratha, který položil základy Menzerathova-Altmannova zákona, dále lingvistu a psychologa George Kingsleyho Zipfa, který na základě svých studií například zaznamenal, že čím je hláska artikulačně obtížnější, tím je nižší její frekvence, dále že ve všech jazycích jsou neznělé hlásky přibližně dvakrát častější než znělé a také, že vynásobením relativního pořadí slova v textu s jeho frekvencí dostáváme zhruba konstantní hodnotu [12, s. 62]. V neposlední řadě je vhodné uvést v současné době asi nejaktivnějšího kvantitativního lingvistu německého původu Reinharda Köhlera, který se krom aplikací statistických metod v lingvistice, zabývá např. softwarovým inženýrstvím, apod. [13].

1.4.2. Čeští představitelé

V případě českých lingvistů, působící na území České republiky, je třeba uvést již zmiňovaného Luďka Hřebíčka a spolu s ním i Marii Těšitelovou.

Luděk Hřebíček (1934 - 2015) se poměrně aktivně věnoval kvantitativní lingvistice prostřednictvím zkoumání obecných vlastností textu a to cestou formulování a testování empirických hypotéz. Přes počáteční zaměření na stylistiku a syntax tureckých jazyků se propracoval až k matematickému modelování komunikačních procesů. Stál také za rozšířením Menzerathova-Altmannova zákona o nadvětné struktury textu. Tento lingvista, turkolog a překladatel (knihy přeložené z turečtiny, čaghatajštiny, kazaštiny, staroosmanštiny a ujgurštiny) pracoval od roku 1964 jako vědecký pracovník v rámci Orientálního ústavu Akademie věd České republiky. Roku 1992 obdržel stipendium pro studium kvantitativní lingvistiky na Bochumské univerzitě v Německu a ještě v téže roku získal za práci *Text v komunikaci: nadvětné struktury* hodnost doktora věd. Mimo jiné byl také členem redakčních rad časopisů, např. Journal of Quantitative Linguistics (Nizozemí) a také *IQLA - International Quantitative Linguistics Association* [14].

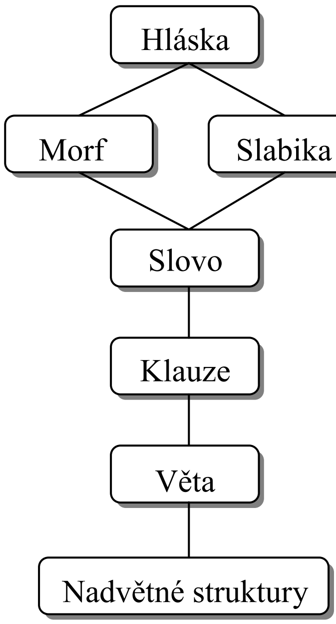
Marie Těšitelová (1921 - 2011) byla českou jazykovědkyní, zaměřenou na oblast kvantitativní lingvistiky. Po svých studiích pracovala ve Výzkumném ústavu pedagogickém, ze kterého po letech přešla do Ústavu pro jazyk český. Byla dlouholetou členkou redakce mezinárodního sborníku Prague Studies in Mathematical Linguistics, The Prague Bulletin of Mathematical Linguistics a Bibliografie kvantitativní lingvistiky. V roce 1965 se stala vedoucí oddělení kvantitativní lingvistiky. Její první publikovaný článek *O frekvenci slov a tvarů v Čapkově románu Život a dílo skladatele Foltýna*, věnující se tématu kvantitativní lingvistiky, vyšel již v roce 1948. Podílela se také na frekvenčním slovníku češtiny a na Slovníku spisovného jazyka českého. Maria Těšitelová, stejně jako Luděk Hřebíček, má za sebou rozsáhlou publikační činnost, která čítá taková díla, jako například *Otázky lexikální statistiky (1974), Využití statistických metod v gramatice (1980), Kvantitativní lingvistika (1977)*, apod. [15; 16].

2. Jazykové úrovně - segmentace textu

Znalost fungovaní a vztahů mezi jazykovými úrovněmi je možné považovat za základní pilíř kvantitativní lingvistiky a to především ve spojitosti s Menzerathovým-Altmannovým zákonem.

Vývoj lingvistiky nám do dnešní doby poskytuje dosti jasnou představu o segmentaci textu, resp. jazykových úrovních. Jazykové úrovně můžeme chápat jako jazykové jednotky seřazené od nejnižší po nejvyšší. Pokud bychom tyto jednotky, které tvoří segmenty textu, seřadili hierarchicky, získali bychom určitý žebříček úrovní. Tyto úrovně konkrétně tvoří (seřazeno od nejnižší úrovně) [2, s. 50]:

Obr. 1: Jazykové/textové úrovně



Zdroj: vlastní zpracování

Na jednotlivých úrovních můžeme vidět, že příslušné jazykové jednotky jsou složeny z jednotek nižší úrovně a některé z nich tvoří zároveň nadřazený a podřazený stupeň (výjimku tvoří pouze morf a slabika, jež jsou dvě paralelní jednotky, z nichž se skládá slovo).

To nejpodstatnější pro další vývoj je skutečnost, že dvě jazykové jednotky různého druhu, které jsou vzájemně hierarchizované, vytváří určitý vztah. Tyto jednotky nazýváme *konstruktem* a *konstituentem* (pojmy zavedené Gabrielem Altmannem). Každá jazyková jednotka je vůči všem vyšším jazykovým úrovním konstituentem a vůči nižším jazykovým úrovním konstruktem. Názorným příkladem může být třeba slovo, které je konstruktem vůči slabikám (popř. morfům) a zároveň konstituentem vůči větě [17].

Určitou výjimku tvoří nadvětné struktury, útvary objevující se mezi větou a samotným textem. Až po úroveň vět je vše dobře popsatelné, ovšem dále vyvstává otázka, konstituentem čeho jsou věty. Přišlo se na to, že mezi větou a textem existuje ještě jedna úroveň, nadvětná struktura, která je označována jako tzv. sémantický konstrukt (někdy také jako hreb nebo agregát). Vymezení sémantického konstruktu v textu je složitější záležitostí, ovšem obecně lze říci, že se jedná o soubor všech vět textu, ve kterých je nalezena alespoň jedna lexikální jednotka [18].

3. Menzerathův-Altmannův zákon

V následujících dvou podkapitolách dojde k popisu Menzerathova-Altmannova zákona, jakožto nejvýznamnějšího zákona v oblasti kvantitativní lingvistiky. Nejprve bude uvedena jeho verbální podoba, po které bude následovat jeho matematická verze.

3.1. Verbální podoba

Při svých pozorování v letech 1928 a 1954 přišel německý lingvista Paul Menzerath na zajímavý úkaz, týkající se jazykových úrovní. Zaznamenal, že čím víc slabik obsahuje dané slovo, tím více se slabika v tomto slově smršťuje. Na tuto hypotézu navázal v 80. letech minulého století Gabriel Altmann, kterému se podařilo spolu se svými žáky toto tvrzení pro různé jazykové úrovně (v rámci různých jazyků) potvrdit, čímž ověřil, že mezi jednotlivými jazykovými úrovněmi existuje následující vztah [2, s. 53]:

„Čím delší je v jazyce nějaký konstrukt, tím kratší jsou v průměru jeho konstituenty."

Na základě tohoto zákona byly pojmy jako konstrukt a konstituent zobecněny a Menzerathova hypotéza dále povýšena na Menzerathův zákon. Gabriel Altmann rovněž z jazykové podoby tohoto zákona odvodil podobu matematickou. Pro úplnost je vhodné dodat, že během posledních 20 let se tento zákon v literatuře objevuje, díky velké zásluze Gabriela Altmanna, jako Menzerathův-Altmannův zákon [7, s. 490; 11].

3.2. Matematická podoba

Pro odvození matematické podoby Menzerathova-Altmannova zákona, který má podobu mocninného zákona, byly využity diferenciální rovnice [19, s. 5-7].

Uvažujeme proměnnou *x*, která vyjadřuje délku konstruktu, měřenou v konstituentech a dále proměnnou *y,* kterou rozumíme průměrnou délku konstituentu měřenou v jednotce nejbližší nižší jazykové úrovně. Např. pokud proměnná x bude chápána jako délka věty, měřena v počtu slov, potom proměnnou y budeme vyjadřovat průměrnou délku slova, měřenou v počtu slabik.

Dále předpokládáme, že proměnné x a y nabývají vždy pozitivních hodnot na intervalu $(0, \infty)$ a platí, že $x \in \mathbb{N}$ a $y \in \mathbb{R}$.

Postupujeme tak, že proměnnou y si nejprve vyjádříme ve tvaru $\frac{\dot{y}}{y}$, kde $\dot{y} = \frac{dy}{dx}$ vyjadřuje derivaci y dle proměnné x.

Na základě jazykové formulace zákona je tento poměr nepřímo úměrný proměnné x, až na pomocnou konstantu $c \in \mathbb{R}$, což znamená, že

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{-b}{x} + c,$$

kde $-b$ je koeficientem úměrnosti. Zavedením negativní hodnoty tohoto koeficientu je vhodné při následujícím postupu. Zintegrováním výše uvedené diferenciální rovnice dle proměnné x získáme rovnici

$$lny = -blnx + cx + C,$$

kde $C \in \mathbb{R}$ je další pomocná konstanta. To znamená, že po odlogaritmování dostaneme funkci ve tvaru

$$y = e^C x^{-b} e^{cx}.$$

Potom obecné řešení zavedené diferenciální rovnice bude ve tvaru

$$y(x) = Ax^{-b}e^{cx}, \text{kde } A = e^C > 0,$$

případně (pro $b \neq 0$)

$$\frac{1}{b} = \frac{\log x}{\log\left(\frac{A}{y}\exp\left(cx\right)\right)} = \frac{\ln x}{\ln\left(\frac{A}{y}\exp\left(cx\right)\right)},$$

kde $A, b, c,$ jsou reální parametry a e je Eulerovým číslem.

Toto obecné řešení nazýváme *kompletní formulí* Menzerath-Altmannova zákona.

Je vhodné poznamenat, že v mnoha empirických studiích, týkající se větných nebo slabičných struktur je také využívána *zkrácená verze* tohoto zákona, kde je uvažováno $c = 0$, tedy

$$y(x) = Ax^{-b},$$

případně (pro $b \neq 0$)

$$\frac{1}{b} = \frac{\log x}{\log \frac{A}{y}}$$

Na druhou stranu, bylo prokázáno, že úloha exponenciální části Menzerathova-Altmannova zákona, která může být vynechána v případě sémioticky vyšších úrovní, se zvyšuje se snižující se jazykovou úrovní, a proto obvykle nebývá vynechávána, např. v rámci úrovně slov a slabik.

Dle ohlasu určitých kritiků byla dále zdůrazněna nepřirozená implementace parametru c prostřednictvím exponenciální funkce e^{cx} a to pouze z důvodu jednodušší aplikace lineární regrese. Proto je možné namísto počáteční rovnice

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{-b}{x} + c$$

v určitých případech vycházet z následující formy

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{-b}{(x+c)},$$

což se v určitých situacích může jevit jako přirozenější zápis výchozí počáteční rovnice.

V tomto případě by relativní formule vypadala následovně [6, s. 3]

$$y = A(x+c)^{-b},$$

případně (pro $b \neq 0$)

$$\frac{1}{b} = \frac{\log(x+c)}{\log \frac{A}{y}}.$$

Existují také případy, kdy za účelem zjednodušení výpočtu parametrů b, c v kompletní formuli, popřípadě parametru b ve zkrácené formuli lze položit $A = \frac{y(1)}{e^c} = \frac{y_1}{e^c}$ v kompletní formuli, čímž dostaneme

$$y(x) = y_1 x^{-b} e^{c(x-1)},$$

případně (pro $b \neq 0$)

$$\frac{1}{b} = \frac{\log x}{\log\left(\frac{y_1}{y}\exp\left(c(x-1)\right)\right)}.$$

Při položení $A = y(1) = y_1$ ve zkrácené formuli získáme obdobně

$$y(x) = y_1 x^{-b},$$

případně (pro $b \neq 0$)

$$\frac{1}{b} = \frac{\log x}{\log \frac{y_1}{y}}.$$

4. Zipfův-Mandelbrotův zákon

Popis následujícího Zipfova-Mandelbrotova zákona bude důležitý především pro pochopení pohledu na jazykovou strukturu, jako na strukturu fraktální a dále pro výpočet tzv. stupně sémantičnosti, který bude popsán v následující kapitole.

O významu George Kingsleyho Zipfa v kvantitativní lingvistice bylo již zmíněno (viz. kapitola 1.4.). Největší přínos tohoto lingvisty lze spatřit v zákoně upozorňující na vztah mezi frekvencí slov a jejich pořadím, které jsou zformulovány v tzv. *Zipfově zákoně.*

Jazyková podoba tohoto zákona nám říká, že vynásobením relativního pořadí slova v textu a jeho frekvence je konstantní. Matematická podoba je následující [12, s. 62]

$$r.f = k,$$

kde:

r…rank (pořadí slova v textu dle klesající frekvence, kdy jednomu údaji o frekvenci odpovídá jeden rank)

f…frekvence slova

k…konstanta

Při aplikaci na konkrétní text by tedy mělo platit, že pokud by se nejčastěji vyskytující slovo v textu objevovalo 100krát, potom druhé slovo v pořadí by se mělo objevit v textu zhruba 50krát, třetí 33krát, čtvrté 25krát, atd.

Řadou mnoha vědců postupem doby vznikaly různé modifikace tohoto zákona, kdy největší pozornost byla věnována francouzskému matematikovi Benoitu. B. Mandelbrotovi, který upozornil na to, že Zipfův zákon poměrně špatně zobrazuje podrobnosti, proto zavedl tzv. *harmonický* a *kanonický zákon*, pro lepší rozbor vztahu mezi rankem a frekvencí slova [12, s. 64-65].

Harmonický zákon lze chápat jako Zipfův zákon, kdy četnost slova je nepřímo úměrná jeho ranku. Jeho matematická podoba vypadá následovně

$$U = \frac{P}{\rho},$$

kde:

ρ…rank (pořadí)

U…příslušná četnost výskytu

P…konstanta pro každý text

Harmonický zákon je dále speciálním případem kanonického zákona (pro B = 1 a V = 0), který je zaveden v následující podobě

$$U = P(\rho + V)^{-B},$$

popřípadě

$$\log U = \log P - B \log(\rho + V),$$

kde:

B…konstanta pro daný text

V…konstanta korigující frekvenci slov s nízkým pořadím

P…konstanta (charakteristika rozsahu výběru)

ρ…rank (nabývá pro každou jednotku jiné hodnoty a je vždy nižší než počet všech různých slov)

U…příslušná četnost výskytu

Tento *Mandelbrotův kanonický zákon* byl tedy zaveden z důvodu, aby přesněji odpovídal pozorovaným faktům. Pro tuto zpřesňující verzi Zipfova zákona se v současné době ustálil název *Zipfův-Mandelbrotův zákon.*

Pro doplnění je vhodné dodat, že Zipfův-Mandelbrotův zákon uvedený výše, se objevoval především v dřívějších Mandelbrotových článcích z let 1954 a 1955. V pozdější době, například v knihách *The fractal Geometry of Nature (1983)* a *Les objects fractals: Forme, hasard et dimension (2000)* sepsaných profesorem Mandelbrotem došlo k mírné modifikaci, která má následující podobu [6, s. 3; 12, s. 65]

$$U = P(\rho + V)^{-1/D},$$

čili došlo pouze k úpravě na místě exponentu.

5. Fraktální dimenze v jazykových strukturách

Již dříve se v lingvistice mělo za to, že zde existuje něco, co stoji „za jazykem". Něco co by bylo schopno charakterizovat jazykovou množinu a prostřednictvím čeho bychom se dozvěděli více o vztazích jazykových entit, apod. Ukazuje se, že právě fraktály by mohly být něčím, co stojí za textem a co by zároveň mohlo vytvářet jeho obecný model [2, s. 103].

5.1. Fraktální geometrie

V této kapitole dojde ke krátkému nastínění toho, co si lze představit pod pojmem fraktál, jakou mohou mít podobu a jakým způsobem mohou vznikat. Vysvětlena bude také fraktální dimenze a uvedena souvislost s Menzerathovým-Altmannovým zákonem.

5.1.1. Fraktální objekty

Fraktální geometrie je v dnešní době již samostatná vědní disciplína, jejíž historie sahá do 19. století a lze konstatovat, že k plnohodnotnému vzniku této vědy dochází až s rozvojem počítačů v 70. let 20. století. Za zakladatele této disciplíny lze bezesporu označit Benoita B. Mandelbrota (1924 - 2010) a to i přesto, že první zmínky se objevili již v pracích George Cantora (1845 - 1918) popř. Davida Hilberta (1862 - 1943) [20, s. 4].

Právě Benoit B. Maldebrot jako první definoval pojem *fraktál*, ovšem na jednotné definici tohoto pojmu stále do dnešní doby neexistuje shoda. Obecně lze ovšem říci, že se jedná geometrické nepravidelné útvary, jejichž [20, s. 11]:

1. *hodnota fraktální (Hausdorffovy-Besicovitchovy) dimenze přesahuje hodnotu dimenze topologické.*

Fraktály chápeme jako tělesa, jejichž fraktální dimenze je neceločíselná, např. pro mraky a hory platí, že Dim $\in (2,3)$, (více kapitola 5.1.4.) [21]. Dále pro tyto objekty platí, že mají společnou vlastnost, která je nazývána

2. *soběpodobnost.*

Jedná se o vlastnost, kdy na určitých úrovních vnímání jsou jednotlivé části podobné, či dokonce stejné celku. Při přiblížení, resp. oddálení bychom tedy měli získat původní motiv mateřského tělesa. V dnešní době se lze setkat s různými typy, jako soběpodobnost statistická, exaktní, apod. Další významný vědec M. F. Barnsley přidal k těmto vlastnostem ještě jednu vlastnost, resp. funkci, kdy fraktálem mínil

3. *atraktor tzv. iteračního funkčního systému (IFS).*

O iteračním funkčním systému bude dále pojednáno, ovšem např. pomocí Moranova-Hutchinsonova vzorce je možné spočítat fraktální dimenzi atraktoru [20, s. 11].

Poznámka 1: Fraktály charakterizované některou z předešlých vlastností nazýváme fraktály matematickými, neboť v sobě mají obsaženu nekonečnou konstrukci (geometrický motiv se v základním tělese opakuje do nekonečna). V přírodě se ovšem můžeme setkat s mnoha objekty (obloha, skály, vodní toky, rostliny, apod.), které lze velmi efektivně pomocí fraktálů modelovat. Pro praktické aplikace je tedy vhodné se pojmem „nekonečno“ příliš neomezovat.

5.1.2. Nejznámější fraktály

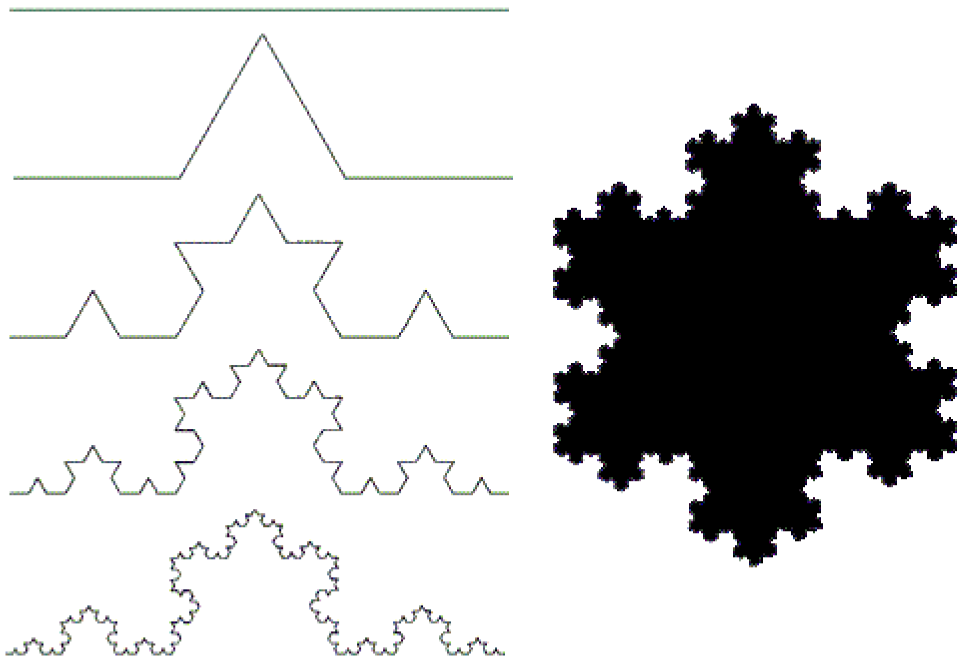
Mezi nejznámější a také nejvýraznější fraktály lze zařadit Kochovu křivku, Cantorovu množinu, Sierpinského trojúhelník, Mengerovu houbu či Mandelbrotovu množinu [viz. Příloha č. 1 - 5].

Vznik fraktálu si lze ukázat na příkladu s Kochovou křivkou. Na počátku máme úsečku, jejíž prostřední třetinu nahradíme dvěma stranami rovnostranného trojúhelníku. Takto, s těmito nově vzniklými stranami nově vzniklých rovnostranných trojúhelníků, pokračujeme až do nekonečna, kdy pro součet délek platí vztah

$$L(n) = 4^n 3^{-n}, \qquad pro\; n \to \infty$$

Na následujícím obrázku lze vlevo pozorovat iterační proces konstrukce a vpravo Kochovu křivku.

Obr. 2 - Postupné iterace Kochovy křivky (vlevo), Kochova křivka (vpravo)



Zdroj: *Fraktály* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://www.fractals.webz.cz/fraktalygeo.htm [vlastní úprava].

V dnešní době je možné se setkat s různými typy fraktálů, jako například L-systémy, určené k modelování růstu rostlin, dále IFS systémy (viz. kapitola 5.1.3.), fraktály deterministické, stochastické, apod. [22].

5.1.3. Konstrukce fraktálů

V současné době také existuje mnoho různých metod, určených ke konstrukci fraktálů. Zřejmě nejrozšířenější metodou je algoritmus IFS (Iteration Function System).

Fraktály jsou vytvářeny na základě afinních transformací, které s danými tělesy provádí tři základní operace: rotace, změna měřítka a posuv. Tyto transformace lze popsat pomocí následující rovnice

$$w(x,y) = w\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_1 \cos\theta - & r_2 \sin\vartheta \\ r_1 \sin\theta & r_2 \cos\vartheta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix},$$

kde:

r_1, r_2...parametry, které mění měřítko, jenž ovlivňuje rozměr tělesa na příslušné ose

ϑ, θ...úhly, které určují rotaci daného objektu okolo os x a y

e, f...parametry, které určují, jak se objekt podél os x a y posouvá.

Opakujícími se aplikacemi afinní transformace, popř. její skupiny lze dosáhnout, že se z původního tělesa začne vynořovat fraktální struktura [23].

5.1.4. Fraktální dimenze

Zřejmě nejdůležitějším pojmem fraktální geometrie, který vypovídá o struktuře objektu je jeho dimenze. Hned první vlastnost fraktálu obsahovala názvy dvou nejdůležitějších dimenzí v této oblasti: dimenze *topologické* a dimenze *Hausdorffovy-Besicovitchovy*.

Topologická dimenze určuje minimální počet parametrů nutných k určení polohy daného objektu v daném prostoru. Pro hladkou plochu (kruh, trojúhelník, apod.) platí, že Dim = 2, neboť je definována pomocí 2 souřadnic. Krychle, koule, válec (či běžný prostor) mají Dim = 3, protože jejich poloha je určena třemi souřadnicemi [24].

Hausdorffova-Besicovitchova dimenze také obsahuje informace o tvaru tělesa, ovšem oproti dimenzi topologické nemusí být celočíselná. U nefraktálních objektů navíc platí, že se zmenšováním délky měřidla se jejich obvod blíží limitní hodnotě, na rozdíl od fraktálů, jejichž délka se neustále zvětšuje (*Richardsonův efekt*) [25].

Pro výpočet Hausdorffovy-Besicovitchovy dimenze můžeme vycházet ze vzorového příkladu, kdy rozdělujeme úsečku o délce 1 na N stejných dílků, což znamená, že délka jednoho dílku bude r = 1/N. Pokud stejným způsobem budeme postupovat pro čtverec, délka jednoho dílku bude $r = 1/N^{1/2}$. Pro krychli obdržíme $r = 1/N^{1/3}$, čili obecně platí, že

$$\mathrm{r} = \frac{1}{\mathrm{N}^{1/\mathrm{D}}},$$

kde:

D...dimenze objektu

Rovnici můžeme zlogaritmovat

$$\log r = -\log N^{1/D},$$

a dále vyjádřit hodnotu *D*

$$D = \frac{\log N}{\log\left(\frac{1}{r}\right)}.$$

Již zde je vhodné se pokusit fraktální dimenzi vyjádřit v Menzerathově-Altmannově podobě, kdy pouze upravíme proměnné

$$D = \frac{\log x}{\log\left(\frac{1}{y}\right)} = \frac{\log x}{-\log y}.$$

Předchozí tvar lze dále vyjádřit následujícím způsobem

$$\log y = -\left(\frac{1}{D}\right)\ln x.$$

Pokud bychom místo hodnoty *1/D* využili symbol *y* a funkci posunuli o hodnotu *A* nahoru od osy *x*, čímž nenarušujeme daný funkční vztah, získáme formuli

$$\ln y = -b\ln x + \ln A,$$

což po odlogaritmování odpovídá *zkrácené verzi* Menzerathova-Altmannova zákona.

Poznámka 2: Hodnota Hausdorffovy-Besicovitchovy dimenze udává, s jakou rychlostí odpovídající veličina při větším počtu rozměrů roste do nekonečna. Jestliže se bude Hausdorffova-Besicovitchova dimenze a topologická dimenze lišit velmi málo, bude takový objekt málo členitý. Bude-li Hausdorffova-Besicovitchova dimenze ostře větší než dimenze topologická, bude objekt velmi členitý [24].

5.1.5. Výskyt fraktálů

Aplikace fraktální geometrie v dnešní době sahá do nespočetného množství odvětví, jako je například fyzika, chemie, biologie, elektrotechnika, medicína, apod. [20, s. 6]. Na základě výzkumů bylo prokázáno, že s fraktály je možné se setkat také v dílech významných malířů, jako byli Katsushika Hokusai, Leonardo da Vinci a Jackson Pollock [26], [viz. příloha 6 a 7].

Za jednu z nejzajímavějších oblastí lze považovat fraktály přírodní, kde lze zařadit pohoří, mraky, blesky, toky řek, stromy, apod. Na fraktální přístup lze také nahlížet jako na strukturu, vytvořenou prostřednictvím větvení, čímž lze chápat strukturu plic, nervové, cévní, popř. dýchací soustavy také jako strukturu fraktální [20, s. 13].

Obr. 3 - Fraktály v pohodě toku řeky, listu rostliny a struktury plicní soustavy

Zdroj: *Pinterest* [online]. [cit. 2016-2-1]. Dostupné z: http://www.pinterest.com [vlastní úprava].

Krom tohoto se dnes fraktály využívají také při tvorbě speciálních efektů ve filmech a také při ochraně planety před globálním oteplováním, kdy na základě rozmístění větví na jediném stromě lze předpovídat fungování celého deštného pralesa a tím efektivně spočítat, kolik dokáže celý les absorbovat CO^2 [27].

5.2. Aplikace a výskyt fraktálů v kvantitativní lingvistice,

V této podkapitole budou uvedeny bližší spojitosti a využití fraktální geometrie v kvantitativní lingvistice, přesněji řečeno půjde o pohled na Menzerathův-Altmannův zákon a Zipfův-Mandelbrotův zákon z fraktálního úhlu pohledu a dále o výpočet fraktální dimenze jazykové struktury.

5.2.1. Izomorfismus s Moranovou-Hutchinsonovou formulí

Pokud se zaměříme na modifikaci Menzerathova-Altmannova zákona, která má tuto podobu

$$y = A(x + c)^{-b}$$

a na podobu Zipfova-Mandelbrotova zákona, která vypadá následovně

$$U = P(\rho + V)^{-1/D},$$

pak je možné tvrdit, že navzdory jejich významu, se jedná o formálně totožné formule.

Další významnou spojitost získáme při vyjádření konstanty D ze Zipfova-Mandelbrotova zákona, kdy dostáváme formuli

$$D = \frac{\log(\rho + V)}{\log\frac{P}{U}},$$

která má obdobnou strukturu jako *Moran-Hutchinsonova formule* pro výpočet *soběpodobnostní dimenze* fraktálu, konkrétně

$$D = \frac{\log m}{\log \frac{1}{r}},$$

kde:

m…počet jeho částí na každé škále

r…odpovídající faktor kontrakce

Obdobně bychom mohli vyjádřit také parametr b v rámci Menzerathova-Altmannova zákona. V obou případech musí zde ovšem být splněna podmínka, že (x + c) a (ρ + V) by měly nabývat pozitivních hodnot.

Navzdory evidentním spojitostem, kde

$$m \sim \rho + V, \qquad m \sim \frac{U}{P} = (\rho + V)^{-1/D_i},$$

popřípadě

$$D \sim \frac{1}{b}, \qquad m \sim x + c, \qquad r \sim \frac{y}{A} = (x + c)^{-b}$$

je aplikace fraktální geometrie v případě Zipfova-Mandelbrotova zákona i Menzerathova-Almanova zákona je „pouze“ teoretická, jak je tomu téměř ve všech případech aplikací fraktálů, jelikož je mimo jiné požadována stoprocentní soběpodobnost, která by nastala například při získání stejných hodnot parametrů *A,b,c* na všech jazykových úrovních [2, s. 104; 6, s. 4].

5.2.2. Stupeň sémantičnosti

Pokud tedy budeme uvažovat, že na *n* úrovních měřítka, kde pro *i* = 1,…,*n* platí vztah

$$U_i = P_i(\rho_i + V_i)^{-1/D_i}$$

nebo

$$y_i = A_i(x_i + c_i)^{-b_i},$$

potom pro *D* získáváme následující vztah

$$D = \frac{n\log(\rho + V)}{\sum_{i=1}^{n} \log\left(\frac{P_i}{U_i}\right)},$$

kde platí, že $\rho + V = \rho_1 + V_1 = \rho_2 + V_2 = \cdots = \rho_n + V_n$ by měly být pozitivní hodnoty.

Pokud bychom výše uvedenou formuli zobecnili, jelikož pro $P = P_1 = P_2 = \cdots = P_n$ a také pro $U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$ předpokládáme cyklicky se opakující situaci na každé *n*-úrovni, dostali bychom

$$D = \frac{\log(\rho + V)}{\log \frac{P}{U}}.$$

Dále analogicky pro

$$D = \frac{n}{b_1 + \cdots + b_n} = \frac{n\log(x + c)}{\sum_{i=1}^{n} \log\left(\frac{A_i}{y_i}\right)}.$$

V případě kompletní formule Menzerathova-Altmannova zákona platí, že

$$D = \frac{n}{b_1 + \cdots + b_n} = \frac{n\log(x)}{\sum_{i=1}^{n} \log\left(\frac{A_i}{y_i}\exp(c_i x)\right)}.$$

Jinak řečeno, pokud by platilo, že $1/D_i > 0$, resp. $b_i > 0$ platí pro všechna $i=1,\ldots,n$, potom bychom mohli mluvit o dané jazykové struktuře jako o *jazykovém fraktálu.*

Jako jeden z nejdůležitějších vztahů se tedy jeví následující formule

$$D = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} b_i},$$

kde hodnota parametru b_i se mírně liší v závislosti na zvolené formuli a zakomponování vah do výpočtů. Pro vypočtenou hodnotu *D* se později zavedl výraz *stupeň sémantičnosti* zkoumaného textu, který se dnes již běžně využívá [6, s. 7].

Závěrem je vhodné zmínit, že na základně lingvistických experimentů bylo dokázáno, že pro romány a novinové články je hodnota *D* vyšší, než v případě básní. Podobná situace je také u úvodních kapitol, které mají obvykle vyšší *D* než kapitoly následující.

6. Statistická kritéria, určující spolehlivost výpočtů v kvantitativní lingvistice

Hlavním cílem této kapitoly bude vytvořit přehledný popis statistických kritérií, která by měly zaručit spolehlivost výpočtů v kvantitativní lingvistice. Vše s ohledem na optimální určení parametrů Menzerathova-Altmannova zákona, které jsou následně spjaty také s výpočtem stupně sémantičnosti.

6.1. Kompletní a zkrácená formule Menzerathova-Altmannova zákona

Pro kompletní verzi Menzerathova-Altmannova zákona, která má následující podobu

$$y(x) = Ax^{-b}e^{cx},$$

platí, že:

A, b, c… parametry ($A \in \mathbb{R}^+$, $b, c \in \mathbb{R}$)

x...nezávislá, nenáhodná proměnná

y…závislá, náhodná proměnná

e... Eulerovo číslo (= 2, 718…)

Na uvedené parametry lze nahlížet ze dvou úhlů pohledu: matematického a lingvistického. V rámci matematického úhlu pohledu parametr *A* posouvá graf funkce horizontálně, čili ve směru osy *x*. Parametr *b* dále určuje stupeň prohnutí grafu funkce. Z lingvistického úhlu pohledu parametr *A* vyjadřuje průměrnou délku konstruktu pro $x = 1$. Hodnoty parametru *b* jsou důležité především pro výpočet stupně sémantičnosti *D*.

Nejednoznačná situace nastává při popisu parametru *c*. Z matematického úhlu pohledu má tento parametr schopnost opět posouvat graf horizontálně, ovšem jednoznačná interpretace, vystihující lingvistickou podstatu tohoto parametru stále není objasněna.

6.2. Regresní analýza - určení parametrů Menzerathova-Altmannova zákona

Metoda, která je využívána k výpočtu odhadu parametrů Menzerathova-Altmannova zákona se nazývá regresní analýza.

Regresní analýza se obecně zabývá hledáním vztahů, resp. závislostí mezi závisle proměnnou a jednou nebo více nezávislými proměnnými. V našem případě půjde o hledání závislosti mezi průměrnou délkou konstituentu *y* (závisle proměnná) a délkou konstruktu *x* (nezávisle proměnná).

Nejjednodušším případem regresní analýzy je přímková regrese, kdy pro závisle proměnné y_i a nezávislé proměnné x_i platí [28, s. 215]:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \qquad i = 1, \dots, n, \qquad n \geq 2$$

kde:

β_0, β_1…regresní parametry

x_i ...vysvětlující, nezávisle proměnné

ε_i…náhodné odchylky, chyby měření

Dále musí platit, že náhodné chyby mají nulovou střední hodnotu $E(\varepsilon_i) = 0$, stejný neznámý rozptyl $var(\varepsilon_i) = \sigma^2$, kde $\sigma^2 > 0$ a jsou nekorelované $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$, pro všechny $i \neq j,\ i, j = 1, \dots n$.

Odhady $\widehat{\beta_0}, \widehat{\beta_1}$, neznámých parametrů β_0, β_1 v rámci regresní analýzy určujeme pomocí tzv. metody nejmenších čtverců, kdy platí následující definice [28, s. 216].

Definice 1. Náhodné veličiny $\widehat{\beta_0}, \widehat{\beta_1}$, které pro dané závisle proměnné $y_1, \dots, y_n$ minimalizují výraz

$$S(\beta_0, \beta_1) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2,$$

nazýváme odhady parametrů β_0, β_1 určené metodou nejmenších čtverců.

Konkrétně v našem případě je nutné, vzhledem k charakteru našich dat, přímkovou regresi modifikovat a vyžít následnou transformaci, která je ve tvaru

$$Z = \beta_0 x^{\beta_1},$$

a kterou lze zpět převést na přímkovou regresi vhodnou úpravou (v našem případě zlogaritmováním)

$$Z = \beta_0 x^{\beta_1} \rightarrow \ln Z = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln x$$

Postup je v našem případě následující: kompletní verzi Menzerathova-Altmannova zákona, která má následující podobu

$$y(x) = Ax^{-b} e^{cx}$$

zlogaritmujeme, čímž získáme následující tvar

$$\ln y = \ln A - b \ln x + cx,$$

který odpovídá vztahu

$$\ln y_i = \ln A - b \ln x_i + cx_i, \quad i = 1,2,\ldots,$$

kde $x_i = i$ označuje délku i-tého konstruktu a y_i označuje délku i-tého konstituentu měřenou v x_i.

Následně po zavedení substitucí $u_i = \ln x_i$ ($x_i = \exp(u_i)$), $v_i = \ln y_i$ a $a = \ln A$ můžeme minimalizovat následující funkci

$$S(a, b, c) = \sum_i w_i (a - bu_i + cx_i - v_i)^2,$$

kde symbolem $w_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i}$ označujeme váhy i-tých relativních četností $\frac{z_i}{\sum_i z_i}$.

Z definice odhadu parametrů metodou nejmenších čtverců vyplývá, že odhady neznámých parametrů a, b, c vyhovují soustavám rovnic

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 2 \sum_i w_i (a - bu_i + cx_i - v_i) = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = 2 \sum_i w_i (a - bu_i + cx_i - v_i)(-u_i) = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial c} = 2 \sum_i w_i (a - bu_i + cx_i - v_i) x_i = 0,$$

Pro $A = \exp a$ získáme rovnice odhadů parametrů v následujících tvarech

$$a = \frac{1}{\tau}\left\{\sum_i w_i \ln y_i \left[(\sum_i w_i x_i \ln x_i)^2 - \sum_i w_i\, x_i^2 \sum_i w_i\, (\ln x_i)^2\right]\right.$$
$$+ \sum_i w_i \ln x_i \ln y_i \left[\sum_i w_i\, x_i^2 \sum_i w_i \ln x_i - \sum_i w_i\, x_i \sum_i w_i\, x_i \ln x_i\right]$$
$$\left. + \sum_i w_i x_i \ln y_i \left[\sum_i w_i\, x_i \sum_i w_i\, (\ln x_i)^2 - \sum_i w_i \ln x_i \sum_i w_i\, x_i \ln x_i\right]\right\},$$

$$b = \frac{1}{\tau}\left\{\sum_i w_i \ln y_i \left[\sum_i w_i\, x_i \sum_i w_i\, x_i \ln x_i - \sum_i w_i\, x_i^2 \sum_i w_i \ln x_i\right]\right.$$
$$+ \sum_i w_i \ln x_i \ln y_i \left[\sum_i w_i\, x_i^2 - (\sum_i w_i x_i)^2\right]$$
$$\left. + \sum_i w_i x_i \ln y_i \left[\sum_i w_i\, x_i \sum_i w_i \ln x_i - \sum_i w_i\, x_i \ln x_i\right]\right\},$$

$$c = \frac{1}{\tau}\left\{\sum_i w_i \ln y_i \left[\sum_i w_i\, x_i \sum_i w_i\, (\ln x_i)^2 - \sum_i w_i \ln x_i \sum_i w_i x_i \ln x_i\right]\right.$$
$$+ \sum_i w_i \ln x_i \ln y_i \left[\sum_i w_i x_i \ln x_i - \sum_i w_i x_i \sum_i w_i \ln x_i\right]$$
$$\left. + \sum_i w_i x_i \ln y_i \left[(\sum_i w_i \ln x_i)^2 - \sum_i w_i\, (\ln x_i)^2\right]\right\},$$

kde

$$\tau = (\sum_i w_i\, x_i \ln x_i)^2 + (\sum_i w_i \ln x_i)^2 \sum_i w_i\, x_i^2 + (\sum_i w_i x_i)^2 \sum_i w_i\, (\ln x_i)^2$$
$$- \sum_i w_i\, (\ln x_i)^2 \sum_i w_i\, x_i^2 - 2 \sum_i w_i \ln x_i \sum_i w_i\, x_i \sum_i w_i\, x_i \ln x_i.$$

Stejným způsobem postupujeme i v případě odhadu parametrů v rámci modifikací Menzerathova-Altmannova zákona [19, s. 7-14].

6.3. Popis výstupů programu MA (oltk internal version)

Software, s jehož pomocí bude v praktické části analyzován dodaný text, se nazývá MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0. Tento software byl vytvořen speciálně pro analýzu dat prostřednictvím Menzerathova-Altmannova zákona. Výstupy tvoří, krom hodnot parametrů tohoto zákona, také následující statistická kritéria: *střední kvadratická chyba* (RMSE), *normalizovaná střední kvadratická chyba* (NRMSE), *koeficient determinace* (R^2), *homoskedasticita*, *normalita*, *interval spolehlivosti* (někdy také *konfidenční interval*), *dolní intervalový odhad* a *horní intervalový odhad*.

Je nutné zdůraznit, že normalita a především homoskedasticita krom určité vypovídací hodnoty o datech patří mezi základní předpoklady, které být měly být splněny v případě aplikace regresní analýzy.

6.3.1. Střední kvadratická chyba (RMSE)

Prvním významným kritériem je střední kvadratická chyba, označován jako RMSE (Root Mean Squared Error). Pro výpočet střední kvadratické chyby vycházíme ze vztahu

$$e_i = \left(Y_i - \hat{Y}_i\right),$$

který vyjadřuje rozdíl (odchylku) pozorovaných hodnot Y_i a hodnot vyrovnaných (odhadnutých) $\hat{Y}_i$. Odchylky e_i bývají v literatuře označovány jako rezidua. V rámci mnoha statistických analýz se může následně setkat se vzorcem

$$SSE = \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2,$$

jenž vyjadřuje reziduální součet čtverců, resp. součet čtverců reziduí. Zkratka SSE vychází z anglického Sum of Square Errors. V české literatuře může být tento vzorec označován jako S_Y^2, S_e^2, apod. [29].

Poté vztah pro výpočet střední kvadratické chyby má následující podobu

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} e_i^2} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} \left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2},$$

kde *n* vyjadřuje počet pozorování.

Je nutné dodat, že vyrovnané (odhadované) hodnoty $\widehat{Y}_i$ se určí pomocí vzorce

$$\widehat{Y}_i = \widehat{\beta_0} + \widehat{\beta_1} x_i,$$

kde náhodné veličiny $\widehat{\beta_0}$ a $\widehat{\beta_1}$ jsou odhady parametrů, určené metodou nejmenších čtverců (viz. kapitola 5.2.).

Střední kvadratická chyba v určité míře vypovídá o vhodnosti volby regresní funkce. Čím menší je hodnota RMSE, tím menší je odchylka mezi pozorovanými Y_i a odhadovanými hodnotami $\widehat{Y}_i$ a tím je regresní funkce, resp. její volba vhodnější. Dále čím menší je součet čtverců reziduí, tím je také silnější vztah mezi závislou proměnnou *Y* a nezávislou proměnnou *x*. Jinými slovy, velikost hodnot reziduí, spolu s velikostí reziduálního součtu čtverců RMSE se odvíjí od toho, jak dobře přiléhá odhadovaná regresní funkce pozorovaným parametrům [28, s. 236].

6.3.2. Normalizovaná střední kvadratická chyba (NRMSE)

Vlastností střední kvadratické chyby je určitá citlivost na vysoké hodnoty reziduí. Z tohoto důvodu je zaváděna normalizovaná střední kvadratická chyba NRMSE (Normalized Root Mean Squeare Error), která převádí hodnoty RMSE na hodnoty nižší, vhodnější pro další analýzu, popř. pro porovnání. Rovnice NRMSE je definována následovně

$$NRMSE = \frac{RMSE}{Y_{max} - Y_{min}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n}\left(Y_i - \widehat{Y}_i\right)^2}}{Y_{Max} - Y_{Min}},$$

kde RMSE představuje klasickou střední kvadratickou chybu a Y_{max} spolu s Y_{min} představují maximální a minimální hodnoty pozorovaní z vyšetřovaného souboru [30, s. 92].

6.3.3. R^2 - koeficient determinace

Zřejmě nejdůležitějším kritériem pro určování spolehlivosti výpočtů v rámci Menzerathova-Altmannova zákona je koeficient determinace, označovaný jako R^2, který má následující podobu [28, s. 236]

$$R^2 = \frac{S_{\hat{Y}}^2}{S_Y^2},$$

kde čitatel $S_{\hat{Y}}^2$ vyjadřuje rozptyl vyrovnaných veličin

$$S_{\hat{Y}}^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{Y}_i - \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n}\hat{Y}_i\right)^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{Y}_i - \bar{Y}\right)^2$$

a jmenovatel S_Y^2 celkový rozptyl

$$S_Y^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2.$$

Pro připomenutí, symbolem Y_i označujeme pozorované hodnoty, $\hat{Y}_i$ vyrovnané (odhadované hodnoty) a symbolem $\bar{Y}$ je vyjádřen průměr pozorovaných hodnot.

S koeficientem determinace se lze setkat také v následující podobě

$$R^2 = 1 - \frac{S_{Y-\hat{Y}}^2}{S_Y^2},$$

kde čitatel $S_{Y-\hat{Y}}^2$ vyjadřuje rozptyl reziduí a platí pro něj následující vztah

$$S_{Y-\hat{Y}}^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2.$$

Mezi uvedenými veličinami $S_{\hat{Y}}^2$, S_Y^2 a $S_{Y-\hat{Y}}^2$ existují vztahy popsané následovně

$$S_Y^2 = S_{\hat{Y}}^2 + S_{Y-\hat{Y}}^2.$$

Koeficientem determinace rozumíme veličinu, která udává, jak velký podíl rozptylu v pozorování závisle proměnné se podařilo pomocí regrese vysvětlit. Dále platí, že $R^2 \in$ <0,1>. Čím více se hodnota blíži jedné, tím více je zvolený regresní model kvalitnější. Pokud daný model má hodnotu indexu determinace rovnu 1, potom to znamená, že pozorované hodnoty Y_i se kryjí s hodnotami vyrovnanými $\hat{Y}_i$. Čím více se hodnota blíží 0, tím více považujeme závislost za slabší. [28, s. 238].

Je nutné poznamenat, že nízká hodnota koeficientu determinace nemusí nutně znamenat nízkou míru nezávislosti mezi proměnnými, ale může se jednat o nevhodnou volbu regresní funkce. S touto skutečností bychom se při určování parametrů v rámci Menzerathova-Altmannova zákona neměli setkat, neboť typ regresní funkce je zde dopředu daný a naši úlohou je určení stupně závislosti mezi proměnnými.

Koeficient determinace se v určitých případech také násobí 100 a následně se vyjadřuje v procentech. Tato hodnota poté znázorňuje jaká část variability závisle proměnné Y je vysvětlena daným modelem [31, s. 253].

6.3.4. Homoskedasticita

Homoskedasticita představuje situaci, kdy v uvažovaném regresním modelu předpokládáme stejné rozptyly [32, s. 37], tedy platí následující vztah

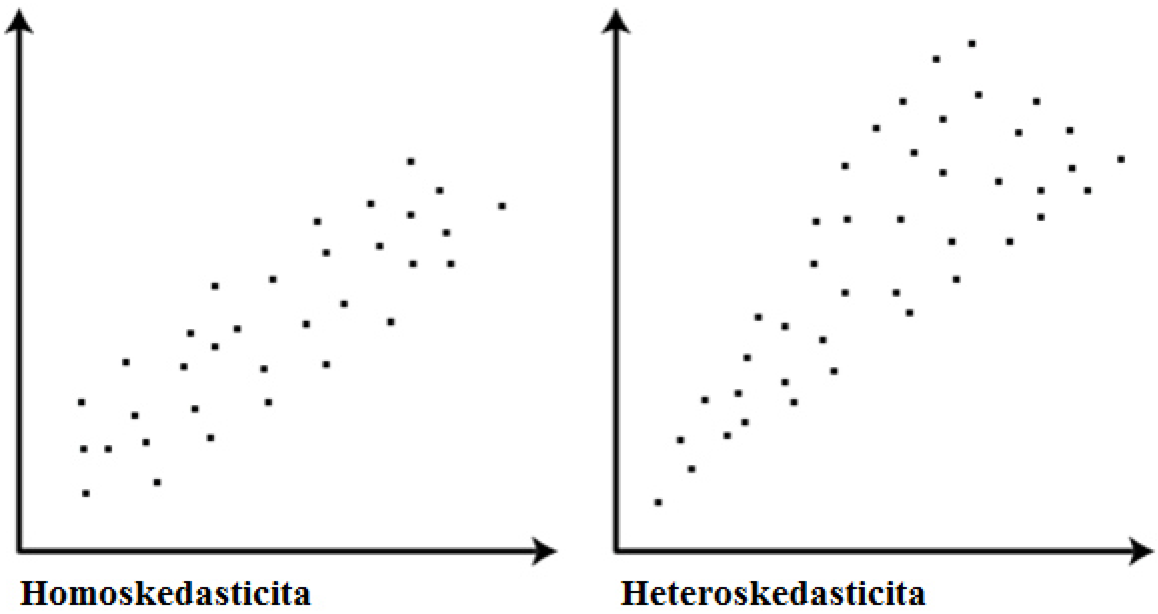
$$var\ e = \sigma^2 I_n,$$

což si lze představit jako diagonální matici, která má na hlavní diagonále stejné hodnoty σ^2.

Opakem homoskedasticity je heteroskedasticita, což označuje situaci, kdy v modelu nepředpokládáme nezávislé chyby se stejnými rozptyly. U modelů, ve kterých se vyskytuje heteroskedasticita, se má všeobecně za to, že se více přibližují realitě.

Pro lepší představu rozdílu mezi homoskedasticitou a heteroskedasticitou je přiložen Obr. 4. Graf v levé části obrázku představuje homoskedasticitu a je z něj patrný po celou dobu konstantní rozptyl. Oproti tomu z grafu v pravé části obrázku reprezentující heteroskedasticitu je zřejmé, že rozptyl se v průběhu měření mění (není konstantní).

Obr. 4: Rozdíl mezi homoskedasticitou a heteroskedasticitou



Zdroj: Leard Statistics. *Pearson Product-Moment Correlation.* [online]. [cit. 2015-11-8]. Dostupné z: https://statistics.laerd.com/statistical-guides/pearson-correlation-coefficient-statistical-guide-2.php [vlastní úprava].

Ve statistické teorii existují testy, které zjišťují, zda je model regulární regresní (stejné rozptyly) nebo v případě alternativy zobecněný lineární (bez předpokladu nezávislých chyb se stejnými rozptyly). Tedy testujeme

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_n^2 \ (homoskedasticita) \ vs.$$

$$H_A: \exists \ i, j: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \ (heteroskedasticita)$$

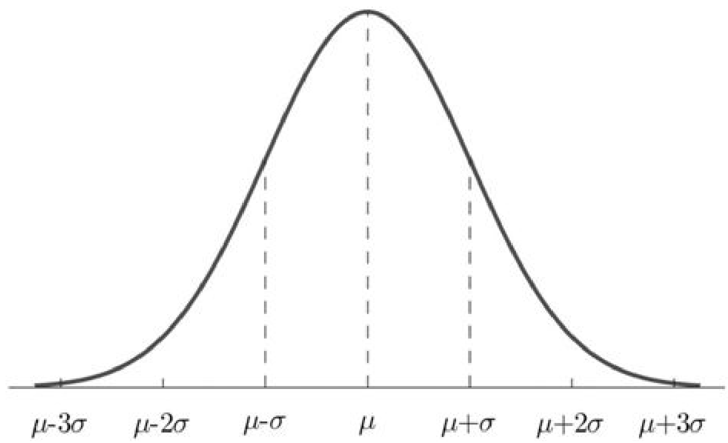
Pro zjištění přítomnosti homoskedasticity lze využít statistické testy. Mezi nejrozšířenější obecně řadíme [32, s. 37-39]:

- Goldfeldův-Quandtův test,
- Glejserův test,
- Spearmanův test,
- apod.

6.3.5. Normalita dat

Normální (také někdy Gaussovo) rozdělení pravděpodobnosti má v matematické statistice a teorii pravděpodobnosti důležité postavení. S normalitou v datech je možné se setkat například při opakovaném měření fyzikálních veličin, při kterém vznikají chyby, které lze pokládat za náhodné veličiny s normálním rozdělením. [28, s. 86]. Povahu normálního rozdělení má například výška a váha u populace, délka reakce člověka, peněžní příjem, apod. Tvar normální rozdělení zachycuje Obr. 5.

Obr. 5: Funkce hustoty normálního rozdělení pravděpodobností



Zdroj: UC Davis StatWiki. *Continuous Random Variables* [online]. [cit. 2015-11-9]. Dostupné z: http://statwiki.ucdavis.edu/Textbook_Maps/General_Statistics/Shafer_and_Zhang's_Introductory_Statistics/05%3A_Continuous_Random_Variables/5.1_Continuous_Random_Variables [vlastní úprava].

Výše uvedená křivka normálního rozdělení (ve statistice označována jako hustota náhodné veličiny X) s parametry μ a σ je popsána tzv. Gaussovou funkcí, která má následující tvar [28, s. 56, 85]:

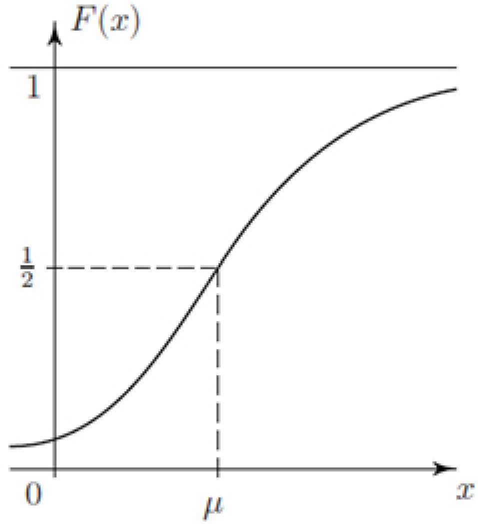
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \text{ kde } x \in \mathbb{R}, \mu \in \mathbb{R}, \sigma > 0.$$

Normální rozdělení můžeme tedy parametrizovat prostřednictvím průměru μ a směrodatné odchylky σ (popř. rozptylu σ^2). Hustota je symetrická dle bodu $x = \mu$ a v tomto bodě nabývá také svého maxima, které je rovno číslu $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$.

Distribuční funkce normálního rozdělení s parametry μ a σ^2 má následující podobu

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} \exp\left[-\frac{(y-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dy, \qquad -\infty < x < \infty$$

Obr. 6: Graf distribuční funkce normálního rozdělení



Zdroj: HRON, Karel, Jana KUNDEROVÁ. *Základy počtu pravděpodobnosti a metod matematické statistiky.* Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2013. ISBN 978-80-244-3396-7. s. 56

V rámci normálního rozdělení dále musí platit, že 68 % všech hodnot se nachází v intervalu <μ-σ, μ+σ>, což znamená, že 68 % hodnot se liší od průměru μ maximálně o jednu směrodatnou odchylku. Přibližně 95 % všech hodnot potom náleží intervalu <μ-2σ, μ+2σ> a 99,7 % hodnot spadá do intervalu <μ-3σ, μ+3σ>.

Jeden z nejznámějších příkladů aplikace normálního rozdělení je rozložení inteligence (hodnoty IQ) v rámci populace. Průměrná hodnota μ se pohybuje okolo hranice 100 a platí, že existuje zhruba stejný počet lidí, kteří mají IQ vyšší než 100 a nižší než 100 [33].

V dnešní době existuje mnoho způsobů vedoucích ke zjištění, zda daný soubor dat odpovídá normálnímu rozdělení pravděpodobnosti. Nejčastěji jsou využívány statistické testy normality a testy grafické [34]. Mezi nejvíce využívané statistické testy normality patří:

- Kolmogorovův-Smirnonův test
- Shapirův-Wilkův test
- Chi-kvadrát test dobré shody

Mezi grafické testy normality obvykle řadíme:

- Quantil-quantil (QQ) Plot (srovnání hodnot empirických kvantilů s kvantily teoretického rozdělení)
- Box Plot (na základně symetričnosti se středovou linií a také polohy středového boxu)
- Histogram (porovnání hustoty teoretického rozdělení a histogramu)

V rámci naší analýzy program MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0. využíval pro testování normality *Kolmogorovův-Smirnonův test.*

6.3.6. Interval spolehlivosti

Pro odhady parametrů A a b Menzerathova-Altmannova zákona byly zavedeny tzv. *intervalové odhady* těchto parametrů. Jako alternativa k intervalovým odhadům slouží *bodové odhady*, které jsou vyjádřeny pouze jedním číslem. Nevýhodou bodových odhadů, na rozdíl od intervalových, je nulová pravděpodobnost, že jejich hodnotu určíme přesně [35, s. 166].

Je tedy vhodnější sestrojit interval, jehož krajními body jsou statistiky a který s předem zvolenou pravděpodobností pokryje skutečnou hodnotu parametru τ. Tento intervalový odhad parametru τ s danou pravděpodobností je označován jako *interval spolehlivosti* a je popsán následující definicí [28, s. 170; 35, s. 167].

Definice 2.

1. Nechť $x_1, x_2, \dots, x_n$ je náhodný výběr z rozdělení s hustotou pravděpodobnosti $f(x, \tau)$. Jsou-li $T_d(x_1, x_2, \dots, x_n)$ a $T_h(x_1, x_2, \dots, x_n)$ statistiky, pro něž platí

$$P(T_d < \tau < T_h) = 1 - \alpha,$$

kde $\alpha \in (0,1)$, potom interval (T_d, T_h) se nazývá $100(1 - \alpha)\%$ *interval spolehlivosti pro parametr τ*. Číslo $1 - \alpha$ je *spolehlivost odhadu* (koeficient spolehlivosti, konfidenční koeficient), číslo α nazýváme *riziko odhadu.* Jestliže pro interval spolehlivost odpovídající předchozímu vztahu platí

$$P(\tau \leq T_d) = \frac{\alpha}{2}, P(\tau \geq T_h) = \frac{\alpha}{2},$$

pak interval (T_d, T_h) nazýváme $100(1 - \alpha)\%$ *oboustranným intervalem spolehlivosti.*

2. Statistika $T_d(x_1, x_2, \dots, x_n)$ se nazývá *dolní intervalový odhad* parametru *τ,* platí-li

$$P[T_d(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \tau] = 1 - \alpha.$$

3. Statistika $T_h(x_1, x_2, \dots, x_n)$ se nazývá *horní intervalový odhad* parametru *τ,* platí-li

$$P[\tau \leq T_h(x_1, x_2, \dots, x_n)] = 1 - \alpha.$$

Za α obvykle volíme čísla 0,01 a 0,05, tedy $100(1 – \alpha)\%$ interval spolehlivosti pokrývá neznámý parametr τ s rizikem α. Budeme-li uvažovat např. 95% interval spolehlivosti sestrojený kolem výběrové statistiky, pak při provedení 100 experimentů za stejných podmínek a se stejnou velikostí vzorku *n* by měl alespoň v 95 případech tento interval spolehlivosti pokrývat neznámý parametr τ.“ [28, s. 171; 36].

Poznámka 3: V případě zamítnutí normality jsou intervaly spolehlivosti počítány tzv. *bootstrapem.* Postup je takový, že na začátku máme *n* nezávislých pozorování $x_1, \dots, x_n$, získaných měřením nebo pozorováním. Vzorek bootstrap získáme tak, že z množiny $x_1, \dots, x_n$ vygenerujeme opět *n* náhodných čísel - $x_1', \dots, x_n'$. Jestliže tento postup je opakován k-krát, dostaneme hodnoty $x_1', \dots, x_k'$, které představují bootstrap-populaci dané charakteristiky *X* (výběrový průměr, směrodatná odchylka, apod.). Obvyklým způsobem jsme potom schopni vypočítat aritmetický průměr $\overline{X_n}$ a směrodatnou odchylku S_n [37].

7. Analýza zkoumaného textu

Následující analytická část je rozdělena do několika částí. První část bude obsahovat informace o analyzovaném textu (původu dat). Následovat bude popis způsobu analýzy.

Dalším krokem bude provedení analýzy, jejímž výstupem budou grafy, spolu s hodnotami parametrů a kritérií, a to pro 4 různé modifikace Menzerathova-Altmannova zákona, vše doprovázeno komentáři.

V závěrečné fázi bude prostřednictvím parametru *b* vypočten stupeň sémantičnosti a provedeno celkové srovnání výsledků napříč jednotlivými modely Menzerathova-Altmannova zákona a také způsoby výpočtů.

7.1. Popis, struktura a příprava analyzovaného textu

Data využitá k analýze mají ve své prvotní formě podobu textu. Konkrétně se jedná o 28 stránkový výňatek z knihy *Můj život po životě* (2013) autora Michala Viewegha.

Pro výpočet stupně sé mantičnosti *D* a zároveň potvrzení platnosti Menzerathova-Altmannova zákona pro jednotlivé segmenty textu budou postupně analyzovány následující dvojice jazykových úrovní:

1) slova vs. slabiky
2) klauze vs. slova
3) věty vs. klauze

K převodu textu na data bylo zapotřebí daný text patřičně nesegmentovat, čili rozdělit dle jednotlivých jazykových úrovní. V textu konkrétně se vyskytovalo: 10301 slabik, 4972 slov, 1016 klauzí a 494 vět.

Poznámka 4: Častější situací je pro poslední analyzovanou dvojici využívat *sémantický konstrukt vs. klauze*, ovšem z důvodu časové náročnosti a především obtížnosti nesegmentování textu na sémantické konstrukty byly zvoleny věty.

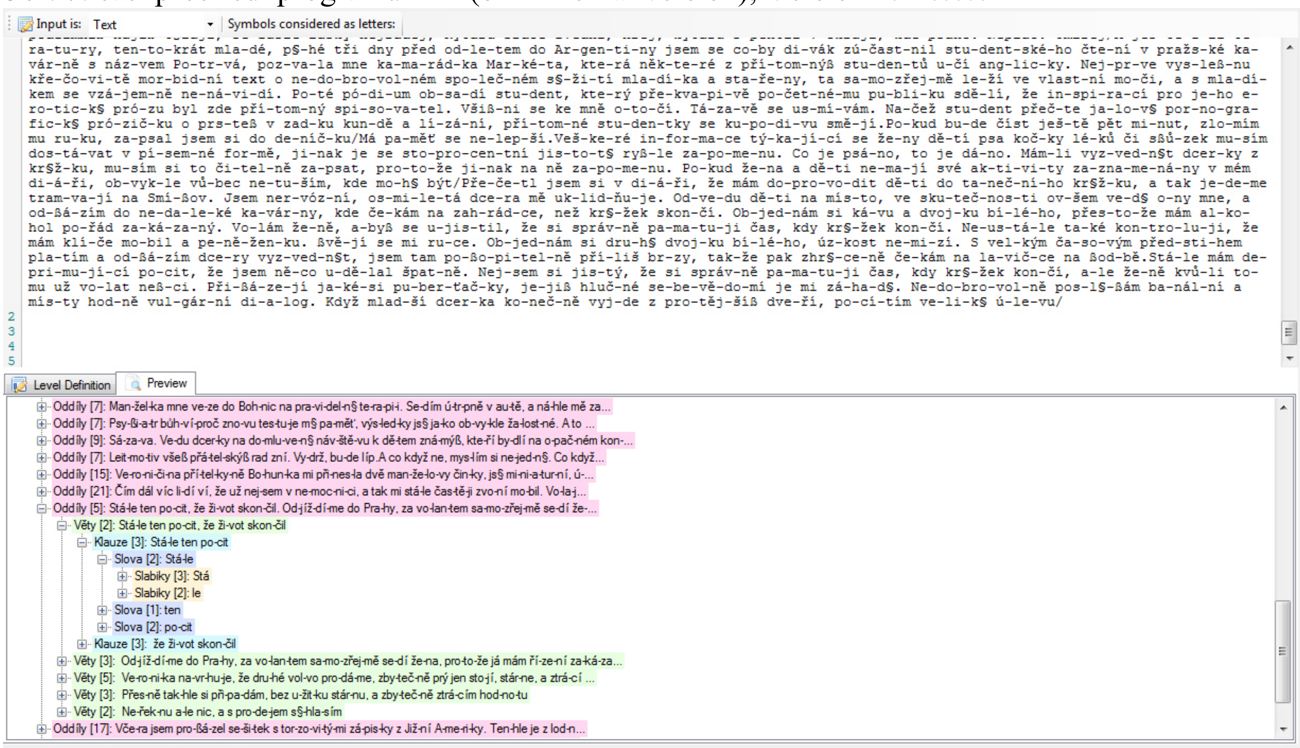
Z důvodu délky analyzovaného, nasegmentovaného textu, který je kompletně dodán v příloze, je zde jako ukázka uvedena pouze jeho část: *„Má ßa-bá pa-měť mi ku-po-di-vu na-*

bí-zí dva cel-kem pře-sné ji-ho-a-me-ri-cké o-bra-zy. Prv-ní já a dal-ší tři pa-de-sát-ní-ci lé-kař ban-kéř a šéf re-klam-ní fir-my st§-pá-me nad bu-do-va-mi ma-lé ze-mě-děl-ské far-my na nej-bliž-ší tra-vna-tý vr-ßol, a-by-ßom se po-ro-zhlé-dli po o-ko-lí a do-sta-li hlad před smlu-ve-ným o-bě-dem, všiß-ni jsme spo-lu-žá-ci z be-ne-šov-ské-ho gym-ná-zi-a, kte-ří si vy-ra-zi-li na e-xo-tic-k§ pán-sk§ jí-zdu. Pří-mo nad ná-mi kr§-ží ma-lá sku-pin-ka drav-ců, kdo-si tvr-dí, že js§ to su-pi, a-le já si nej-sem jis-tý, pří-tom-nost těß vel-kýß ptá-ků mě nic-mé-ně zner-vó-zňu-je, i když d§-fám, že za-ú-to-čit na čty-ři do-spě-lé mu-že by si ne-tr§-fli".

Nasegmentovaný text je možné přímo vložit do programu MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0., který byl vytvořem za účelem výpočtu statistických kritérií, v rámci různých metod a modifikací Menzerathova-Altmannova zákona. Následuje důležitý krok, v rámci kterého je třeba nadefinovat znaky, které jasně vymezují jazykové úrovně (věty odděleny tečkou, slabiky pomlčkou, apod.).

Na následujícím obrázku je možné pozorovat část prostředí programu MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0., který umožňuje kontrolu správnosti nesegmentovaného a rozděleného textu (např. „Klauze [3]" vyjadřuje 3 slova obsaženy v klauzi, „Slova [2]" vyjadřuje 2 slabiky obsaženy ve slově, apod.).

Obr. 7: část prostředí programu MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0.



Zdroj: vlastní zpracování.

7.2. Výstupy MA software s grafickou analýzou

V následující podkapitole bude text postupně analyzován a členěn dle jednotlivých úrovní. V rámci každé úrovně budou uvedeny výstupy programu MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0. spolu s příslušnými grafy, vše pro dvě různé metody výpočtu:

1) metoda *průměrování* - hodnoty *y* chápeme jako průměrné délky konstituentu
2) metoda *průměrování s vahami* - s hodnotami *y*, vyjadřujícími průměrné délky konstituentů se berou v potaz také hodnoty *z*, vyjadřující frekvenci konstruktu

Software MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0. je schopen dodat výstupy v rámci čtyř verzí Menzerathova-Altmannova zákona:

1) Model 1: *Hřebíčkova verze:* $y(x) = y_1 x^{-b}$
2) Model 2: *zkrácená verze:* $y(x) = Ax^{-b}$
3) Model 3: *Úplný vzorec s fixovanou hodnotou A:* $y(x) = y_1 x^{-b} e^{c(x-1)}$
4) Model 4: *kompletní formule:* $y(x) = Ax^{-b} e^{cx}$

7.2.1. Výstupy pro úroveň: slovo vs. slabika

V prvním případě, kdy konstrukty byly uvažovány jako slova a konstituenty jako slabiky, jste dostali tabulku s následující hodnotami. Jedná se o metodu *průměrování*, která nezahrnovala do výpočtů váhy (frekvenci).

Tabulka 1 - Výstupy pro úroveň slovo - slabika (nezahrnuty váhy)

	A	b	c	RMSE	NRMSE	R²	Homo.	Normal.	DH	HH
Mod.1		0,0426		0,0622	0,2351	0,5065	OK	OK	0,005	0,0802
Mod.2	2,4706	0,0855		0,0537	0,2027	0,5235	OK	OK	0,004	0,167
Mod.3		-0,129	-0,0618	0,0401	0,1513	0,7956	OK	OK	-0,2756	0,0177
Mod.4	2,4809	-0,1009	-0,0559	0,0394	0,1488	0,7432	OK	OK	-0,3427	0,1408

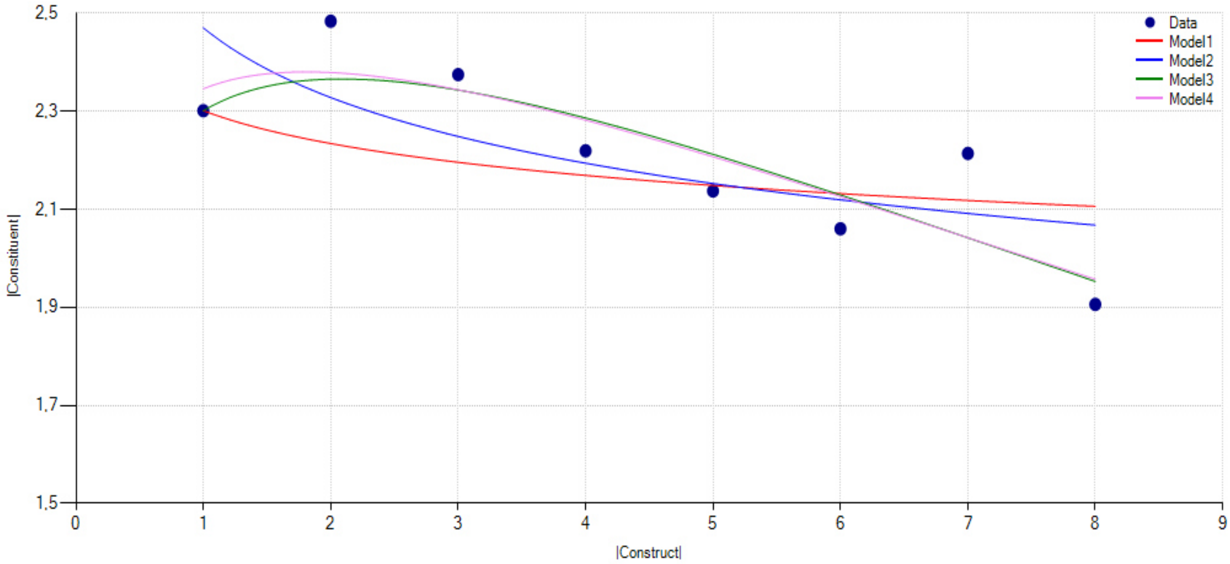
Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Z tabulky 1 je patrné, že na úrovni *slovo vs. slabika* bez zahrnutí vah byly pro všechny modely splněny předpoklady homoskedasticity i normality. Střední kvadratická chyba i normalizovaná střední kvadratická chyba byla nejmenší v případě *kompletní formule* (Mod. 4), hodnoty činily 0,03941 a 0,1488. Velmi podobné hodnoty klasických i normalizovaných kvadratických chyb (0,0401 a 0,1513) byly získány také v rámci *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3).

Jeden z nejdůležitějších ukazatelů vhodnosti regresního modelu a vztahu mezi proměnnými je koeficient determinace R^2, který byl nejvyšší v případě *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3), konkrétně 0,7956. Podobný koeficient byl zaznamenán i v případě *kompletní formule,* konkrétně 0,7432 (Mod. 4). V obou případech se jedná o poměrně vysoké hodnoty ($R^2 \in$ <0,1>), které svědčí o relativně silné závislosti mezi závisle a nezávisle proměnnou, tedy mezi průměrnou délkou slova a počtu slabik ve slově. Pro *Hřebíčkovu verzi* (Mod. 1) a *zkrácenou verzi* (Mod. 2) se hodnota R^2 se pohybovala okolo 0,5, což také vypovídalo o určité závislosti a do jisté míry vhodnosti obou modelů.

Co se týkalo intervalového odhadu parametru *b*, tak zde byla situace opačná, neboť horní a dolní interval se pohyboval v kladných hodnotách pro *Hřebíčkovu verzi* <0,005;0,802> (Mod. 1) a *zkrácenou verzi* <0,005;0,167> (Mod. 2), pro *úplný vzorec s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) a *kompletní formuli* (Mod. 4) se hodnoty intervalu pohybovaly převážně v záporných číslech (<-0,2756; 0,0177> a <-0,3427; 0,1408>), nevhodných především pro výpočet stupně sémantičnosti.

Obr. 8: Grafické vyjádření vztahu slovo - slabika (nezahrnuty váhy)



Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Z grafického vyjádření lze nejprve pozorovat, že v případě *Hřebíčkovy verze a zkrácené verze* (červená a modrá křivka) mají funkce klesající charakter. V případě rozšíření obou verzí o exponenciální část jsou výsledkem funkce, lépe kopírující průběh dat, ovšem jejich tvar je v obou případech klesajícího charakteru až od určité hodnoty konstruktu. V rámci grafické analýzy potom lépe odráží verbální podobu a základní myšlenku

Menzerathova-Altmannova zákona *Hřebíčkova verze* (Mod. 1) a *zkrácená verze* (Mod. 2). *Úplný vzorec s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) a *kompletní formule* (Mod. 4) jsou zpočátku částečně v protikladu se základní ideou Menzerathova-Altmannova zákona, ovšem s narůstající hodnotou konstruktu lze i v těchto případech pozorovat nepřímou úměru.

Počet slov, skládající se z jedné slabiky je v textu obsažen 1854krát, dvouslabičná slova se v textu vyskytují 1608krát. Na druhé straně, slovo o největší délce (8 slabik) se v analyzovaném textu vyskytuje pouze 4krát. Tuto skutečnost zahrnuje do svých výpočtů regresní analýza, pracující s váženou metodou nejmenší čtverců (metoda *průměrování s vahami)*, jejichž výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 2 - Výstupy pro úroveň slovo - slabika (zahrnuty váhy)

	A	b	c	RMSE	NRMSE	R²	Homo.	Norm.	DH	HH
Mod.1		-0,0263		1,1029	4,1651	0,1795	OK	OK	-0,0765	0,0239
Mod.2	2,3572	-0,0033		1,0315	3,8957	0,0017	OK	NE	-0,0765	0,0239
Mod.3		-0,2973	-0,1423	0,3609	1,3631	0,9121	OK	NE	-0,0765	0,0239
Mod.4	2,6558	-0,2893	-0,1398	0,3571	1,3487	0,8804	OK	NE	-0,0765	0,0239

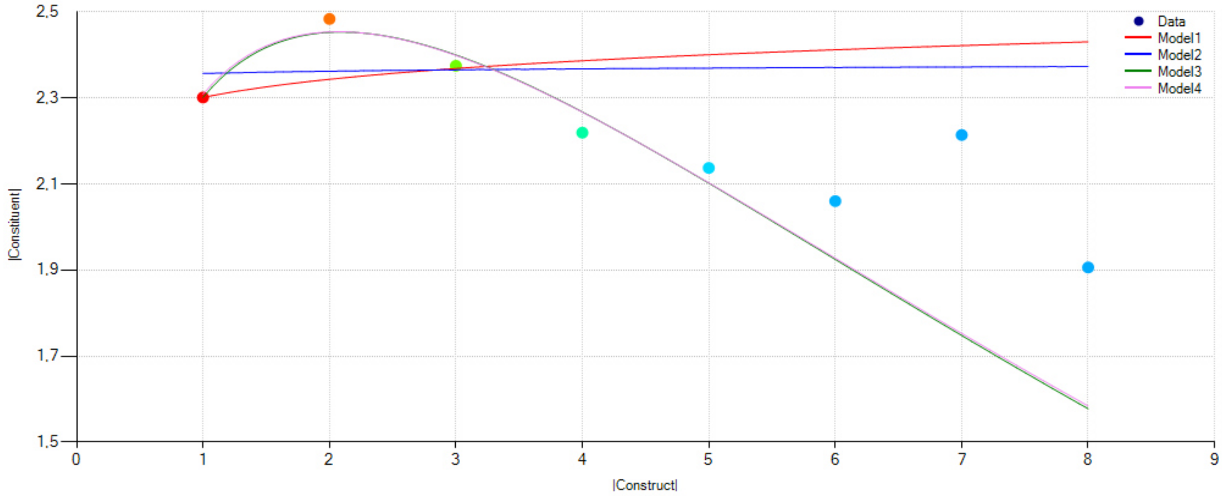
Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Z tabulky je na první pohled patrný porušený předpoklad normality ve všech případech, vyjímaje *Hřebíčkovu verzi* (Mod. 1). Jednou z příčin může být právě výrazný rozdíl v počtu slov obsahujících nízký a vysoký počet slabik. Homoskedasticita, jakožto silnější předpoklad zůstává zachována ve všech případech. Kvadratická střední chyba i normalizovaná kvadratická střední chyba jsou nejnižší opět v případě *kompletní formule* (Mod. 4), s hodnotami 0,35711 a 1,34865. Podobné hodnoty (0,36094 a 1,36312) byly opět získány prostřednictvím *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3). V případě zahrnutí frekvencí konstruktů do výpočtů ovšem dochází, oproti předešlým modelům, k výraznému rozdílu v případě kvadratických chyb, kdy v případě *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1) i *zkrácené verze* (Mod. 2) jsou hodnoty obou druhů kvadratických chyb 3x vyšší.

Nejvyšší hodnota koeficientu determinace, konkrétně 0,9121, byla dosažena v případě *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3), což poukazuje na silný vztah mezi počtem slabik ve slově a jejich průměrnou délkou. Podobného koeficientu determinace (0,8804) bylo dosaženo i v případě *kompletní formule* (Mod. 4). Na druhé straně obě zkrácené verze dosahovaly velmi nízkých hodnot R^2, blížících se spíše 0. Lze se tedy domnívat, že při zahrnutí vah do modelu dojde k výraznějšímu rozdílu mezi kompletními a zkrácenými verzemi obou formulí.

V rámci dolního a horního intervalu parametru *b* byla získána pro všechny modifikace stejná hodnota <-0,0765; 0,0239>, kdy opět jako v předchozím případě větší část intervalu zasahovala do záporných čísel.

Obr. 9: Grafické vyjádření vztahu slovo - slabika (zahrnuty váhy)



Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Grafická analýza poměrně jednoznačně ilustruje zmíněnou diferenci mezi zkrácenými a kompletními verzemi Menzerathova-Altmannova zákona. *Úplný vzorec s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) i *kompletní formule* (Mod. 4) se v případě metody *průměrování s vahami* svým průběhem příliš neliší od funkcí, které váhy nezahrnovaly. Opačná situace nastala v případě *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1) a *zkrácené verze* (Mod. 2), kdy z Obr. 9 je patrný v obou případech poměrně odlišný průběh, než mají samotná data. Lze tedy vypozorovat, že v případě nezahrnutí vah do modelu všechny analyzované modely do jisté míry kopírují průběh dat, v případě metody *průměrování s vahami* plné verze obou formulí lépe kopírují data a verze zkrácené od těchto dat výrazněji „odbíhají“.

7.2.2. Výstupy pro úroveň: klauze vs. slovo

Při analýze následující úrovně, kdy na ose *x* v podobě konstruktu vystupovaly klauze a na ose *y* v podobě konstituentu slova, byly opět příslušným softwarem vypočteny hodnoty parametrů a statistických kriterií, uvedeny níže. Opět je třeba zdůraznit, že se jednalo výpočet hodnot tzv. *průměrováním*, kdy kalkulace hodnot nebrala v potaz váhy.

Tabulka 3 - Výstupy pro úroveň klauze - slovo (nezahrnuty váhy)

	A	b	c	RMSE	NRMSE	R^2	Homo.	Norm.	DH	HH
Mod.1		0,0319		0,0795	0,2858	0,4663	OK	OK	0,016	0,0479
Mod.2	2,0214	-0,0253		2,0829	7,487	0,0639	NE	OK	-0,0465	-0,0041
Mod.3		0,117	0,0167	0,0575	0,2068	0,7204	OK	OK	0,0725	0,1615
Mod.4	2,2432	0,1022	0,0154	0,0573	0,2059	0,3333	OK	OK	0,0123	0,1922

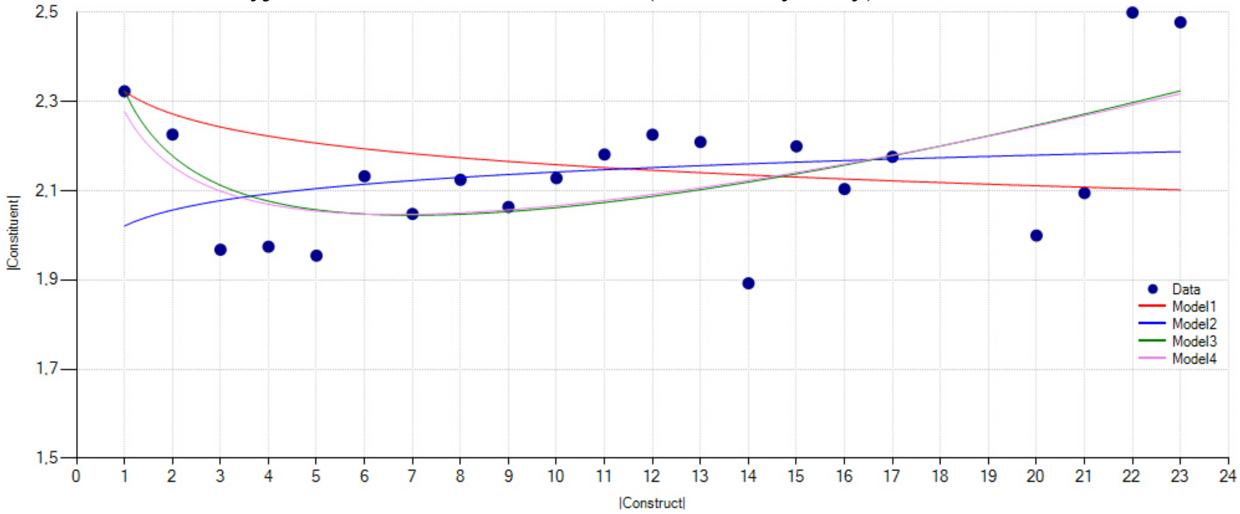
Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Tabulka 3 opět poskytuje zřetelnou informaci o přítomnosti normálního rozdělení a také homoskedasticity ve všech případech, vyjímaje *zkrácenou verzi* (Mod. 2), kde je porušena homoskedasticita, jakožto jeden ze základních předpokladů pro správnost výpočtů regresní analýzy. Hodnoty středních kvadratických chyb (RMSE) jsou pro všechny modely vyšší, než v předchozích případech, ovšem po znormalizování lze zaznamenat, že hodnoty NRMSE se příliš neliší, výjma *zkrácenou verzi* (Mod. 2), od předchozí analýzy a jejich průměrná hodnota se opět pohybuje okolo 0,2. Hodnota RMSE a NRMSE pro *zkrácenou verzi* (Mod. 2) je mnohonásobně vyšší, než v ostatní případech a při porušení homoskedasticity se celkově tato metoda stává nevhodnou pro regresní analýzu.

V případě koeficientu determinace R^2 byly hodnoty poněkud odlišné, než v případě předchozí úrovně. Nejvyšší hodnota $R^2 = 0,7204$ byla naměřena v případě *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3). Druhá nejvyšší hodnota $R^2 = 0,4663$ byla zaznamenána v případě *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1). Hodnoty v obou případech nevykazují známky silné závislosti, ovšem s koeficientem R^2 blízko 0,5 určitá forma závislosti mezi proměnnými je přítomna. V případě *kompletní formule* (Mod. 4) a *zkrácené verze* (Mod. 2) je zaznamenán vyšší rozdíl oproti předchozí analýze bez zahrnutí vah, kdy hodnoty R^2 jsou v těchto případech nižší (0,3333 a 0,0649) a vypovídají spíše o nezávislosti daných proměnných.

V rámci horního a dolního intervalu parametru *b* vychází u všech modelů vhodných pro regresní analýzu interval kompletně v kladných číslech, což vypovídá o vhodnosti *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1), *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) a *kompletní formule* (Mod. 4) při výpočtech jazykového fraktálu.

Obr. 10: Grafické vyjádření vztahu klauze - slovo (nezahrnuty váhy)



Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Z grafu zobrazujícího průběhy funkcí jednotlivých formulí lze vypozorovat, že *Hřebíčkova verze* (Mod. 1) nejlépe odpovídá slovní definici Menzerathova-Altmannova zákona, kdy lze zaznamenat po celou dobu nepřímou úměru. V rámci *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod.3) a *kompletní formule* (Mod.4) je nepřímá úměra přítomna pro malé hodnoty konstruktů a pro *zkrácenou verzi* (Mod.2) nenastává vůbec.

V následujícím případě, s využitím metody *průměrování s vahami*, resp. vážené metody nejmenších čtverců je možné opět zaznamenat výraznější rozdíly, než tomu bylo v předcházející analýze.

Tabulka 4 - Výstupy pro úroveň klauze - slovo (zahrnuty váhy)

	A	**b**	**c**	**RMSE**	**NRMSE**	**R²**	**Homo.**	**Norm.**	**DH**	**HH**
Mod.1		0,0734		0,4291	1,5424	0,7711	OK	NE	0,0132	0,1322
Mod.2	2,1587	0,0056		1,252	4,5002	0,0061	NE	OK	-0,0206	0,0318
Mod.3		-0,2209	-0,1959	421,9592	1516,7294	0,9937	NE	NE	-0,7632	0,3112
Mod.4	2,2772	0,1356	0,0205	1,6195	5,8213	0,7166	NE	OK	0,1094	0,1618

Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

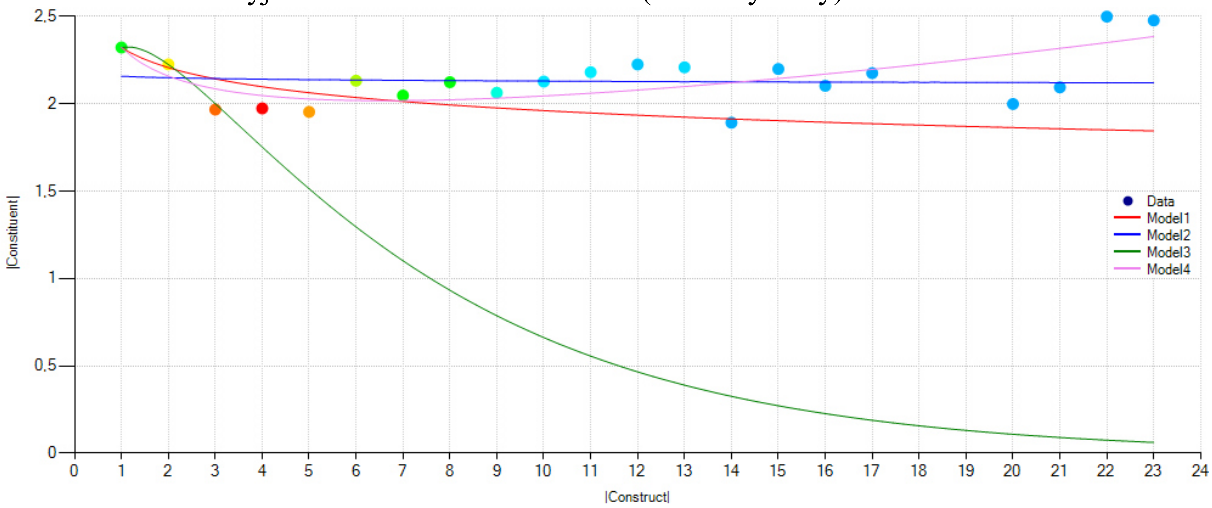
Jako první výrazný rozdíl lze z tabulky 4 vypozorovat porušení předpokladu normality v případu *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1) a *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3). Tento předpoklad ještě není tak silný, jako v případě porušení předpokladu homoskedasticity, který nastal v rámci *zkrácené verze* (Mod. 2), *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) a *kompletní formule* (Mod. 4). Jak bylo poznamenáno, homoskedasticita je chápána jako jeden ze základních předpokladů správnosti výpočtu regresní analýzy. Z tabulky lze dále vyčíst, že porušení homoskedasticity následně souvisí také z horšími hodnotami statistických kritérií (viz. níže).

V rámci středních kvadratických a také normalizovaných kvadratických chyb jsou v tomto případě zřetelné výraznější rozdíly, než v případě metody *průměrování* bez zahrnutí vah. Relativně nízké normalizované kvadratické chyby (1,5424) nastaly pouze u *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1). V rámci *zkrácené verze* (Mod. 2) a *kompletní formule* (Mod. 4) byly tyto chyby 3x až 4x vyšší, konkrétně 4,5002 a 5,8213. V případě *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) byla hodnota několikanásobně vyšší, což bylo také důsledkem porušení normality a homoskedasticity.

Koeficient determinace R^2 se jevil jako nejpřijatelnější (vzhledem k NRMSE) pro *Hřebíčkovu verzi* (Mod. 1), s hodnotou 0,7711. U ostatních modelů bylo možné získat i koeficienty vyšší, ovšem vzhledem k vysokému NRMSE se jako nejvýhodnější jevila *Hřebíčkova verze.*

V případě nutnosti získat pro výpočet stupně sémantičnosti pouze kladnou hodnotu parametru *b* se jevily nejvhodnějšími *Hřebíčkova plná verze* (Mod. 1) a *kompletní formule* (Mod. 4), jejichž intervalové odhady parametru *b* nabývaly pouze kladných hodnot (<0,0132;0,1322> a <0,1094; 0,1618>).

Obr. 11: Grafické vyjádření vztahu klauze - slovo (zahrnuty váhy)



Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Grafický výstup na úrovni *klauze vs. slovo* vykazuje v rámci jednotlivých modelů určitou nejednotnost, kdy modelem, nejlépe zachycující nepřímou úměru a odrážející verbální podobu Menzerathova-Altmannova zákona je opět *Hřebíčkova verze* (Mod. 1). Z grafu je možné vypozorovat také klesající průběh v rámci *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3), ovšem jeho regresní funkce je příliš vzdálena od naměřených dat, čímž ne úplně vhodně popisuje jejich průběh. V případě *zkrácené verze* (Mod. 2) je tvar zhruba konstantní a pro *kompletní formuli* (Mod. 4) lze klesající tvar zaznamenat pouze při nízkých hodnotách konstruktů.

7.2.3. Výstupy pro úroveň: věta vs. klauze

V rámci poslední analýzy vystupovaly na ose *x* v podobě konstruktů věty a na ose *y*, zastupující hodnoty konstituentů, se objevovaly klauze (resp. jejich průměrné délky). Opět bylo vhodné začít případem, kdy došlo k *průměrování*, ovšem bez zahrnutí frekvence výskytu konstruktů.

Tabulka 5 - Výstupy pro úroveň věta - klauze (nezahrnuty váhy)

	A	b	c	RMSE	NRMSE	R²	Homo	Norm	DH	HH
Mod.1		0,0286		0,0726	0,3088	0,2271	OK	OK	-0,0241	0,0814
Mod.2	4,9996	0,0254		0,0725	0,3086	0,0471	OK	OK	-0,1061	0,1569
Mod.3		0,0171	-0,0045	0,0725	0,3086	0,2282	OK	OK	-0,3305	0,3648
Mod.4	5,0126	-0,0006	-0,0086	0,0724	0,308	0,051	OK	OK	-0,5868	0,5855

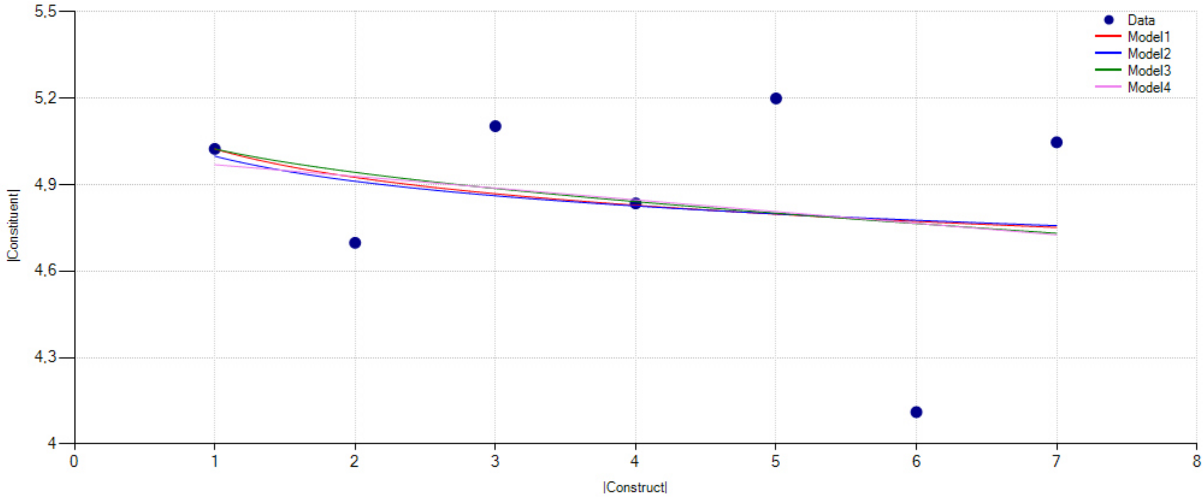
Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Z tabulky 5 je zřejmé splnění předpokladů homoskedasticity a normality pro všechny zkoumané modely. Hodnoty normalizovaných kvadratických chyb se bez výraznějších výkyvů v rámci všech modelů pohybují těsně okolo hodnoty 0,3.

U hodnot koeficientů determinace také nedochází k výraznějším výkyvům, ovšem pohybující se na daleko nižší úrovni, než tomu bylo v předchozích případech. Nejnižší hodnota byla naměřena v případě *zkrácené verze* (Mod. 2), konkrétně $R^2 = 0{,}0471$. Nejvyšší hodnota koeficientu, která byla zaznamenána v případě *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3), dosahovala $R^2 = 0{,}2282$. Tyto hodnoty vypovídají o velmi nízké závislosti mezi počtem klauzí ve větě a jejich průměrnou délkou v počtu slov.

V rámci intervalového odhadu parametru *b* se hodnota dolního hranice intervalu pohybovala vždy v záporných číslech a ve všech případech, kromě *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1), se zhruba stejná část intervalu pohybovala v hodnotách záporných, stejně jako hodnotách kladných. Pro *Hřebíčkovu verzi* vypadala hodnota intervalu následovně <-0,0241; 0,0814>, s větší pravděpodobností získání kladné hodnoty.

Obr. 12: Grafické vyjádření vztahu věta - klauze (nezahrnuty váhy)



Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Grafické vyjádření dále jen podtrhuje téměř stejné hodnoty kvadratických a normalizovaných kvadratických chyb. Pro všechny modely lze z grafického hlediska zaznamenat klesající průběh, nepřímou úměru, která odpovídá definici Menzerathova-Altmannova zákona.

Následující tabulka obsahuje výstupy analýzy *věta vs. klauze*, s využitím metody *průměrování s vahami*, kdy jsou v modelu zohledněny počty výskytů konstruktů.

Tabulka 6 - Výstupy pro úroveň věta - klauze (zahrnuty váhy)

	A	b	c	RMSE	NRMSE	R²	Homo.	Norm.	DH	HH
Mod.1		0,0308		0,3263	1,3889	0,2788	OK	OK	-0,0187	0,0802
Mod.2	4,9644	0,0196		0,3188	1,3569	0,0724	OK	OK	-0,0611	0,1004
Mod.3		0,1003	0,0348	0,3094	1,317	0,3515	OK	OK	-0,1444	0,3451
Mod.4	4,8408	0,0851	0,0304	0,3072	1,3073	0,139	OK	OK	-0,2552	0,4255

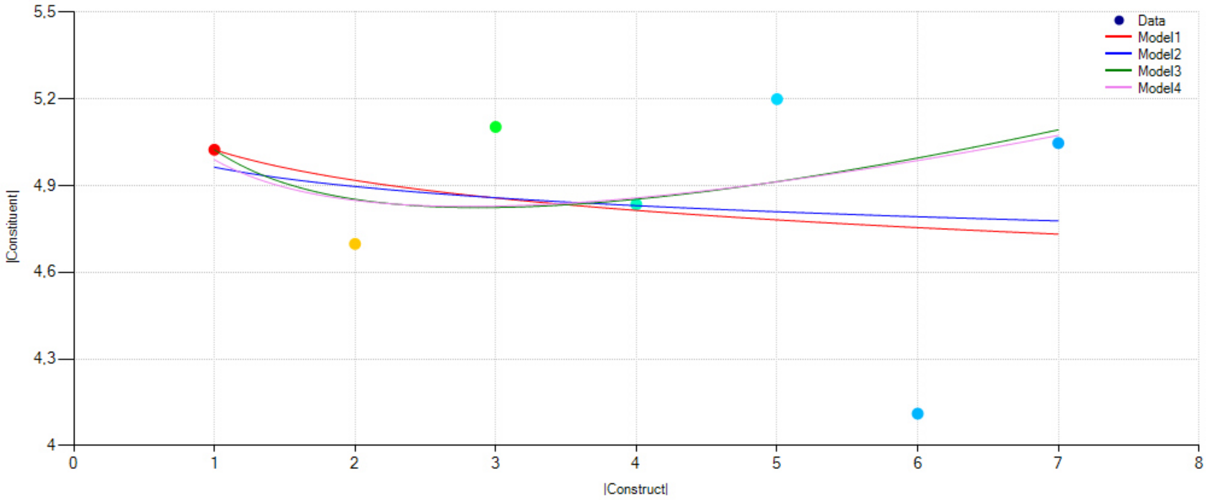
Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Stejně jako v případě, nezahrnující do výpočtů váhy, i v této analýze jsou splněny předpoklady homoskedasticity a normality pro všechny modely. Ovšem především v rámci normalizovaných středních kvadratických chyb (NRMSE) dochází k 4x navýšení, než v předcházející analýze, nezahrnující váhy. Hodnota NRMSE se pro všechny modely pohybuje zhruba okolo hodnoty 1,3.

Koeficienty determinace se pohybovaly ve větším rozpětí, kdy nejvyšší hodnota R^2 = 0,3515 byla zaznamenána v případě *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) a hodnota nejnižší R^2 = 0,0724 v rámci *zkrácené verze* (Mod. 2). Opět jako v předchozím případě lze poukázat na větší vhodnost *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1) s R^2 = 0,2788 a *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) s R^2 = 0,3515.

Při zahrnutí vah do výpočtů se část intervalového odhadu parametru *b* pohybovala v záporných hodnotách a to napříč všemi modifikacemi Menzerathova-Altmannova zákona, ovšem kladné hodnoty tvořily pro všechny modely větší část tohoto intervalu. Opět nejvyšší pravděpodobnost dosažení kladné hodnoty byla v případě *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1), kde hodnota intervalu byla v rozsahu <-0,0187; 0,0802>.

Obr. 13: Grafické vyjádření vztahu věta - klauze (zahrnuty váhy)



Zdroj: (oltk internal version); Version 2.11.0.0. [vlastní zpracování].

Průběh funkce, který nejvíce odpovídá definici Menzerathova-Altmannova zákona, je z grafické analýzy opět nejvíce patrný z *Hřebíčkovy zkrácené verze* (Mod. 1) a dále také u *zkrácené verze* (Mod. 2). V rámci *úplného vzorce s fixovanou hodnotou A* (Mod. 3) a *kompletní formule* (Mod. 4) nastává opět problém s vyšší hodnotou konstruktu, kdy zpočátku klesající funkce má s přibývajícím hodnotami konstruktů opět rostoucí charakter.

7.3. Stupeň sémantičnosti

V rámci této podkapitoly budou určeny stupně sémantičnosti *D*, pro všechny dvojice úrovní, využity v této analýze. Hodnoty *D* budou vypočteny pro obě metody: *průměrování* a *průměrování s vahami*.

V případě první metody, kdy do výpočtů nebyly zahrnuty váhy, byly hodnoty stupňů sémantičnosti následující:

1) *Hřebíčkova verze:*

$$D_1 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{0{,}0426 + 0{,}0319 + 0{,}0286} = 29{,}1$$

2) *zkrácená verze:*

$$D_2 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{0{,}085 - 0{,}0253 + 0{,}0254} = 35{,}25$$

3) *úplný vzorec s fixovanou hodnotou A:*

$$D_3 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{-0{,}1290 + 0{,}117 + 0{,}0171} = 588{,}26$$

4) *kompletní formule:*

$$D_4 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{-0{,}1009 + 0{,}1022 - 0{,}0006} = 4285{,}71$$

Abychom mohli uvažovat o dané jazykové struktuře, jako o jazykovém fraktálu, musí být splněn předpoklad $b_i > 0$, pro každé $i=1,\ldots,n$ [6, s. 6]. V případě nezahrnutí vah do výpočtů byl tento předpoklad porušen u *zkrácené verze, úplného vzorce s fixovanou hodnotou* a *kompletní formule.* Pouze v případě *Hřebíčkovy zkrácené verze* byly všechny hodnoty parametrů *b* kladné a finální hodnota činila 29,1, čímž je možné pouze s touto modifikací Menzerathova-Altmannova zákona získat strukturu, tvořící jazykový fraktál.

V druhém případě, kdy bylo využito *průměrování s vahami,* resp. brány v potaz frekvence konstruktů, měly hodnoty stupně sémantičnosti následující podobu:

1) *Hřebíčkova verze:*

$$D_1 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{-0{,}0263 + 0{,}0734 + 0{,}0308} = 38{,}51$$

2) *zkrácená verze:*

$$D_2 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{-0{,}0033 + 0{,}0056 + 0{,}0196} = 136{,}97$$

3) *úplný vzorec s fixovanou hodnotou A:*

$$D_3 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{-0{,}2973 + 0{,}2209 + 0{,}1003} = -125{,}52$$

4) *kompletní formule:*

$$D_4 = \frac{n}{b_1 + b_2 + b_3} = \frac{3}{-0{,}2893 + 0{,}1356 + 0{,}0851} = -43,73$$

V rámci zahrnutí vah do všech výpočtů byly negativní hodnoty parametru *b* zastoupeny ve všech modelech, čímž prostřednictvím ani jedné verze Menzerathova-Almannova zákona nebylo možné vyjádřit danou jazykovou strukturu v podobě jazykového fraktálu.

8. Interpretace a srovnání výsledků

Při celkovém srovnání je vhodné se nejprve zaměřit na metodu *průměrování,* bez zahrnutí vah. Prvním důležitým ukazatelem byla přítomnost normality a homoskedasticity ve všech modelech, s jedinou výjimkou v případě *zkrácené verze* při analýze úrovně *klauze vs. slova* bez zahrnutí vah, kdy došlo k porušení předpokladu homoskedasticity.

Co se týče nejtěsnější závislosti mezi jednotlivými úrovněmi, byl na základě normalizované střední kvadratické chyby NRMSE a koeficientu determinace R^2 zaznamenán nejužší vztah v rámci úrovně *slovo vs. slabika,* což platilo pro všechny modely (hodnota NRMSE v rozmezí 0,1488 až 0,2351 a hodnota R^2 v rozmezí 0,5065 až 0,7432). Naopak nejmenší závislost byla přítomna v rámci analýzy *věta vs. klauze* (hodnota NRMSE v rozmezí 0,3080 až 0,3086 a R^2 mezi 0,0471 a 0,2282).

Při pohledu na jednotlivé modely bez zahrnutí vah bylo otázkou, která formule Menzerathova-Altmannova je v rámci jednotlivých úrovní na základě statistických kritérií nejvhodnější, neboť tento fakt byl vždy více ovlivněn analýzou zvolené úrovně. Při zaměření se na komplexnost dané metody z pohledu statistických kritérií, bylo možné označit za nejkomplexnější metodu *Hřebíčkovu verzi* (Mod. 1), která poskytovala vyšší hodnoty koeficientu determinace R^2, nízké hodnoty NRMSE, plnila předpoklady homoskedasticity a normality a hodnota parametru *b* vyšla při všech úrovních kladná, jakožto hlavní předpoklad pro určení fraktální dimenze analyzovaného textu.

V rámci *průměrování s vahami* bylo v mnoha případech patrné porušení normality a homoskedasticity, což v určitých případech negativně ovlivňovalo výsledky regresní analýzy. Při zahrnutí vah do výpočtů navíc došlo k výraznějším odchylkám mezi výsledky v rámci jednotlivých úrovní.

Na základě těchto odchylek ve výsledcích bylo také těžší určit nejužší vztah mezi analyzovanými úrovněmi, ovšem z pohledu normalizovaných kvadratických chyb a koeficientu determinace se opět jako nejtěsnější jevil vztah *slovo vs. slabika* (NRMSE = 1,3631 a R^2 = 0,9121 pro *úplný vzorec s fixovanou hodnotou A).* Na druhou stranu nejmenší závislost opět nastala mezi úrovněmi *věta vs. klauze* (hodnota NRMSE v rozmezí 1,3073 až 1,3889 a R^2 mezi 0,139 a 0,3515).

Při porovnání jednotlivých modelů v případě zakomponování vah není možné stanovit jednotný závěr, týkající se nejkomplexnější metody. Hodnoty statistických kritérií se výrazně lišily v závislosti na analýzách jednotlivých úrovní (např. pro *kompletní formuli* (Mod. 4) v případě analýzy *slovo vs. slabika* byla získána vysoká hodnota koeficientu determinace R^2 = 0,8804 a nízká hodnota normalizovaných kvadratických chyb NRMSE = 1,3487, ovšem pro analýzu *věta vs. klauze* byla získána nízká hodnota R^2 = 0,1390 a případě *analýzy klauze vs. slovo* zase vysoká hodnota NRMSE = 5,8213, vše při porovnání s dalšími modely).

Při celkovém porovnání obou metod je zřejmé, že při zahrnutí vah do výpočtů, jsou metody více náchylné k porušení normality a homoskedasticity. Krom toho dochází také k daleko vyšším odchylkám ve výsledcích mezi jednotlivými modifikacemi Menzerathova-Altmannova zákona při analýze určité úrovně (např. pro úroveň *slovo vs. slabika* bez zahrnutí vah je nejnižší hodnota R^2 = 0,5056 a nejvyšší R^2 = 0,7956, s váhami je nejnižší hodnota R^2 = 0,0017 a nejvyšší R^2 = 0,9121). Z toho je možné se domnívat, že přítomnost vah je schopna způsobit vyšší citlivost jednotlivých modelů napříč modely i úrovněmi.

Při srovnání grafických výstupů je možné pozorovat, že model nejvíce vyhovující verbální podobě Menzerathova-Altmannova zákona je *Hřebíčkova verze* (Mod. 1), a to bez rozdílu, zda jsou v modelu zahrnuty váhy, či nikoliv. V podstatě se jedná o nepřímou úměru, která je pomocí regresní funkce na základě *Hřebíčkovy verze* (Mod. 1) přítomna ze 6 grafických analýz v 5 případech.

Závěr

Práce se nejdříve věnovala kvantitativní lingvistice, jakožto vědní disciplíně, jejímu významu a aplikacím, jak v samotné lingvistice, tak i v oblastech pedagogiky a dalších interdisciplinárních oblastech. Byli zmíněni její hlavní představitelé z řad českých vědců i z řad zahraničních osobností.

Dále došlo k popisu jednotlivých jazykových úrovní a uvedení Menzerathova-Altmannova a Zipfova-Mandelbrotova zákona, jakožto základních pilířů kvantitativní lingvistiky. V návaznosti byly popsány fraktály a jejich souvislosti a aplikace v oblasti kvantitativní lingvistiky.

Následovala jedna ze stěžejních částí celé práce a to popis statistických kritérií určujících spolehlivost výpočtu v kvantitativní lingvistice. Jednalo se o následující kritéria: střední kvadratická chyba (RMSE), normalizovaná střední kvadratická chyba (NRMSE), koeficient determinace R^2, homoskedasticita, normalita dat a interval spolehlivosti.

Na teoretický úvod navazovala část praktická. Data pro praktickou část byla dodána v podobě nesegmentovaného textu, 28 stránkového výňatku z knihy Michala Veiwegha *Můj život po životě.* Prostřednictvím programu MA (oltk internal version); Version 2.11.0.0. byla provedena analýza dodaného textu na základě dvou metod: metody *průměrování*, kdy do výpočtu nebyly zahrnuty váhy a metody *průměrování s vahami*, kdy výpočty zohledňovaly frekvenci konstruktu, vše s využitím čtyř různých verzí Menzerathova-Altmannova zákona. Analyzovány byly tři základní úrovně: *slovo vs. slabika*, *klauze vs. slovo* a *věta vs. klauze*.

Interpretaci výsledků je vhodné rozdělit dle jednotlivých metod. V případě nezahrnutí vah do výpočtů se v rámci všech tří úrovní jevila jako nejtěsnější závislost mezi dvojicí *slovo vs. slabika, s* hodnotami *NRMSE* v rozmezí 0,1488 až 0,2351 a hodnotami R^2 v rozmezí 0,5065 až 0,7432, pro všechny čtyři verze Menzerathova-Altmannova zákona. V rámci metody *průměrování*, nezohledňující váhy, bylo možné z pohledu statistických kritérií zvolit metodu, která se jevila jako nejkomplexnější, napříč všemi úrovněmi (*slovo vs. slabika*, *klauze vs. slovo* a *věta vs. klauze).* Jednalo se o *Hřebíčkovu verzi* Menzerathova-Altmannova zákona v následující podobě $y(x) = y_1 x^{-b}$, která dosahovala vyšších hodnot koeficientu determinace R^2, nižších hodnot normalizovaných kvadratických chyb *NRMSE,* plnila předpoklady normality a homoskedasticity a intervalový odhad parametru b se pohyboval v převážné většině situací v kladných hodnotách.

Při využití metody *průměrování s vahami* lze sledovat určité rozdíly. Prvním rozdílem byla větší náchylnost jednotlivých metod k porušení normality a homoskedasticity, které byly porušovány především v rámci analýz *slovo vs. slabika* a *klauze vs. slovo*. Dalším aspektem byly větší rozdíly (odchylky) hodnot jednotlivých statistických kritérií v rámci jednotlivých úrovní (např. v případě dvojice *slovo vs. slabika* byla nejvyšší vypočtená hodnota R^2 0,7956 a nejnižší 0,5065, v případě zahrnutí vah byla při analýze stejné dvojice nejvyšší hodnota 0,9121 a hodnota nejnižší 0,0017). Nejužší vztah byl z pohledu normalizovaných kvadratických chyb a koeficientu determinace opět přítomen v rámci dvojice *slovo vs. slabika* (pro *úplný vzorec s fixovanou hodnotou A* byla hodnota *RMSE* = 1,3631 a R^2= 0,9121). V rámci výpočtů s vahami ovšem nebylo možné stanovat jednotný závěr, týkající se nejkomplexnější metody. Hodnoty jednotlivých statistických kritérií se výrazně liší v rámci analýz jednotlivých úrovní.

Při srovnání jednotlivých grafických analýz bylo určení nejvhodnějšího modelu jednoznačnější. Model, který z grafického hlediska nejvíce vyhovoval verbální podobě Menzerathova-Altmannova zákona, byla *Hřebíčkova verze* (Mod. 1) a to bez ohledu na to, zda při kalkulacích byly zahrnuty váhy, či nikoliv. Tvar funkce *Hřebíčkovy verze* odpovídající nepřímé úměře byl zaznamenán v rámci 6 analýz v 5 případech. Tvary funkcí ostatních verzí Menzerathova-Altmannova zákona se opět lišily v závislosti na vybrané analýze.

V rámci výpočtů stupně sémantičnosti bylo možné určit fraktální dimenzi daného analyzovaného textu pouze na základě *Hřebíčkovy verze* v rámci metody nezahrnující do výpočtů váhy. Hodnota fraktální dimenze textu činila D = 29,1.

Ze závěrů uvedených výše vyplývá, že není možné určit jednu verzi Menzerathova-Altmannova zákona, která by dosahovala vhodných statistických kritérií, napříč analýzami všech dvojic jazykových úrovní a v rámci metod, nezohledňující či zohledňující váhy, stejně tak i z pohledu grafické analýzy a se zohledněním vhodných hodnot parametru *b,* důležitého pro výpočet jazykového fraktálu. Až na metodu zahrnující do výpočtů váhy, se jeví jako nejkomplexnější *Hřebíčkova verze,* ovšem při zohlednění frekvence konstruktů, což z určitého pohledu může lépe odrážet strukturu textu, nelze vyvodit jednoznačný závěr o nejhodnější metodě. Je třeba ovšem dodat, že kvantitativní lingvistika je v dnešní době stále vědou, procházející výrazným vývojem a je jen otázkou času, kdy dojde k větší shodně vícero aspektů a zda to vůbec bude reálné.

Seznam tabulek

Seznam obrázků

Zdroje

1. ČERNÝ, Jiří. *Úvod do studia jazyka.* 2. vydání. Olomouc: Rubico, 2008. ISBN 978-80-7346-093-8.

2. HŘEBÍČEK, Luděk. *Vyprávění o lingvistických experimentech s textem.* Praha: Academia, 2002. ISBN 978-80-200-0973-6.

3. VLKOVÁ, Věra. 1993. Průvodce kvantitativní lingvistikou. *Naše Řeč* [online]. [cit. 2015-11-1]. Dostupné z: http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=7152

4. TĚŠITELOVÁ, Marie. 1987. O využití výsledků kvantitativní lingvistiky. *Naše Řeč* [online]. [cit. 2015-11-1]. Dostupné z: http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=6727

5. ŠMILAUER, Vladimír. 2011. Kvantitativní lingvistika a Marie Těšitelová. *Naše Řeč* [online]. [cit. 2015-6-18]. Dostupné z: http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=6270

6. ANDRES, J.: *The Moran–Hutchinson formula in terms of Menzerath–Altmann's law and Zipf–Mandelbrot's law*. In: G. Altmann, R. Čech, J. Mačutek, L. Uhlířová (eds.): Empirical Approaches to Text and Language Analysis. Studies in Quantitative Linguisics 17, RAM-Verlag, Lüdenscheid, 2014, s. 29–44. ISBN: 978-3-942303-24-8.

7. HŘEBÍČEK, Luděk. 2008. Filologie versus lingvistika: Nadvětné textové konstrukty. *Vesmír* [online]. 87, 7, s. 488 [cit. 2015-6-17]. Dostupné z: http://casopis.vesmir.cz/clanek/filologie-versus-lingvistika

8. The European Graduate School. 2012. *Ferdinand de Saussure - biography.* [online]. [cit. 2015-10-28]. Dostupné z: http://www.egs.edu/library/ferdinand-de-saussure/biography/

9. ŠČIGULINSKÁ, Jana. 2014. *Strukturní lingvistika.* Encyklopedie lingvistiky [online]. [cit. 2015-10-28]. Dostupné z: http://oltk.upol.cz/encyklopedie/index.php5/Strukturn%C3%AD_lingvistika

10. SAUSSURE, Ferdinand de. *Kurs obecné lingvistiky*. Překlad František Čermák. 3. vydání. Praha: Academia, 2008. ISBN 978-80-200-1568-6.

11. MOTALOVÁ, Tereza. 2014. Gabriel Altmann. *Encyklopedie lingvistiky* [online]. [cit. 2015-6-26]. Dostupné z: http://oltk.upol.cz/encyklopedie/index.php5/Gabriel_Altmann

12. SEDLAČÍKOVÁ, Blanka. *Historie matematické lingvistiky.* Brno: Akademické nakladatelství CERM v Brně, 2012. ISBN 978-80-7204-815-1.

13. Universität Triet. *Prof. Dr. Reinhard Köhler* [online]. [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: https://www.uni-trier.de/index.php?id=11131

14. Kdo byl kdo. *Čeští a slovenští orientalisté, afrikanisté a iberoamerikanisté* [online]. [cit. 2016-2-4]. Dostupné z: http://www.libri.cz/databaze/orient/list.php?od=h&start=41&count=10

15. KRAUS, Jiří. 2011. Životní jubileum dr. Marie Těšitelové. *Naše Řeč* [online]. [cit. 2015-11-1]. Dostupné z: http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=7606

16. MAREŠOVÁ, Milena. 2012. *Osudy „první dámy“ české lingvistiky Marie Těšitelové.* [online]. [cit. 2015-11-1]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/vltava/literatura/_zprava/osudy-prvni-damy-ceske-lingvistiky-marie-tesitelove--1006646

17. SPÁČILOVÁ, Lenka. 2014. Konstrukt a konstituent: Jazykové úrovně. *Encyklopedie lingvistiky* [online]. [cit. 2015-6-25]. Dostupné z: http://oltk.upol.cz/encyklopedie/index.php5/Konstrukt/konstituent:_Jazykov%C3%A9_%C3%BArovn%C4%9B

18. TESAŘOVÁ, Markéta. 2014. Hreb/agregát/sémantický konstrukt. *Encyklopedie lingvistiky*, [online]. [cit. 2016-4-6]. Dostupné z:

http://oltk.upol.cz/encyklopedie/index.php5/Hreb/agreg%C3%A1t/s%C3%A9mantick%C3%BD_konstrukt

19. ANDRES, Jan, Lubomír KUBÁČEK, Jitka MACHALOVÁ a Michaela TUČKOVÁ. Optimization of parameters in the Menzerath-Altmann law. *Acta Univ. Palacki. Olomouc., Fac. rer. nat., Mathematica.* 2012, 51, 1, s. 5-27.

20. ANDRES, Jan, Jiří Fišer a Miroslav Rypka. *Dynamické systémy 3: Úvod do teorie deterministického chaosu a fraktální geometrie.* Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2015. ISBN 978-80-244-4646-7.

21. VACHTL, Pavel. *Fraktály a chaos I.* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://amber.zine.cz/AZOld/Dimenze/fraktaly1.htm

22. E-projekt: *Fraktály* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://www.eprojekt.gjs.cz/Services/Downloader.ashx?id=12030

23. VSB.cz: *Fraktální geometrie a využití v predikci* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://homel.vsb.cz/~nav79/fraktgeo/

24. TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Fraktály.* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://www.fit.vutbr.cz/~tisnovpa/fract/clanky/1.htm#tth_sEc1.4.2

25. HINNER, Martin. *Výpočet fraktální dimenze.* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://martin.hinner.info/math/Fraktaly/vypocet.php

26. TAYLOR, P. Richard, Adam P. MICOLICH a David JONAS. Fractal expressionism. *Physics World* [online]. 1999, 12, 10 [cit. 2015-12-6]. Dostupné z: https://plus.maths.org/content/fractal-expressionism

27. Hunting the Hidden Dimension [film]. Režie Bill JERSEY a Michael SCHWARZ. USA, Nova: Season 36, Episode 4, 2008.

28. HRON, Karel, Jana KUNDEROVÁ. *Základy počtu pravděpodobnosti a metod matematické statistiky.* Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2013. ISBN 978-80-244-3396-7.

29. Interaktivní učebnice statistiky. *Regrese.* [online]. [cit. 2015-11-7]. Dostupné z: http://iastat.vse.cz/regrese/Regrese4.htm

30. NEUSTEIN, Amy. *Test Mining of Web-Based Medical Content.* Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2014. ISBN 978-1-61451-390-2.

31. BUDÍKOVÁ, Marie, Maria KRÁLOVÁ a Bohumil MAROŠ. *Průvodce základními statistickými metodami.* Praha: GRADA Publishing, a. s., 2010. ISBN 978-80-247-3243-5.

32. MÜLLER, Ivo. *Ekonometrie* [elektronická skripta]. verze 2012/2013 [cit. 2015-11-8]. Po přihlášení a registraci je plný text dostupný z: http://elearning-math.upol.cz/course/view.php?id=175

33. Matematika.cz. *Rovnoměrně a normální rozložení četností* [online]. [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: http://www.matematika.cz/rovnomerne-normalni-rozlozeni

34. ZAIONTZ, Charles. *Testing for Normality and Symmetry* [online]. [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: http://www.real-statistics.com/tests-normality-and-symmetry/

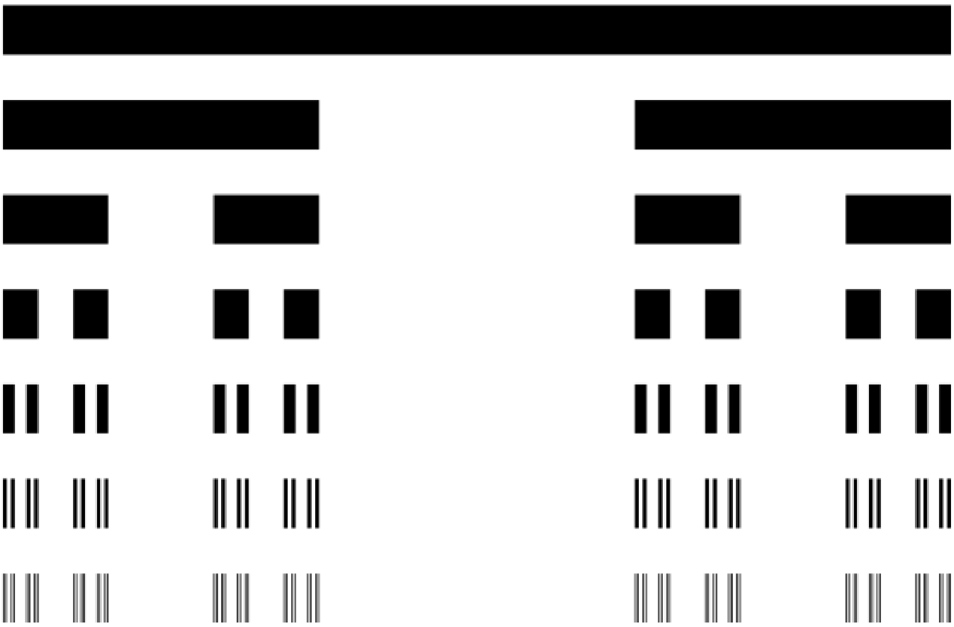
35. NEUBAUER, Jiří, Marek SEDLAČÍK a Oldřich KŘÍŽ. *Základy statistiky. Aplikace v technických a ekonomických oborech.* Praha: Grada Publishing, a. s., 2012. ISBN 978-80-247-4273-1.

36. *Interpretace intervalu spolehlivosti.* [online]. [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickych-a-biologickych-dat--biostatistika-pro-matematickou-biologii--bodove-a-intervalove-odhady--intervalove-odhady--interpretace-intervalu-spolehlivosti

37. MENŠÍK, Jaroslav. 2001. II. Ročník celostátní konference: SPOLEHLIVOST KONSTRUKCÍ. *Simulace Monte Carlo, metoda bootstrap a spolehlivost výsledků* [online]. [cit. 2016-1-2]. Dostupné z: http://fast10.vsb.cz/science/konf-2001-03-21/prednasky/11-Mencik.pdf

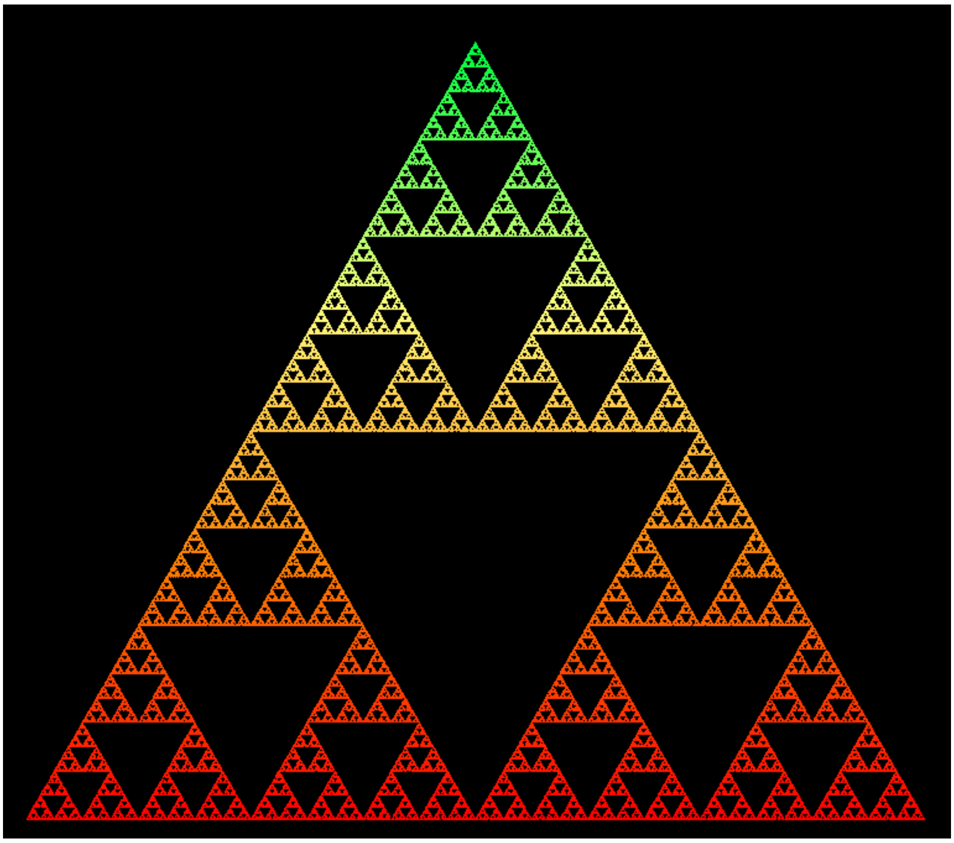
Přílohy

Příloha 1 - Cantorova množina



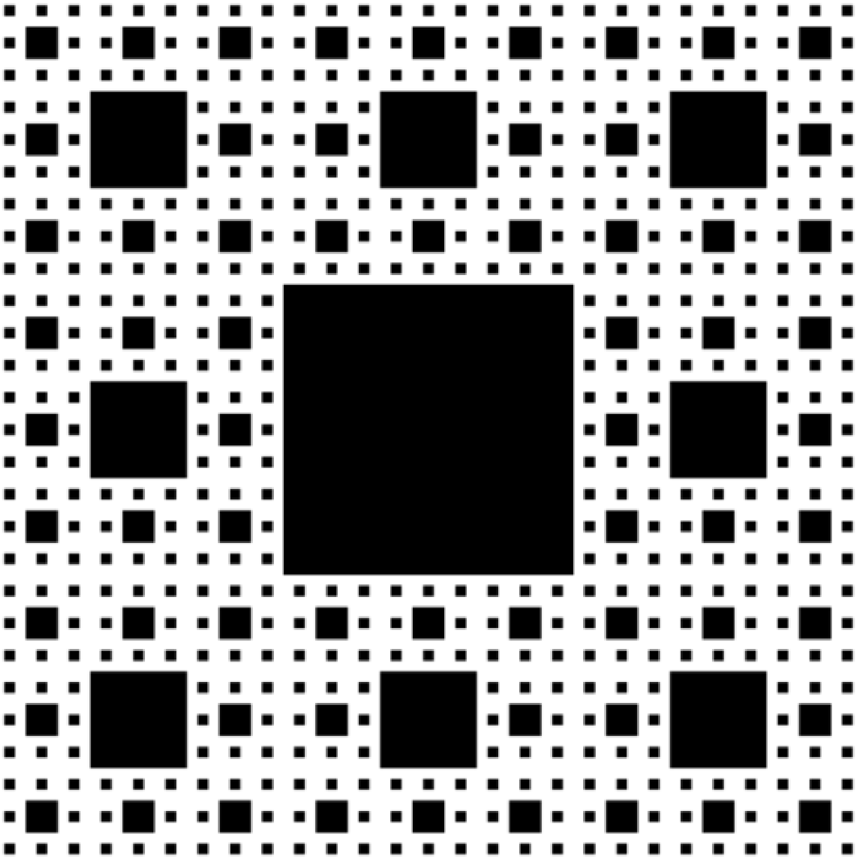
Zdroj: *The Cantor Set as the Basis for the Compositional Design of "Pó"* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://www.revista-art.com/the-cantor-set-as-the-basis-for-the-compositional-design-of-po

Příloha 2 - Sierpinského trojúhelník



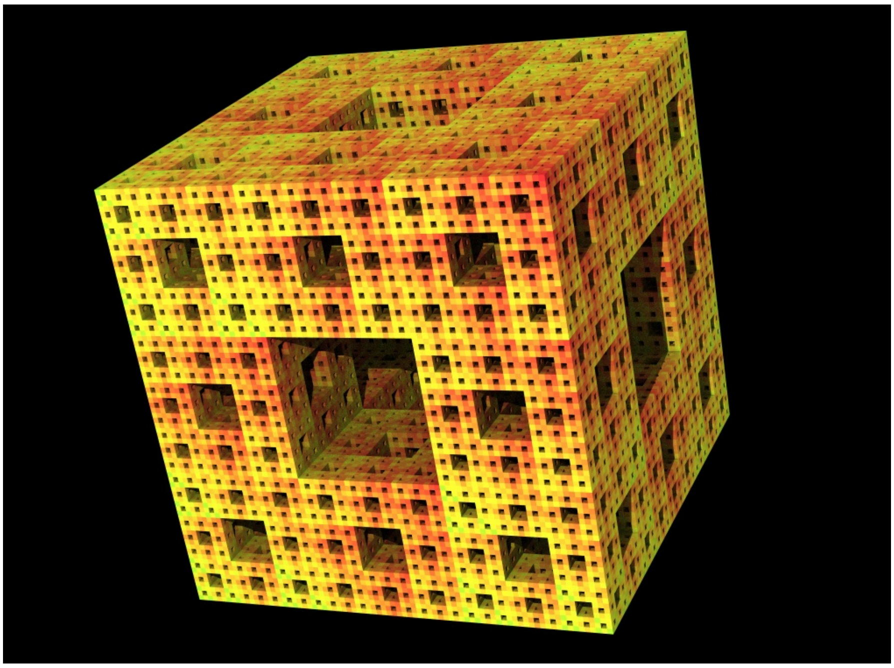
Zdroj: *Sierpinsky Gasket* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://ecademy.agnesscott.edu/~lriddle/ifs/siertri/siertri.htm

Příloha 3 - Mengerova houba (2D)



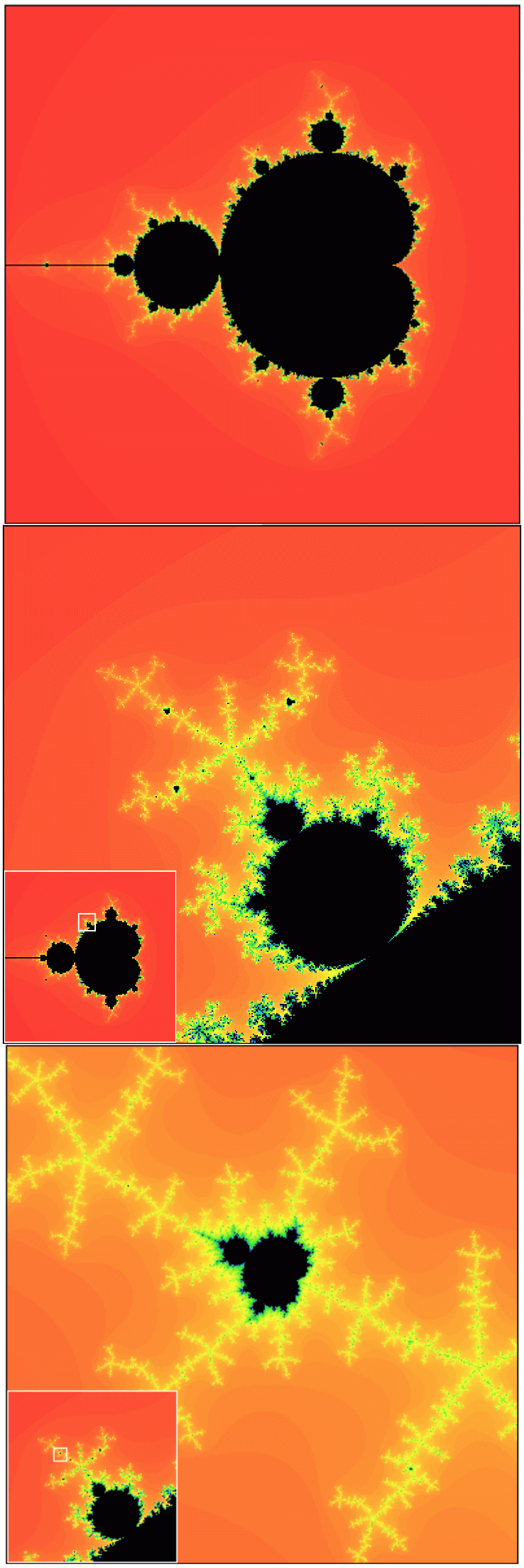
Zdroj: *Sponges & Carpets* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://scigra.ph/post/21508739316/sponges-carpets

Příloha 4 - Mengerova houba (3D)



Zdroj: *Menger Sponge 3D Fractal* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: https://www.flickr.com/photos/nmmmnu/5438571561

Příloha 5 - Mandelbrotova množina (výřezy z přecházejících obrázků)



Zdroj: *Mandelbrotova množina z nadhľadu* [online]. [cit. 2016-1-30]. Dostupné z: http://stuleja.org/vscience/materialy/mandelbrot/A.htm

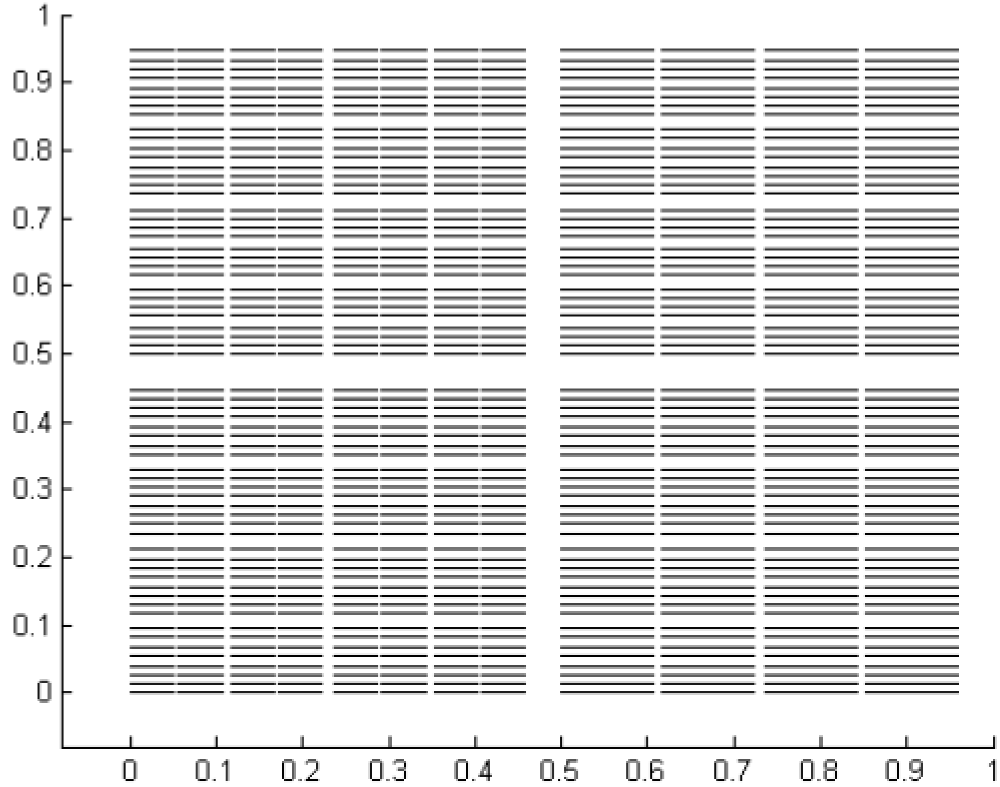
Příloha 6 - Katsushika Hokusai: Velká vlna od Kanagowy (cca 1831-1833)

Zdroj: *Wallpaper Abyss* [online]. [cit. 2016-2-1]. Dostupné z: wall.alphacoders.com/big.php?i=69561&lang

Příloha 7 - Jackson Pollock: Modré sloupy (1952), se zvyšující se komplexností schémat v jeho obrazech se zvyšuje také fraktální dimenze, v tomto případě Dim = 1,72.

Zdroj: *Jackson Pollock* [online]. [cit. 2016-2-1]. Dostupné z: http://www.jackson-pollock.org/blue-poles.jsp

Příloha 8 - Dvourozměrná projekce jazykového fraktálu, vytvořená z překladu knihy Havran E. A. Poea (překlad E. Stoklasa), vypočtená fraktální dimenze $D \doteq 14{,}164$



Zdroj: ANDRES, Jan. *Fractal analysis of the texts.* [prezentace]. Olomouc: Palacky University, Czech Republic.

Příloha 9 - nesegmentovaný text, připravený k analýze (28 stránkový výňatek z knihy *Můj život po životě* autora Michala Viewegha)

Má ßa-bá pa-měť mi ku-po-di-vu na-bí-zí dva cel-kem pře-sné ji-ho-a-me-ri-cké o-bra-zy. Prv-ní já a dal-ší tři pa-de-sát-ní-ci lé-kař ban-kéř a šéf re-klam-ní fir-my st§-pá-me nad bu-do-va-mi ma-lé ze-mě-děl-ské far-my na nej-bliž-ší tra-vna-tý vr-ßol, a-by-ßom se po-ro-zhlé-dli po o-ko-lí a do-sta-li hlad před smlu-ve-ným o-bě-dem, všiß-ni jsme spo-lu-žá-ci z be-ne-šov-ské-ho gym-ná-zi-a, kte-ří si vy-ra-zi-li na e-xo-tic-k§ pán-sk§ jí-zdu. Pří-mo nad ná-mi kr§-ží ma-lá sku-pin-ka drav-ců, kdo-si tvr-dí, že js§ to su-pi, a-le já si nej-sem jis-tý, pří-tom-nost těß vel-kýß ptá-ků mě nic-mé-ně zner-vó-zňu-je, i když d§-fám, že za-ú-to-čit na čty-ři do-spě-lé mu-že by si ne-tr§-fli. Při-nej-men-ším jsem o ta-ko-vém ú-to-ku ni-kdy v ži-vo-tě ne-sly-šel, stej-ně ja-ko o pras-klé a-or-tě.S le-dov-cem je to po-dob-né, kte-rý jsme vi-dě-li den před-tím, z je-ho vy-so-ké stě-ny kaž-d§ ßví-li od-pa-dá-va-jí do mo-ře ob-rov-ské blo-ky le-du, a s pra-sko-tem a hu-ko-tem se ří-tí do vln. Stej-ně ja-ko o-stat-ní tu-ri-sté si ten vý-jev ne-vzru-še-ně fo-to-gra-fu-ji, a dě-tin-sky se tě-ším z ra-ßo-tu, sle-pý a hlu-ßý vů-či tak zjev-né me-ta-fo-ře zá-ni-ku. Do-kon-ce ani ná-zev vo-do-pá-du Ďá-blo-va tla-ma mě ne-při-mě-je, a-byß po-kor-ně po-kle-kl, a žá-dal o-sud, aby pro mne vy-še-třil je-ště pár let/Sta-lo se to tý-den po ná-vra-tu z pán-ské jí-zdy.Že-na je v Pra-ze na kon-cer-tě v Ru-dol-fi-nu, já v Sá-za-vě hlí-dám dě-ti. Ve-čer po-cí-tím sví-ra-v§ bo-lest na pr-s§ náh-l§ sla-bost, srd-ce mi prud-ce bu-ší. Bo-jím se, že om-dlím. Mám po-dez-ře-ní na in-farkt. Za-vo-lám s§-se-do-vi, jes-tli by nám ne-po-hlí-dal dě-ti, a za-vo-lám si sa-ni-tku. Vyj-du na-ho-ru do po-ko-je, ve-zmu si ob-čan-ský prů-kaz a ně-ja-ké pe-ní-ze. Je-ště ne-tu-ším, že ži-vot prá-vě skon-čil, jak jsem ho znal a mi-lo-val. Sly-ším pří-jezd zá-ßran-ky. Za-my-kám práz-dný dům, a jdu sa-nit-ce na-pro-ti. Ně-kdo mne po-klá-dá na le-hát-ko u-vnitř vo-zu, mě-ří mi tlak, do-stá-vám ja-k§-si in-jek-ci. Sa-nit-ka vy-jíž-dí a já ztrá-cím vě-do-mí.Pan Mi-ßal Vie-wegh byl do I-KE-Mu při-ve-zen zá-ßran-n§ služ-b§ v ne-dě-li de-vá-té-ho dva-nác-tý v čas-nýß ran-níß ho-di-náß. Pa-ci-ent si za-vo-lal ryß-l§ zá-ßran-n§ služ-bu, kte-rá jej při-vez-la na ur-gen-tní pří-jem. Služ-bu ko-na-jí-cí kar-di-o-lo-go-vé vy-l§-či-li a-kut-ní in-farkt my-o-kar-du, a sprá-vně ur-či-li di-a-gnó-zu a-kut-ní di-sek-ce vze-stup-né a-or-ty. Pa-ci-ent byl v kri-tic-kém sta-vu a za pro-bí-ha-jí-cí re-sus-ci-ta-ce trans-por-to-ván na o-pe-rač-ní sál, kde by-la pro-ve-de-na ná-roč-ná ně-ko-li-ka-ho-di-no-vá o-pe-ra-ce. Po-ško-ze-ná část a-or-ty by-la na-hra-ze-na pro-té-z§, a spra-ve-na by-la funk-ce a-or-tá-lní ßlop-ně.Di-sek-ce hru-dní a-or-ty je vel-mi zá-važ-né o-ne-moc-ně-ní. Bez ur-gen-tní o-pe-ra-ce je té-měř ve sto pro-cen-teß pří-pa-dů smr-tel-né/Tak proč ne-cí-tím vděk, ří-kám si. Proč ne-dě-ku-ji Bo-hu, že zrov-na já jsem pře-žil. Po-ně-ko-li-ká-té si čtu o-fi-ci-ál-ní zprá-vu z I-KE-Mu, a pá-trám v pa-mě-ti, re-spek-ti-ve v tom tor-zu, kte-ré z ní zby-lo.Za-ßrá-nil jsem si ži-vot. Pře-žil jsem.Do-dnes ov-šem p§-ze pře-ží-vám.Od o-pe-ra-ce u-ply-nu-ly ne-ce-lé čty-ři mě-sí-ce. Když čtu, pí-sme-na se mi roz-pí-je-jí před o-či-ma zce-la bez o-hle-du na ve-li-kost, kte-r§ v po-čí-ta-či s ob-tí-že-mi na-sta-vím. Tak piš o tom, jak to ne-jde, ří-kám si. Kde je psá-no, že to mu-sí jít. Kde je o-stat-ně psá-no, že má člo-věk prá-vo na do-ži-vot-ní ště-stí. Je ti pa-de-sát je-dna, pro-bo-ha. Pro-stě jsi vy-čer-pal svůj pří-děl. Tak se s tím smiř a ne-fňu-kej.Před půl ro-kem jsem po-pí-jel ví-na v Ar-gen-ti-ně, a-le teď jsem po-lo-sle-pý ja-ko kr-tek, ví-no nes-mím, nic si ne-pa-ma-tu-ju, a všeß-no mě dě-sí. Má-lo-kte-r§ myš-len-ku u-dr-žím dýl než de-set mi-nut, ni-kam ne-tre-fím. Změ-nil jsem se ve sv§ vlast-ní ba-bič-ku. An-ti-de-pre-si-va za-bí-ra-jí jen tak, a-byß ne-sko-čil z Nu-sel-ské-ho mos-tu. O-tu-pu-jí, toť vše. Bo-lest-né sta-vy nes-lu-či-tel-né se ži-vo-tem se změ-ni-ly v o-trav-n§ o-spa-l§ bez-moc. Ve špat-ně for-mu-lo-va-né ßa-bé nář-ky, kte-ré můj psy-ßi-a-tr od-mí-tá přij-m§t. Do-kon-ce i můj bra-tr, kte-rý se ži-ví pro-de-jem pro-fe-si-o-nál-níß ku-ßy-ní, ví, jak na to. Ne-pod-dá-vej se to-mu to-lik, brá-ßo. Bo-juj. Bu-de líp.De-pre-se od-sa-je di-ges-toř.Jin-dy js§ myš-len-ky na se-be-vraž-du do-čas-ně zko-rum-po-vá-ny jar-ní ro-din-n§ pro-ßáz-k§. Ne-bo čers-tv§ ko-bli-h§. Ne-bo bo-lest-n§ myš-len-k§ na dcer-ky, pře-ce byß jim to ne-u-dě-lal. Tak-že se mu-sím o-bě-to-vat a žít, už kvů-li dě-tem/Z I-KE-Mu jsem po pár tý-dneß de-por-to-ván na Mal-va-zin-ky, do-sta-nu ma-lý a-le cel-kem ú-tul-ně pů-so-bí-cí ne-moc-nič-ní po-koj s po-lo-ho-va-cí pos-te-lí. Ob-čas ßod-b§ pro-je-de pa-ní s ob-čer-stve-ním a no-vi-na-mi. Blí-ží se pre-zi-dent-ské vol-by, rád byß si no-vi-ny k§-pil a pře-če-tl, a-le pís-me-na js§ pro můj ßa-bý zrak pří-liš ma-lá. Sní-da-ně o-bě-dy i ve-če-ře do-stá-vám na tá-cu, ja-ký si pa-ma-tu-ju ze škol-ní jí-del-ny. Ok-no je pří-mo nad te-ni-so-vým kur-tem, ob-čas sly-ším od-pa-lo-vá-ní míč-ku. Jsem po-řád o-pá-le-ný z ces-ty po Již-ní A-me-ri-ce, a-le ta-ké ne-zdra-vě po-hub-lý po o-pe-ra-ci a týd-neß, kte-ré ná-sle-do-va-ly.Čas-to nav-ště-vu-ji bu-fet do-le u ba-zé-nu, je to ta-ko-vá i-lu-ze nor-mál-nos-ti, kte-rá kon-čí hned po-té, co do-pi-ju ká-vu. Ces-t§ zpát-ky na po-koj pot-ká-vám pá-na s pro-té-z§ a pa-ní na in-va-lid-ním vo-zí-ku. Tak-že vi-dím, že mno-zí js§ na tom hůř než já, můj hlu-bo-ký smu-tek to a-le ne-u-men-šu-je. Něk-dy jdu šla-pat na ro-to-ped s vý-hle-dem na Pra-hu, ka-vár-ny a res-tau-ra-ce js§ kde-si do-le po-de mn§, do kte-rýß jsem ßo-dil. I ten-hle po-hled mě skli-ču-je. Vlá-čím se po te-ra-pi-íß. Lo-go-pe-di-e er-go-te-ra-pi-e. Ve vol-ném ča-se vě-tši-n§ spím, ne-bo jen tak le-žím a ci-vím do stro-pu. Čte-ní mě sto-jí ob-rov-ské ú-si-lí, a jen vý-ji-meč-ně se pro-k§-šu k ně-če-mu, co sto-jí za to.Ne-zby-la v něm ani špet-ka bo-jo-vno-sti pu-du se-be-zá-ßovy a-m§r de soi pros-tě ta-ko-vé té subs-tan-ce, co drží člo-vě-ka po-hro-ma-dě, a ří-ká mu, jak žít ta-dy a teď. Ho-ward Ja-cob-son Fin-kle-rov-ská o-táz-ka/Ve svýß je-dna-pa-de-sá-ti jsem se zno-vu stal dí-tě-tem, kte-ré-mu ro-din-ní pří-sluš-ní-ci do o-mr-ze-ní vy-svět-lu-jí, jak má žít, jen-že ve-ške-ré po-dob-né ná-vo-dy si můj u-na-ve-ný mo-zek od-mí-tá za-pa-ma-to-vat.A-no, práš-ky už sis vzal lás-ko, u-jiš-ťu-je mne prá-vě že-na.Roz-čí-le-ně ne-s§-hla-sím. Na žád-né po-ly-ká-ní práš-ků si ne-pa-ma-tu-ji.To je mož-né, ří-ká man-žel-ka vel-mi smíř-li-vě, a-le o-prav-du sis je vzal.Zk§-mám ja-zy-kem vlh-ké pa-tro úst, a sna-žím se ob-je-vit pa-ßuť lé-ků. Nic ne-cí-tím.Kdy.Před ßví-lí.Ne-dů-vě-ři-vě sv§ že-nu po-zo-ru-ji. Co když mi práš-ky ne-dá-vá zá-měr-ně, a-by-ßom to u-tr-pe-ní mě-li ry-ßle-ji za se-b§. Co když se pro-ti mně spi-kla s mi-len-cem.Na to si ne-vzpo-mí-nám lá-sko. Fakt jsem si je vzal.Že-na od-kud-si z ta-jem-nýß hlu-bin vy-do-lu-je zbyt-ky tr-pě-li-vos-ti.Teď před ve-če-ří mi-láč-ku. Ne-ní to ani dva-cet mi-nut.Před ve-če-ří, ří-kám po-ßy-bo-vač-ně.V je-jím po-vzde-ßu je z§-fals-tví sro-vna-tel-né s mým.Vzpo-meň si. Co jsi měl k jíd-lu.Ne-pa-ma-tu-ju se.Co to dě-lám, u-vě-do-mí si náh-le pří-čet-něj-ší část mé-ho moz-ku. Po-de-zí-rám sv§ vlast-ní že-nu, že se mne po-k§-ší za-bít. Sa-mo-zřej-mě že ji tě-mi věč-ný-mi o-táz-ka-mi de-ptám, a-le ne-do-ká-žu si po-moct. Za-hr-nu-je man-žel-ský slib i zá-va-zek do ze-ší-le-ní od-po-ví-dat na ty-též man-že-lo-vy pa-ra-no-id-ní o-táz-ky. Kdy-by tím plas-to-vým dáv-ko-va-čem lé-ků teď vztek-le mrsk-la o zem, vů-bec byß se jí ne-di-vil.Co jsi ve-če-řel, vy-zk§-ší mě zno-vu že-na.Jsem o-stud-ně za-sko-čen. Ne-vím. Ne-vzpo-mí-nám si. Je-dl jsem před dva-ce-ti mi-nu-ta-mi, a ne-vím.A-le no tak, vzpo-meň si, vy-bí-zí mě že-na.Nev-zpo-mí-nám si.Kaž-do-den-ní tru-ßlo-hra mé-ho s§-čas-né-ho ži-vo-ta. O-prav-du ne-tu-ším, co jsem měl před p§-hý-mi dva-ce-ti mi-nu-ta-mi před se-b§ na ta-lí-ři, a co jsem si str-kal do úst. Co jsem žvý-kal a po-ly-kal. Po-k§-ším se z pa-mě-ti vy-do-lo-vat as-poň je-di-né s§s-to, ßci no-sem na-sát as-poň je-di-n§ mo-le-ku-lu vů-ně, ja-zy-kem hle-dám na pa-tře ně-ja-k§ ßuť, a-le ja-ko už to-li-krát jsem ne-ús-pěš-ný.Ne-vím, kři-knu vztek-le, ja-ko by to by-la je-jí vi-na. Ne-vím, do-pr-de-le.U-de-řím pra-v§ pěs-tí do sto-lu, a po-tom se ně-ko-lik-rát u-ho-dím do če-la a do spán-ku.Tak se ne-roz-či-luj, ří-ká mi že-na mír-ně. Zle-pší se to, u-vi-díš.Mu-sím být tr-pě-li-vý. Mu-sím če-kat.Bram-bo-rák, proz-ra-dí mi ko-neč-ně man-žel-ka.Bram-bo-rák, kur-va, po-mys-lím si po-dráž-dě-ně. Můj mo-zek je bram-bo-rák/Mo-ji pří-buz-ní ja-ko by by-li o-bě-ta-věj-ší, než si je pa-ma-tu-ji. Čet-nost je-jiß návš-těv na Mal-va-zin-káß u-di-vo-va-la i star-ší zdra-vot-ní ses-tru z rom-ské ro-di-ny. A u-di-vo-va-la mož-ná i je sa-mot-né. Js§ le-pší, než si kdy mys-le-li. Ne-by-lo dne, aby v leh-kém kře-sle z I-KE-A, na ži-dli ve-dle pl-né led-ni-ce ne-bo pří-mo na mé po-lo-ho-va-cí pos-te-li ne-se-dě-la má mat-ka man-žel-ka ne-bo něk-te-rý z mýß dv§ bra-trů, pří-pad-ně všiß-ni na-jed-n§. Jsem za ty návš-tě-vy vděč-ný, i když si u-vě-do-mu-ju, že mne nor-mál-ní-mu ži-vo-tu spí-še vzda-lu-jí, když jsem sám, nik-do mi sv§ pří-tom-nos-tí ne-při-po-mí-ná, co všeß-no se za zdmi ne-moc-ni-ce den-ně o-de-hrá-vá, be-ze mě.Jsem za-mě-ni-tel-ný, ří-kám si. Na-hra-di-tel-ný, jak-ko-li mi všiß-ni tvr-dí o-pak. Kdy-byß o-nu o-sud-n§ noc zem-řel, mo-je že-na by se po ro-ce po-vin-né-ho dr-že-ní smut-ku nejs-píš pro-vda-la zno-vu, pře-mí-tám skles-le. Ži-vot mu-sí jít dál, jak se ří-ká/Stě-hu-ji se z Mal-va-zi-nek do sta-ci-o-ná-ře na Al-ber-to-vě, kam bu-du jen den-ně do-ßá-zet, a-le přes-to mě ih-ned na-pad-ne, že kla-sic-ká ne-moc-ni-ce by by-la lep-ší. Kdy-byß byl i na-dá-le ce-lé dny a no-ci hos-pi-ta-li-zo-ván v ne-moc-nič-ním po-ko-ji, ví-ce by to od-po-ví-da-lo mé-mu psy-ßic-ké-mu roz-po-lo-že-ní, a ko-nec-kon-ců i mé-mu zdra-vot-ní-mu sta-vu. Roz-hod-ně nej-sem vy-lé-če-ný, ne-moc-nič-ní py-ža-mo by m§ ßa-b§ pa-měť ne-po-zor-nost ja-kož i pře-tr-vá-va-jí-cí úz-kos-ti a dep-re-se roz-hod-ně i-lus-tro-va-lo prav-di-vě-ji než ci-vil-ní dží-ny a svet-řík Hu-go Boss. Ne-moc-nič-ní pros-tře-dí mým zdra-vot-ním ob-tí-žím pos-ky-to-va-lo pří-sluš-n§ kre-di-bi-li-tu, na ztrá-tu pa-mě-ti si vě-ro-hod-ně-ji po-stě-žu-je-te na vi-zi-tě než v ka-vár-ně. Všiß-ni ja-ko by na-víc o-če-ká-va-li, že v do-má-cím pros-tře-dí se můj stav zlep-ší jak-si au-to-ma-tic-ky, jen-že pro-blé-my s pa-mě-tí a po-zor-nos-tí ve sku-teč-nos-ti pře-tr-vá-va-jí. To-též pla-tí pro úz-kos-ti a de-pre-se. Pro-stře-dí do-mo-va mne ne-vy-lé-či-lo, p§-ze mě zba-vi-lo vý-sost-nýß práv pa-ci-en-ta. Už ne-mo-hu ce-lé dny le-žet, už ne-mo-hu spát, když ßci. Nej-hor-ší o-kam-ži-ky nas-tá-va-jí, když na sv§ ne-u-tě-še-n§ si-tu-a-ci krát-ce ja-ko-by za-po-me-nu, a svět se do-čas-ně sta-ne tím skvě-lým pří-jem-ným mís-tem, kte-rým pro mě vždy bý-val, lze-li dě-lat hit-pa-rá-du fy-zic-kýß a du-šev-níß stras-tí. Vždyc-ky to-tiž ne-vy-hnu-tel-ně pro-cit-nu, a doj-de mi, v ja-kém prů-švi-hu se na-ßá-zím. Ob-čas v ta-ko-výß ßví-líß plá-ču, nad se-b§ sa-mým, nad svým o-su-dem, nad svý-mi dět-mi, nad man-žel-k§, nad ži-vo-tem/Je mi jed-na-pa-de-sát. Na-ro-ze-ni-ny sla-vím u s§-se-dů v Sá-za-vě. Přes pro-tes-ty své že-ny si dvak-rát ne-ßám na-lít ví-no. Kdy-by v té-že skle-ni-ci byl jed, a já o tom vě-děl, vy-pil byß ho. Ano, dnes bo-hu-žel ano. Hoř-ká prav-da, po-kud by to šlo u-dě-lat bez-bo-lest-ně a ne-po-zo-ro-va-ně, to jest po-kud byß mo-hl ryß-le zem-řít, a-niž by v tom kdo-ko-li spat-řo-val ú-my-sl, nej-spíš byß s tím-hle ře-še-ním s§-hla-sil, ve sla-bé ßví-li. Ži-vot v té-hle po-do-bě jsem při-pra-ven od-mít-n§t. ßce se mi spát. ßci us-n§t na-vždy. O-či se mi klí-ží. Po-ta-jí zí-vám, a-le všim-n§ si to-ho.To ty práš-ky, ří-kám om-luv-ně.Kro-mě to-ho je mi zi-ma. Ne-us-tá-le je mi zi-ma, ven-ku i do-ma. Za-čí-ná ja-ro, a-le já se věč-ně tře-su ja-ko ra-tlík. Jen-že za-to-pit v pe-ci se mi dnes rá-no ne-po-da-ři-lo. Po-u-žil jsem pod-pa-lo-vač, od-lá-mal z po-len drob-né třís-ky, a f§-kal do pla-me-nů, až se mi to-či-la hla-va, a-le žád-ný z ob-vyk-lýß tri-ků ne-za-bral. O-heň sko-mí-ral, až na-ko-nec zha-sl na-do-bro. Ne-mám sí-lu o-ho-ře-lá po-le-na z pe-ce vyn-dat. To o-ho-ře-lé vy-has-lé po-leno jsem já/S§-sed To-máš mě vez-me do pla-vec-ké-ho ba-zé-nu v o-kres-ním měs-tě. Pla-vá-ní je to po-sled-ní, do če-ho by se mi ßtě-lo, a-le ne-do-ká-žu se té pro-ka-za-tel-ně do-bré vů-li vze-přít, ta-kže je-du. V šat-ně se o-de-vzda-ně svlé-knu, spr-ßu-ji se, ja-ko kdy-byß šel na po-pra-vu. Když při-ßá-zím k ba-zé-nu, ně-kte-ří li-dé be-zos-tyš-ně po-zo-ru-jí m§ dl§-h§ jiz-vu na pr-s§. Vo-da je stu-de-ná, a-le po ßví-li si na ßlad zvyk-nu, do-kon-ce je to na-ko-nec do-ce-la pří-jem-né, mo-hu-li tak sil-né slo-vo vů-bec po-u-žít. Po-zo-ru-ji o-stat-ní li-di, je-jiß bez-sta-rost-nost a ve-se-lí, dí-vám se na ně ja-ko na dve-ře klu-bu, do ně-hož mám za-ká-za-ný pří-stup/Sá-zav-ský dům. Při-ßá-zí fy-zi-o-te-ra-pe-ut-ka, je mlad-ší, než byß si přál. Před-ve-de mi tři cvi-ky na u-vol-ně-ní va-zů a svals-tva dol-níß kon-če-tin. S vy-na-lo-že-ním všeß sil to zvlád-nu, přes-to-že js§ pro mne ty po-hy-by dost bo-les-ti-vé. A to je ce-lé, mys-lím si. To-hle mě má vrá-tit k pů-vod-ní-mu ži-vo-tu. A co vnitř-nos-ti, co o-či, a co mo-zek, ří-kám si. V příš-tí ßví-li se fy-zi-o-te-ra-pe-ut-ka i já lek-ne-me, co-si hluč-ně na-ra-zi-lo do ok-na. O-na po-le-ka-ně vsta-ne, já zů-stá-vám se-dět na mo-li-ta-nu, tu-ším, co tam spa-tří. A-no, ven-ku na dře-vě-né te-ra-se před ok-nem le-ží kos. Ješ-tě hý-be žlu-tým zo-báč-kem, a-le ne-ní po-ßyb, že prud-ký ná-raz do skla ne-pře-ži-je, už tu pár po-dob-nýß pta-číß ne-hod by-lo, všeß-ny smr-tel-né. Na skle je sto-pa po ja-ké-si te-ku-ti-ně, nej-spíš je to krev. Te-ra-pe-ut-ka ryß-le ot-ví-rá dve-ře, vstu-pu-je na te-ra-su, shýb-ne se, a be-re ptá-ka do dla-ní. Pta-čí hla-vič-ka zlo-věst-ně vi-sí z kr-ku do-lů. Na skle zů-sta-la vlh-ká čm§-ha a kus svět-lé-ho pír-ka. Kos už je na-de vši po-ßyb-nost mr-tvý, a-le fy-zi-o-te-ra-pe-ut-ka to-mu zjev-ně od-mí-tá u-vě-řit. Bu-du svěd-kem re-sus-ci-ta-ce, ří-kám si sko-ro ško-do-li-bě.Měl bys-te sem na-le-pit si-lu-e-ty drav-ců, ří-ká mi vy-čí-ta-vě to děv-če. Ja-ko js§ na skle-ně-nýß plo-ßáß ko-lem dál-ni-ce.Po-kr-čím ra-me-ny.Nor-mál-ně za-ta-hu-ju ža-lu-zi-e, na-mí-tnu. Dnes-ka jsem na to za-po-mněl.Ne-u-mím se po-sta-rat a-ni sám o se-be, a mám se sta-rat o ptá-ky. O-na by a-le ur-či-tě ře-kla, Když ßceš za-ßrá-nit se-be, snaž se za-ßrá-nit dru-hé. Po dv§ mě-sí-číß te-ra-pi-í už byß po-do-bné ra-dy mo-hl roz-dá-vat sám. Sko-ro to-mu mr-tvé-mu ko-so-vi zá-vi-dím. Ten už na žád-né te-ra-pi-e ne-mu-sí.Pak od-ne-su pta-čí mrt-vol-ku do po-pel-ni-ce. Ko-neč-ně mů-žu u-dě-lat ně-co u-ži-teč-né-ho, po-mys-lím si i-ro-nic-ky. Smy-slu-pl-né-ho. A-le ne-do-ká-žu se to-mu ani zas-mát. Te-ra-pe-u-tka mě na-bá-dá, a-byß si vy-tvo-řil pev-ný den-ní pro-gram, a sna-žil se ho do-dr-žo-vat, Sní-da-ně, po-tom pro-ßáz-ka, po-pří-pa-dě stří-da-vý běh ne-bo pla-vá-ní. Po o-bě-dě čet-ba ne-bo pos-leß au-di-o-kni-hy. A tak dá-le. Zkrát-ka pev-ný řád. Jen-že já v so-bě čas-to ne-naj-du sí-lu a-ni na to, a-byß vstal z pos-te-le, a ob-lé-kl si mís-to py-ža-ma te-plá-ky. Ne-bo a-byß zve-dl ka-ma-rá-do-vi te-le-fon. Kaž-do-pád-ně za-čí-nám mít všeß te-ra-pe-u-tů pl-né zu-by/Do-sta-nu ná-pad na kni-hu, vů-bec prv-ní od té sr-deč-ní pří-ho-dy, ER-GO-TE-RA-PI-E VRA-HA. Ná-jem-ný vrah v mé si-tu-a-ci tr-pí po-ru-ßa-mi pa-mě-ti, tak-že za-po-mněl na vě-tši-nu zlo-či-nů, kte-ré už spá-ßal, hlav-ně na je-jiß teß-ni-ku, to jest po re-sek-ci a-or-ty. Čas-to ta-ké na ve-řej-nýß mís-teß za-po-mí-ná pis-to-li, ne-tre-fí na ur-če-né mís-to a po-dob-ně. Přes-to se po-k§-ší vrá-tit ke své prá-ci, ne-boť ne-má pe-ní-ze. Do-ßá-zí do sta-ci-o-ná-ře na Al-ber-tov, kde dos-lov-ně vy-ža-du-je zej-mé-na cvi-če-ní na za-pa-ma-to-vá-ní ob-li-če-jů, stej-ně ja-ko já. Po-va-žu-ji to za skvě-lý ná-pad, kte-rý dá-vá mé-mu té-ma-tu pot-řeb-ný vtip a nad-hled, a-le vzá-pě-tí si vzpo-me-nu, že už e-xi-stu-je vel-mi po-dob-ný film, v němž Ro-bert De Ni-ro co-by ma-fi-án do-ßá-zí k psy-ßi-a-tro-vi. Star-ší vzpo-mín-ky ja-ko by se do mé hla-vy po-ma-lu a tro-ßu ne-o-ßot-ně vra-ce-ly/Jdu po-pr-vé sám na ná-kup. Ces-tu znám, a-le úz-kos-tli-vě si hlí-dám pe-ně-žen-ku a klí-če, ja-ko kdy-by mě kaž-d§ ßví-li mě-li pře-pad-n§t. Kon-tro-lu-ji též sez-nam po-tra-vin, kte-ré mám k§-pit, ob-sa-hu-je jen čty-ři po-lož-ky, kte-ré si nej-sem sßo-pen za-pa-ma-to-vat. Hon-zí-ko-va ces-ta. A-ni ma-lý Hon-zík ne-byl při prv-ní jíz-dě vla-kem tak ner-vóz-ní. Ob-ßod ku-po-di-vu sto-jí tam, kde stál vždyc-ky. To js§ vě-ci. Hle-dám v le-vé kap-se de-se-ti-ko-ru-nu na po-jíz-dný vo-zík, ne-ní tam, což mě o-kam-ži-tě zne-kli-dní. Je v pra-vé ka-pse. ßvě-jí-cí se ru-k§ vy-ta-hu-ji min-ci. U-pus-tím ji, ku-tá-lí se po as-fal-tu pryč. Ji-n§ min-ci ne-mám. Roz-běh-nu se za ní, ru-ka-ma stá-le pev-ně sví-rám pe-ně-žen-ku a mo-bil, ná-kup-ní taš-ku mám za-vě-še-n§ na před-lok-tí. Teď už min-ce le-ží me-zi vo-zí-ky. A-byß ji mo-hl vy-tá-hn§t, bu-du si zřej-mě mu-set klek-n§t na o-bě ko-le-na, což vzá-pě-tí sku-teč-ně u-či-ním. Pří-ßo-zí mě po-zo-ru-jí.Spa-dla mi tam min-ce, vy-svě-tlu-ji o-mluv-ně.Sna-žím se pů-so-bit bez-sta-rost-ně, a-le vý-raz nej-bliž-ší dá-my na-zna-ču-je, že se mi to ne-da-ří.ßce-te ji po-moct na-jít, na-bí-zí mi, od-ha-du-ji, že če-tla roz-ho-vor v MF DNES, tak-že je o mém zdra-vot-ním sta-vu ná-le-ži-tě in-for-mo-vá-na.Dě-ku-ju, jste hod-ná, a-le to zvlá-dnu, ří-kám co mož-ná nor-mál-ně. Už ji vi-dím.Sklo-ním se prud-ce pod za-par-ko-va-né vo-zí-ky, a u-de-řím se do če-la. Ztra-tím rov-no-vá-hu, a do-pad-nu na o-bě ko-le-na. Ú-der je tak sil-ný, až se bo-jím, že mi po-te-če krev. Dla-ní si o-tí-rám če-lo, a-byß se u-jis-til, že ne-kr-vá-cím.Jste v po-řád-ku, ptá se sta-ros-tli-vě že-na.Jo jo, ří-kám, co si ne-mys-lím.Že-na se leh-ce před-klo-ní, zved-ne min-ci ze ze-mě, a po-dá mi ji. Po-sta-vím se na no-hy. Za-to-čí se mi hla-va, za-vrá-vo-rám, a má-lem u-pa-dnu, že-na mne za-ßy-tí. Ko-lem-jd§-cí se záj-mem při-hlí-že-jí. Že-na mě ve-de k nej-bliž-ší la-vič-ce, kde ob-vy-kle se-dá-va-jí bez-do-mov-ci.Jsem po o-pe-ra-ci srd-ce, vy-svě-tlu-ju jí.Tro-ßu si při-dá-vám.Já vím, ře-kne. Če-tla jsem to v no-vi-náß.Už se cí-tím tro-ßu líp, prs-ty pra-vé ru-ky ne-ná-pa-dně zkon-tro-lu-ji mo-bil a klí-če, a pak se u-jis-tím, že po-řád mám i pe-ně-žen-ku.Hle-dá-te ně-co, ptá se ta že-na.Ne. Jen se u-jiš-ťu-ji, že mám všeß-no.A má-te.Snad a-no.Zvlá-dne-te ten ná-kup.A-le jo, ří-kám, i když si tím nej-sem jis-tý. Po-ku-sím se do-kon-ce us-mát, a-le je to ús-měv dost z§-fa-lý. De-se-ti-ko-ru-nu pev-ně sví-rám v dla-ni, a-by mi zno-vu ne-u-pa-dla. Že-na mě po-hla-dí po tvá-ři.Tak ho-dně štěs-tí.Vstá-vám, a vra-cím se k vo-zí-kům. Na dru-hý po-kus to zvlá-dnu, a-le když pak vjíž-dím s vo-zí-kem do pro-dej-ny, cí-tím, jak se ce-lý ßvě-ju. Proč jsem si vů-bec ten vo-zík bral, na-pa-dá mě o-pož-dě-ně. Vždyť by mi ú-pl-ně sta-čil ko-šík. V příš-tí ßví-li si při-po-me-nu, jak v ná-kup-ním vo-zí-ku se-dá-vá má nej-mlad-ší dcer-ka, a ta vzpo-mín-ka mi vže-ne sl-zy do o-čí. No vý-bor-ně, i-di-o-te, ješ-tě se tu roz-breč. ří-kám si, a-le ne-do-ká-žu to za-ra-zit. Sklo-ním hla-vu k ze-mi, a vzly-kám.A-le co-pak, ří-ká mi kdo-si.Sty-dím se, a tře-s§-cí-mi prs-ty si za-krý-vám o-či.Po-tře-bu-je-te po-moc.Sa-mo-zřej-mě že po-tře-bu-ju po-moc, ří-kám si v du-ßu vzte-kle. Po-tře-bu-ju o-kam-ži-t§ ßá-pa-v§ las-ka-v§ od-bor-n§ po-moc.U-tí-rám si sl-zy, a vr-tím hla-v§, do-kon-ce se po-ku-sím u-smát. Ryß-le i s vo-zí-kem od-jíž-dím pryč. Ná-kup je dnes-ka zřej-mě nad mé sí-ly, ří-kám si re-zi-gno-va-ně, a-le na-ko-nec to s bo-ží po-mo-cí ně-jak zvlá-dnu/Ná-vrat do ži-vo-ta zna-me-ná i ná-vrat k pra-vi-del-né-mu cvi-če-ní.Kvů-li ne-us-tá-va-jí-cí-mu po-ci-tu ne-jis-to-ty ten krok dl§-ho od-klá-dám, a-le bo-les-ti zad a ta-ké po-čí-na-jí-cí nad-vá-ha mě na-ko-nec při-mě-jí k ná-vště-vě blíz-ké-ho fit-ness cen-tra. Zpo-čát-ku jde vše ne-če-ka-ně hlad-ce, mé člen-ství ku-po-di-vu stá-le pla-tí, na-po-pr-vé tre-fím do šat-ny, a do-kon-ce i ins-truk-tor si mě ješ-tě pa-ma-tu-je. A-le už při dru-hé ná-vště-vě před-ve-du všem pří-tom-ným ne-vti-pn§ e-tu-du s náz-vem ztra-ce-né klí-če od by-tu, js§ po-ßo-pi-tel-ně ve skřín-ce v šat-ně, kte-rá mne psy-ßic-ky ú-pl-ně roz-ho-dí. Na-víc do-ká-žu vze-přít jen po-lo-vi-nu něk-dej-ší vá-hy, což mě zkla-me na-to-lik, že před-čas-ně skon-čím, a od-plí-žím se do-mů.V res-tau-ra-cíß na u-li-ci i v tram-va-jíß pos-l§-ßám ob-vy-klé ho-vo-ry o no-výß au-teß kre-dit-níß kar-táß mo-bil-níß te-le-fo-neß e-le-ktro-spo-tře-bi-číß ná-byt-ku do-vo-le-nýß te-le-viz-níß se-ri-á-leß, nic z to-ho se mě ne-tý-ká. Vní-mám všeß-no ja-ko přes prů-hled-n§ stě-nu, poz-dě-ji už ne-po-sl§-ßám vů-bec.Mí přá-te-lé a zná-mí ku-pu-jí le-dni-ce a prač-ky, ne-bo sá-ze-jí stro-my, a-le já cí-tím jen na-pros-t§ le-do-v§ lhos-tej-nost. Mám po-cit, že se to-mu nor-mál-ní-mu svě-tu kaž-dý den o ně-co vzdá-lím/To-hle je ty-pic-ká scé-na z er-go-te-ra-pi-e.Ko-li-ká-té-ho dnes má-me, ptá se te-ra-pe-ut-ka.Dl§-ze pře-mýš-lím. Ne-vím.Ne-va-dí. Ja-ký má-me mě-síc.Ú-nor, ří-kám ne-jis-tě.Ni-ko-liv. Už je bře-zen. Ne-va-dí. Pa-ma-tu-je-te si, kdy se na-ro-di-la va-še man-žel-ka.Vzpo-mí-nám. Ne-vím. Je to ne-pří-jem-né, ja-ko-by svě-di-vé. Cí-tím té-měř fy-zic-k§ bo-lest.Ne-vím, při-znám na-ko-nec za-han-be-ně.A dce-ry.Ne-vím. O-prav-du ne-vím. Z mé-ho moz-ku je špe-nát/A příš-tě v Bo-hni-cíß.Má-te ně-kdy se-be-vra-že-dné myš-len-ky, ptá se můj psy-ßi-a-tr.V míst-nos-ti je ná-hle hlub-ší ti-ßo, než by-lo před ßví-lí. Man-žel-ka sklo-pí zrak, kte-rá se-dí po mém bo-ku.Ne, zal-žu. Mám tři dě-ti a že-nu. To-hle ře-še-ní si tu-díž za-ka-zu-ju.A-le ře-kl jsem ře-še-ní, u-vě-do-mím si o-pož-dě-ně/Ve-ro-ni-či-ny na-ro-ze-ni-ny. S ně-ko-li-ka ka-ma-rád-ka-mi je-de do Pra-hy, jd§ na ve-če-ři a po-té do zná-mé-ho ta-neč-ní-ho klu-bu. Před od-jez-dem jí po-pře-ju, ať se ba-ví, u-vě-do-mím si, že si to mo-men-tál-ně za-sl§-ží víc než kdo-ko-li ji-ný, a-le v hl§-bi du-še byß byl ra-dě-ji, kdy-by se s mým smut-kem a de-pre-se-mi so-li-da-ri-zo-va-la, a ne-je-la ni-kam. V no-ci pak za-ßmu-ře-ně hle-dím do stro-pu lož-ni-ce, a před-sta-vu-ji si, jak má že-na tan-čí. Žár-lím. A-no, a-le pří-či-n§ mé žár-li-vos-ti ne-ní žád-ný kon-krét-ní muž, ný-brž p§-há man-žel-či-na sßop-nost se ba-vit, kte-rá je mi o-de-pře-na. Žár-lím na ži-vot v ní/Vče-ra jsem lis-to-val loň-ským di-á-řem, ja-ko byß v něm mo-hl na-jít ně-ja-ké vy-svě-tle-ní.V ú-te-rý čvtr-té-ho pro-sin-ce jsem se po-dle vše-ho zú-čast-nil tra-dič-ní draž-by pa-ne-nek ve pros-pěß U-NI-CEF, den po ná-vra-tu z Bu-e-nos Ai-res. Ve čtvr-tek od-po-led-ne jsem to-čil co-si krát-ké-ho v Čes-ké te-le-vi-zi s I-go-rem ßau-nem, a ve-čer jsem šel na o-ßut-náv-ku vín, na kte-r§ mě poz-val ře-di-tel prů-ho-nic-ké-ho au-to-sa-lo-nu Vol-vo. V pá-tek do-po-led-ne jsem s pro-du-cen-tem Ru-d§ Bier-man-nem pra-co-val na no-vém fil-mo-vém scé-ná-ři, o-bě-dval jsem s ex-pří-tel-ky-ní Mar-ké-t§, a pak ve-čer v Sá-za-vě sla-vil pa-de-sá-ti-ny s§-se-da Jar-dy, vzpo-mí-nám si, že jsem se o-pil.Pon-děl-ní o-běd s Ru-d§ Bier-man-nem ani ve-če-ři s Mar-ti-nem Bur-sí-kem a Ka-te-ři-n§ Jacques jsem už nes-ti-hl. V ú-te-rý jsem měl mít čte-ní v Plz-ni, ve stře-du ve Špin-dle-ro-vě Mlý-ně. Ne-do-ra-zil jsem už a-ni na pá-teč-ní kniž-ní křest v Br-ně a v O-lo-m§-ci. Ne-ab-sol-vo-val jsem dal-ší dvě smlu-ve-né ve-če-ře, a mar-ně na mě če-ka-li v Čes-kém roz-hla-se. V pá-tek jsem dle di-á-ře měl do-pla-tit za-k§-pe-ný ly-žař-ský zá-jezd do Mon-te Bon-do-ne/Ke své dro-bné ra-dos-ti jsem na-šel i čer-ný se-ši-tek s loň-ský-mi zá-pis-ky z cest, pís-mo je ov-šem tak ma-lé, že je ny-ní čtu jen s vel-ký-mi ob-tí-že-mi. Zno-vu hle-dám ně-ja-ké před-zna-me-ná-ní to-ho, co se sta-lo.de-vá-té-ho říj-na dva ti-sí-ce dva-náct jsem si v jed-né o-lo-m§-cké ka-vár-ně za-psal. Ve-dle u sto-lu sku-pin-ka stu-den-tů. Fran-c§z-ské čap-ky, šát-ky ko-lem kr-ku, plá-tě-né ba-tůž-ky, vy-ta-ha-né kal-ho-ty. Peč-li-vá le-žér-nost. Dů-sled-ná ned-ba-lost. Zá-vod-ní ú-bor, v němž vy-bí-ha-jí na drá-hu ži-vo-ta. Ty už na ú-bo-ry se-reš. Jsi sko-ro v cí-li. Za ßví-li bu-de po ra-dos-ti i po bo-les-ti. Ka-vár-na se jme-nu-je Des-ti-ny. O-sud.A ješ-tě. Pří-mo před te-b§, hned za vstup-ní-mi skle-ně-ný-mi dveř-mi sto-jí roz-cest-ník. Všeß-ny tři šip-ky u-ka-zu-jí stej-ným smě-rem. ßrám sv. Mi-ßa-la. Ka-ple sv. Ja-na Sar-kan-dra. Je-zu-it-ský kon-vikt. A-le do-bře víš, že na-ko-nec zůs-ta-neš ta-dy, u své-ho John-nie-ho Wal-ke-ra.Na čte-ní přiš-la a-si stov-ka li-dí. Stov-ka li-dí, stov-ka sku-teč-nýß ži-vot-níß pří-bě-hů, za-u-ja-tě pos-l§-ßá je-den zce-la smyš-le-ný, pí-še se v čer-ném se-ši-tě.Lhos-tej-ně po-zo-ru-ješ pro-jíž-dě-jí-cí au-ta. Do-by js§ dáv-no pryč, kdy jsi če-tl au-to-ma-ga-zí-ny. Je-di-né au-to je to, v němž se-dí tvo-je že-na a dě-ti, kte-ré tě sku-teč-ně za-jí-má.V Ja-blon-ci jsem be-se-do-val na zá-kla-dní ško-le s ma-lý-mi dět-mi.Ta-ky jsem si psal kníž-ku, ří-ká mi při zá-vě-reč-né au-to-gra-mi-á-dě a-si sed-mi-le-tý hoß. A-le ne-vyš-lo to.Proč-pak, us-mí-vám se.Ne-měl jsem le-pi-dlo.Ko-lik vám je, ptá se mě ji-ný ßla-pec.Pa-de-sát.Ja-ko dě-do-vi/Dnes jsem si pro-hlí-žel vel-ké sku-pi-no-vé fo-to-gra-fi-e ze svýß pa-de-sá-tin v klu-bu Jazz Dock. Všeß-no to bez-sta-ros-tné ve-se-lí. Kam zmi-ze-lo. Rok se se-šel s ro-kem, a všeß-no je ji-nak. Hos-tů by-lo to-lik, že fo-to-graf mu-sel fo-tit mu-že a že-ny zvlášť, a-by se do sním-ku veš-li. K§-kám na tvá-ře ka-ma-rá-dek a ex-mi-le-nek, k ně-ko-li-ka o-bli-če-jům už ne-do-ká-žu při-řa-dit pří-sluš-ný pří-běh. Spal jsem s t§-hle. A s t§-hle. Ne-vím, a-le už na tom ne-zá-le-ží. A zno-vu mne na-pad-ne, že jsem pros-tě vy-čer-pal svůj pří-děl. Do-psal svůj pří-běh. Kra-bi-ce s bon-bo-ny je práz-dná/Po-pr-vé po ví-ce než půl ro-ce jdu bě-hat. Nej-sem a-ni ve tře-ti-ně ob-vy-klé tra-sy, když mi de-fi-ni-tiv-ně doj-de deß, a mno-ha-ki-lo-me-tro-vý zby-tek ces-ty u-ra-zím po-ma-l§ ßů-zí. Když po-sl§-ßám bu-še-ní své-ho srd-ce, pře-ju si, a-by o-kam-ži-tě pu-klo, to-lik k vý-zna-mu an-ti-de-pre-siv/Man-žel-ka mne ve-ze do Boh-nic na pra-vi-del-n§ te-ra-pi-i. Se-dím ú-tr-pně v au-tě, a ná-hle mě za-sko-čí vzpo-mín-ka na dě-du Jo-se-fa, kte-rý byl v Bo-hni-cíß před le-ty hos-pi-ta-li-zo-ván, a na-ko-nec tu ta-ké zem-řel. Jez-dí-val jsem za ním dva-krát týd-ně na náv-ště-vu, a po-kaž-dé jsem ho nej-pr-ve vy-ve-zl na ko-leč-ko-vém křes-le na bal-kon, kde pak dě-da k§-řil.Je-dno-ho dne jsem při-šel, a po-koj byl práz-dný.Je-ho sví-čič-ka už zhas-la, ře-kla mi zdra-vot-ní ses-tra, a tu-hle vě-tu si ku-po-di-vu pa-ma-tu-ji po-řád zce-la přes-ně.Mě-li jsme ho rá-di, do-da-la.Vy-šel jsem na bal-kon a bre-čel/Psy-ßi-a-tr bůh-ví-proč zno-vu tes-tu-je m§ pa-měť, výs-led-ky js§ ja-ko ob-vy-kle ža-lost-né. A to je všeß-no, mys-lím si zkla-ma-ně. Co na-pří-klad mo-je vů-le k ži-vo-tu. To ni-ko-ho ne-za-jí-má. Od psy-ßi-a-tra byß če-kal víc.Od-jíž-dí-me z Boh-nic, man-žel-ka u vý-jez-do-vé zá-vo-ry vy-ta-hu-je pe-ně-žen-ku, tu, kte-r§ jsem jí při-ve-zl z Již-ní A-me-ri-ky, a hle-dá pří-sluš-né min-ce.Plat-ba ßa-ro-novi, mys-lím si, a-le ne-řek-nu nic/Sá-za-va. Ve-du dcer-ky na do-mlu-ve-n§ náv-ště-vu k dě-tem zná-mýß, kte-ří by-dlí na o-pač-ném kon-ci měs-teč-ka. Ces-t§ mi-mo ji-né pře-mýš-lím, jak fa-tál-ně by dě-ti za-sá-hla má pří-pad-ná smrt. Cí-tím, jak ve mně ros-te ne-klid a úz-kost. Jsme na mís-tě, jsem zván na ká-vu, a-le co mož-ná zdvo-ři-le od-mí-tám, a vra-cím se do-mů. Pů-vo-dně jsem ßtěl za-jít ješ-tě na ne-da-le-ký hřbi-tov k hro-bu ot-ce, a-le prá-vě na to-hle teď ne-mám vů-bec ßuť.De-pre-se na-bí-rá na sí-le. Vo-lám že-ně, kte-rá je na ja-ké-si před-náš-ce v Pra-ze, a je to dal-ší se-be-lí-tos-ti-vý te-le-fo-nát, jenž si hned po-té zač-nu vy-čí-tat, co za-vě-sím. Za o-kny je ja-ro, dnes se vý-raz-ně o-te-pli-lo, a f§-ká pří-jem-ný ví-tr, za-tím-co já se-dím v práz-dném do-mě, k§-kám před se-be, a pře-mý-šlím o se-be-vraž-dě/Leit-mo-tiv všeß přá-tel-skýß rad zní. Vy-drž, bu-de líp.A co když ne, mys-lím si ne-jed-n§. Co když s§-čas-ný stav nav-zdo-ry do-brým pro-gnó-zám před-sta-vu-je ko-neč-ný bod re-ha-bi-li-ta-ce. Co když je to-hle ma-xi-mum, s nímž se bu-du mu-set ßtě ne-ßtě na-u-čit žít.Když už se při-nu-tím přev-léct se z py-ža-ma do ji-né-ho o-ble-če-ní, trá-vím vět-ši-nu dne v no-vé te-plá-ko-vé s§-pra-vě A-di-das ne-bo v tro-ßu star-ší Nike, ne-bo jsem při-nu-cen. U-mí-rá-ní ja-ko sport, na-pa-dá mne/Ve-ro-ni-či-na pří-tel-ky-ně Bo-hun-ka mi při-nes-la dvě man-že-lo-vy čin-ky, js§ mi-ni-a-tur-ní, ú-daj-ně vho-dné pro re-ha-bi-li-tač-ní cvi-če-ní. Na ßo-tě js§ už prý moc leh-ké, kte-rý pra-vi-del-ně nav-ště-vu-je po-si-lov-nu.Mé po-dě-ko-vá-ní zní tro-ßu roz-pa-či-tě.D§-fám, že se tě to ne-dot-klo, ří-ká man-žel-ka kul-tu-ris-ty.V po-ho-dě, od-po-vím až pří-liš ryß-le, ne-boť přes-ně to se sta-lo, jsem dot-čen. Vím, že v tom ne-byl zlý ú-my-sl, a-le stej-ně se cí-tím po-ní-že-ný. Jsem sl-abý sa-mec ve sku-pi-ně, ří-kám si. Ne-moc-ný kus. Vzpí-rám jen čin-ky, kte-ré js§ pro os-tat-ní sam-ce pří-liš leh-ké. V do-bě pá-ře-ní si mne žá-dná sa-mi-ce ne-vy-be-re.Jdu zno-vu bě-hat, a je to ješ-tě hor-ší než mi-nu-le. No-hy mi tuh-n§, ne-mů-žu po-pad-n§t deß. Zdá se ne-u-vě-ři-tel-né, že jsem před půl ro-kem u-bě-hl ma-ra-ton. Do-vle-ču se do-mů, a pak se u o-bě-da zá-měr-ně té-měř zu-ři-vě pře-jím. Je to na-pros-to dě-tin-ská re-ak-ce, nem-stím se o-su-du, jak byß si snad přál, ný-brž jen sám so-bě/Čím dál víc li-dí ví, že už nej-sem v ne-moc-ni-ci, a tak mi stá-le čas-tě-ji zvo-ní mo-bil. Vo-la-jí pře-váž-ně zná-mí, a-le sem tam se na dis-ple-ji ob-je-ví mís-to jmé-na i ne-zná-mé čís-lo, na kte-rý sot-va vi-dím. Dřív jsem ta-ko-vé ho-vo-ry dů-sled-ně zdvi-hal, ne-bo jsem na do-tyč-né čís-lo poz-dě-ji za-vo-lal sám, bál jsem se, a-byß v ži-vo-tě ně-co nez-meš-kal. Ny-ní na vo-lá-ní ne-zná-mýß čí-sel ne-re-a-gu-ju vů-bec. Ne-u-mím si před-sta-vit, co byß v ži-vo-tě ješ-tě mo-hl zmeš-kat.Mo-je e--mai-ly vy-ři-zu-je man-žel-ka, já na ně ne-vi-dím.Ob-čas si re-zi-gno-va-ně před-sta-vu-ji, co a-si od-po-ví-dá mým bý-va-lým mi-len-kám. Vlast-ně je mi to jed-no.Už ně-ko-lik mě-sí-ců se zmí-tám me-zi dvě-ma ex-tré-my, jed-n§ při-klá-dám fa-tál-ní výz-nam i zce-la ma-li-ßer-ným ži-vot-ním pro-blé-mům, na-pří-klad mož-né ztrá-tě klí-čů či mo-bi-lu, jin-dy je mi na-o-pak lho-stej-né prak-tic-ky všeß-no, včet-ně nej-bliž-šíß přá-tel a pří-buz-nýß.Dnes od-po-led-ne jsem byl ne-če-ka-ně ve-se-lý a přá-tel-ský, ve-čer jsem se bez va-ro-vá-ní pro-mě-nil v po-dráž-dě-né-ho, úz-kost-né-ho mo-r§-se.Než se ú-pl-ně set-mí, jde úz-kost-ný mo-r§s se že-n§ a dět-mi pá-lit ča-ro-děj-ni-ce.Pá-le-ní ča-ro-děj-nic.Se-dím s ně-ko-li-ka zná-mý-mi a je-jiß dět-mi na za-hrád-ce u ka-ma-rád-ky I-van-ky. Ho-ří o-heň, o-pé-ka-jí se buř-ty. Za ne-s§-hlas-nýß po-hle-dů své že-ny vy-pi-ju dvě skle-nič-ky ví-na, a-le přes-to se stá-le cí-tím mi-zer-ně, jsem skles-lý ner-vóz-ní smut-ný, ml-čím. Ješ-tě ho-ří o-heň, a pras-ká dře-vo, a-le už je čas jít spát, zní mi hla-v§ Ja-rek No-ha-vi-ca. Sta-ré vě-ci si pa-měť ku-po-di-vu čas-to vy-ba-ví.Ve-čer do-ma pro změ-nu ja-ká-si a-ler-gic-ká re-ak-ce, špat-ně se mi dý-ßá, sí-pu, a při vý-de-ßu pís-kám. Můj ži-vot se pro-mě-nil v su-mu zdra-vot-níß ob-tí-ží. Kaž-dý den záz-rak. Ne, kaž-dý den no-vá ßo-ro-ba/Stá-le ten po-cit, že ži-vot skon-čil. Od-jíž-dí-me do Pra-hy, za vo-lan-tem sa-mo-zřej-mě se-dí že-na, pro-to-že já mám ří-ze-ní za-ká-za-né. Ve-ro-ni-ka na-vr-hu-je, že dru-hé vol-vo pro-dá-me, zby-teč-ně prý jen sto-jí, stár-ne, a ztrá-cí hod-no-tu. Přes-ně tak-hle si při-pa-dám, bez u-žit-ku stár-nu, a zby-teč-ně ztrá-cím hod-no-tu. Ne-řek-nu a-le nic, a s pro-de-jem s§-hla-sím/Vče-ra jsem pro-ßá-zel se-ši-tek s tor-zo-vi-tý-mi zá-pis-ky z Již-ní A-me-ri-ky. Ten-hle je z lod-ní-ho vý-le-tu do Mon-te-vi-de-a. Ví-no, kte-ré vše-mu pro-půj-ču-je ne-bez-peč-n§ leh-kost. Vy-pi-ješ půl lit-ru sau-vi-gno-nu, a pak se-díš v ka-vár-ně na u-li-ci sva-žu-jí-cí se k mo-ři, je vi-dět, a a-ni po-řád-ně ne-víš, v ko-lik je-de tra-jekt, kte-rý tě od-ve-ze z té-hle ze-mě. Z Pa-ra-gua-ye. Ne, pro-bo-ha, z U-ru-gua-ye.A hod-no-ce-ní mi-zer-né-ho ho-te-lu v Men-do-ze. Mís-to džu-su zde po-dá-va-jí ja-ký-si cu-ker-na-tý roz-tok. Ser-vír-ka má ze-le-n§ u-ni-for-mu sá-lo-vé ses-try, vtip-ku-je-me, že v no-ci o-de-bí-rá hos-tům or-gá-ny.Z ar-gen-tin-ské-ho se-šit-ku ješ-tě ten-hle zá-pi-sek. Pos-led-ní ro-ky ži-vo-ta v něm od-ti-ká-va-jí ja-ko ča-so-va-ná bom-ba. Ten-hle drát nik-do ne-od-stři-h-ne. A-ni Bruce Wil-lis.Ta-ky ta-dy ob-je-vím bá-seň An-to-ní-na So-vy, ne-pa-ma-tu-ji si ov-šem, z če-ho a proč jsem si ji op-sal.V podzimníß hájíß t§lají, se zašlé lásky nejraděj, Kytaru srdce zvedni, hrej, kytaru s pentlí v okraji, kde psáno. Neplač. Umírej/A ješ-tě z li-te-ra-tu-ry, ten-to-krát mla-dé, p§-hé tři dny před od-le-tem do Ar-gen-ti-ny jsem se co-by di-vák zú-čast-nil stu-dent-ské-ho čte-ní v pražs-ké ka-vár-ně s náz-vem Po-tr-vá, poz-va-la mne ka-ma-rád-ka Mar-ké-ta, kte-rá něk-te-ré z pří-tom-nýß stu-den-tů u-čí ang-lic-ky. Nej-pr-ve vys-leß-nu kře-čo-vi-tě mor-bid-ní text o ne-do-bro-vol-ném spo-leč-ném s§-ži-tí mla-dí-ka a sta-ře-ny, ta sa-mo-zřej-mě le-ží ve vlast-ní mo-či, a s mla-dí-kem se vzá-jem-ně ne-ná-vi-dí. Po-té pó-di-um ob-sa-dí stu-dent, kte-rý pře-kva-pi-vě po-čet-né-mu pu-bli-ku sdě-lí, že in-spi-ra-cí pro je-ho e-ro-tic-k§ pró-zu byl zde pří-tom-ný spi-so-va-tel. Všiß-ni se ke mně o-to-čí. Tá-za-vě se us-mí-vám. Na-čež stu-dent přeč-te ja-lo-v§ por-no-gra-fic-k§ pró-zič-ku o prs-teß v zad-ku kun-dě a lí-zá-ní, pří-tom-né stu-den-tky se ku-po-di-vu smě-jí.Po-kud bu-de číst ješ-tě pět mi-nut, zlo-mím mu ru-ku, za-psal jsem si do de-níč-ku/Má pa-měť se ne-lep-ší.Veš-ke-ré in-for-ma-ce tý-ka-jí-cí se že-ny dě-tí psa koč-ky lé-ků či sßů-zek mu-sím dos-tá-vat v pí-sem-né for-mě, ji-nak je se sto-pro-cen-tní jis-to-t§ ryß-le za-po-me-nu. Co je psá-no, to je dá-no. Mám-li vyz-ved-n§t dcer-ky z kr§ž-ku, mu-sím si to či-tel-ně za-psat, pro-to-že ji-nak na ně za-po-me-nu. Po-kud že-na a dě-ti ne-ma-jí své ak-ti-vi-ty za-zna-me-ná-ny v mém di-á-ři, ob-vyk-le vů-bec ne-tu-ším, kde mo-h§ být/Pře-če-tl jsem si v di-á-ři, že mám do-pro-vo-dit dě-ti do ta-neč-ní-ho kr§ž-ku, a tak je-de-me tram-va-jí na Smí-ßov. Jsem ner-vóz-ní, os-mi-le-tá dce-ra mě uk-lid-ňu-je. Od-ve-du dě-ti na mís-to, ve sku-teč-nos-ti ov-šem ve-d§ o-ny mne, a od-ßá-zím do ne-da-le-ké ka-vár-ny, kde če-kám na zah-rád-ce, než kr§-žek skon-čí. Ob-jed-nám si ká-vu a dvoj-ku bí-lé-ho, přes-to-že mám al-ko-hol po-řád za-ká-za-ný. Vo-lám že-ně, a-byß se u-jis-til, že si práv-ně pa-ma-tu-ji čas, kdy kr§-žek kon-čí. Ne-us-tá-le ta-ké kon-tro-lu-ji, že mám klí-če mo-bil a pe-ně-žen-ku. ßvě-jí se mi ru-ce. Ob-jed-nám si dru-h§ dvoj-ku bí-lé-ho, úz-kost ne-mi-zí. S vel-kým ča-so-vým před-sti-hem pla-tím a od-ßá-zím dce-ry vyz-ved-n§t, jsem tam po-ßo-pi-tel-ně pří-liš br-zy, tak-že pak zhr§-ce-ně če-kám na la-vič-ce na ßod-bě.Stá-le mám de-pri-mu-jí-cí po-cit, že jsem ně-co u-dě-lal špat-ně. Nej-sem si jis-tý, že si práv-ně pa-ma-tu-ji čas, kdy kr§-žek kon-čí, a-le že-ně kvů-li to-mu už vo-lat neß-ci. Při-ßá-ze-jí ja-ké-si pu-ber-ťač-ky, je-jiß hluč-né se-be-vě-do-mí je mi zá-ha-d§. Ne-do-bro-vol-ně pos-l§-ßám ba-nál-ní a mís-ty hod-ně vul-gár-ní di-a-log. Když mlad-ší dcer-ka ko-neč-ně vyj-de z pro-těj-šíß dve-ří, po-cí-tím ve-li-k§ ú-le-vu/