

Filozofická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Katedra obecné lingvistiky



Zkoumání mentální reprezentace derivace a flexe za použití eye trackingu

Magisterská práce

Autor: Bc. Michaela Mrázková

Vedoucí práce: Mgr. Dan Faltýnek, Ph.D.

Olomouc

2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem magisterskou diplomovou práci „Zkoumání mentální reprezentace derivace a flexe za použití eye trackingu“ vypracovala samostatně a uvedla jsem veškerou použitou literaturu a veškeré použité zdroje.

V

dne

Podpis

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce Mgr. Danu Faltýnkovi, Ph. D. za vstřícný přístup, cenné rady, podporu a trpělivost při vypracovávání diplomové práce. Můj velký dík patří také Mgr. Vladimíru Matlachovi za seznámení se všemi složitostmi eye trackeru a pomoc s dalšími technickými záležitostmi. Poděkování patří také všem respondentům, kteří se zúčastnili experimentu.

Abstrakt

Název práce: Zkoumání mentální reprezentace derivace a flexe za použití eye trackingu

Autor práce: Bc. Michaela Mrázková

Vedoucí práce: Mgr. Dan Faltýnek, Ph.D.

Počet stran a znaků: 66 stran, 108 511 znaků

Počet příloh: 0

Abstrakt: Tato diplomová práce se zabývá zkoumáním mentální reprezentace derivace a flexe pomocí měření očních fixací. Teoretická část obsahuje přehled dosavadních výzkumů zkoumajících povahu mentálního lexikonu, čtení a pohybů očí, formální popis derivace a flexe a také možnosti využívání eye trackeru. Vybraný úsek teoretického oddílu práce je také zaměřen na komparaci výhod resp. nevýhod vyplývajících ze zvoleného postupu zkoumání mentálního lexikonu. V praktické části je představen experiment, který byl sestaven pro ověření původních hypotéz. Nabízíme zde výsledky provedeného experimentu, jejich dílčí analýzy a popis specifických projevů procesu čtení. Průběh experimentu je poté srovnán s dosavadními výzkumy na toto téma. V poslední části práce uvádíme závěry vedoucí k falzifikaci původních hypotéz a možné budoucí navázání v podobě dalších experimentů. V závěru práce nabízíme nové hypotézy a způsoby jejich ověření.

Klíčová slova: morfologie, mentální lexikon, flexe, derivace, eye tracking, priming efekt

Abstract

Title: The Exploring of the mental representation of derivation and inflection by using eye tracker

Author: Bc. Michaela Mrázková

Supervisor: Mgr. Dan Faltýnek, Ph.D.

Number of pages and characters: 66 pages, 108 511 signs

Number of appendices: 0

Abstract: The master's thesis examines the mental representation of derivation and inflection using measurements of eye fixations. The theoretical part provides an overview of previous researches investigating the feature of the mental lexicon, reading and eye movements, a formal description of derivation and inflection, and the possibilities of using eye tracker. The theoretical section is focused on a comparison of the advantages or disadvantages arising from the procedure of exploring the mental lexicon. In the practical part there is introduced the experiment, which was compiled for the verification of the original hypothesis. We propose the results of the experiment, the partial analysis and description of the specific manifestations of the reading process. The results of the experiment are compared with previous studies on this topic. The last part shows conclusions leading to falsification of the original hypotheses and possible future establishment in the form of additional experiments. In conclusion, we offer new hypotheses and methods of verification.

Keywords: morphology, mental lexicon, inflection, derivation, eye tracking, priming effect

Obsah

ÚVOD.....	8
1. TEORETICKÁ ČÁST	11
1.1. Gramatika v kognitivní lingvistice	11
1.1.1. Základní přístupy	11
1.1.2. Důkazy uložení gramatických informací v mentálním lexikonu.....	14
1.1.3. Osvojování gramatiky	15
1.2. Mentální lexikon	16
1.2.1. Vnímání struktury textu	16
1.2.2. Mentální lexikon	17
1.2.2.1 Priming	18
1.2.2.2 Způsoby zkoumání mentálního lexikonu	19
1.3. Formální morfologie	20
1.3.1. Substantivum	20
1.3.2. Adjektivum	21
1.3.3. Verbum	21
1.3.4. Vlastnosti derivace a flexe	21
1.3.4.1 Vztah derivace a flexe k syntaxi.....	23
1.3.5. Pojmosloví	24
1.4. Čtení a pohyby očí	26
1.4.1. Princip čtení	26
1.4.2. Pohyby očí	27
1.4.3. Využití zkoumání pohybu očí v psycholingvistice	31
1.5. Eye tracking	34
1.5.1. Popis fungování	35

1.5.1.1	Kalibrace.....	35
1.5.2.	Možnosti eye trackeru.....	36
1.5.3.	Výhody metody.....	38
1.5.4.	Nevýhody metody.....	39
2.	PRAKTICKÁ ČÁST	40
2.1.	Cíl experimentu.....	40
2.2.	Hypotézy	41
2.3.	Metodologie experimentu	42
2.3.1.	Příprava a charakteristika experimentu.....	42
2.3.2.	Podmínky	44
2.3.3.	Materiál.....	44
2.3.4.	Design experimentu	46
2.4.	Výsledky a jejich analýza.....	47
2.4.1.	Možné limitace výzkumu.....	53
2.5.	Srovnání metod lexical decision task vs. eye tracking.....	56
2.6.	Specifické jevy čtení	61
	Závěr	66
	Seznam použité literatury	69
	Seznam obrázků.....	75
	Seznam tabulek.....	75
	Seznam grafů	76

ÚVOD

Jednou ze základních oblastí kognitivních věd, kterou se v posledních letech snaží lingvisté zmapovat, je fungování a povaha mentálního lexikonu, v jehož kompetenci je i zpracovávání gramatických informací při produkci a percepci jazyka. Metody, které se používají k jeho zkoumání, se stále zdokonalují nebo se hledají nové efektivnější způsoby, jak zkoumat kognitivní procesy lidského mozku. Přesto existuje pouze několik málo exaktních způsobů měření přinášejících verifikovatelné výsledky.

Nejčastěji se opakující otázky výzkumů této oblasti jsou, v jaké podobě se jednotlivé tvary slov ukládají do mentálního lexikonu a jakým způsobem jsou v něm aktivovány. Jsme schopni při percepci textu nevědomě odlišovat slova obsahující různou kvalitu morfému jako například rozdíl mezi slovotvorným

a tvarotvorným sufixem? Je tento jazykový proces typický spíše pro produkci nebo percepci textu? Existuje metoda, která by nám poskytla ověřitelné výsledky? To vše jsou otázky, jimiž se budeme v této práci zabývat.

V současné době se psycholingvisté (Feldmanová, Laudanna, Marslen-Wilson, Badecker a další) přiklánějí k variantě, že derivace a flexe jsou dva zcela odlišné procesy zasahující zcela jiné fáze percepce/produkce textu a používající různé prostředky k jejich použití. Výzkumnou metodu, která se k tomuto zkoumání často využívala, tj. lexical decision task, nepovažujeme za vhodnou, resp. určité její dílčí aspekty podle našeho názoru mohou data zkreslovat. Proto jsme se rozhodli pro tento účel použít jinou metodu využívající technologie, které skýtají nové možnosti exaktního zkoumání jazyka – eye tracking.

Navzdory tomu, že kognitivní lingvistika je v posledních letech na vzestupu, výzkumů na slovanských jazycích potažmo na češtině zatím nebylo provedeno mnoho. Čeština navíc patří díky často se vyskytující tvarové homonymii k jazykům méně vhodným pro takovéto výzkumy. Kromě neslovanských jazyků jako je například angličtina, francouzština nebo němčina, byla tato problematika testována na srbštině L. B. Feldmanovou. Na

materiálu českého jazyka byla provedena pouze jedna studie, a to diplomová práce, kterou předložila Radka Julínková na Katedře bohemistiky v Olomouci v roce 2013. Zatím jediný jazyk, který byl podobným výzkumům podroben a u něhož se hypotéza nepotvrdila, je hebrejšтина.

Do jisté míry je této práci předlohou právě studie L. B. Feldmanové, která v roce 1994 uveřejnila v časopise *Journal of Memory and Language* článek *Beyond Orthography and Phonology: Differences between Inflection and Derivations* a diplomová práce R. Julínkové: „*Split Morphology hypothesis*“ na materiálu češtiny. Z těchto prací jsme si vybrali pouze jednu část výzkumné oblasti, a to porovnání reakčních časů slov s flexivními sufixy a slov s derivačními sufixy, přičemž slova s derivační příponou by měla prokazovat delší reakční čas.

Tento jev odpovídá hypotéze, že derivace a flexe jsou dva odlišné mentální procesy, protože slova nejsou v mentálním lexikonu uložena jako nedělitelný celek, ale jsou rozdělena na menší úseky (prefix, kmen, derivační sufix a tvarotvorný sufix). Proces aktivování mentálního lexikonu pravděpodobně probíhá jinak u produkce a jinak u percepce řeči. Při produkci jsou podle psycholingvistů slovotvorné afixy součástí lexikonu, přičemž flektivní sufixy (tj. deklinační a konjugační přípony) jsou s nimi kombinovány až při výstupu z lexikonu. Při percepci jsou nejdříve odděleny tvarotvorné sufixy a až poté dochází k dekodování tvarotvorného základu, jehož součástí je i slovotvorný sufix. To znamená, že při zpracování různých tvarů jednoho lexému se v lexikonu aktivuje pouze jedna položka, zatímco u derivovaných slov jsou aktivovány položky dvě, jedna za slovo základové a jedna za sémantický příznak, který je při procesu derivace k odvozenému slovu připojen.

Výzkum provedený v této diplomové práci se od předchozích výzkumů liší především svojí metodologií. Doménou celého výzkumu je přístroj eye tracker, od něhož očekáváme spolehlivé měření očních fixací, které představuje základ pro další analýzy. Dvojice slov analyzovaných ve výzkumu jsou oproti předešlým experimentům vybrané s důrazem na stejný počet písmen, obsahují nejenom substantiva a verba ale i adjektiva a nejsou zkoumána izolovaně ale

v rámci krátkého textu. Při sestavování experimentu jsme se snažili oprostit od předešlých výzkumných metod, a to především proto, že některé z aspektů využívaných v minulosti považujeme za zkreslující. Za pomoci SMI softwaru jsme vytvořili experiment, který je co nejjednodušší a nejefektivnější. Na základě tohoto experimentu budeme moci plauzibilně testovat hypotézu reprezentace derivace a flexe v mentálním lexikonu.

Jak už bylo naznačeno, čeština zatím nebyla podrobena rozsáhlejším psycholingvistickým výzkumům, práce by proto mohla přispět k širší diskuzi o mentální reprezentaci morfologických procesů u flektivních jazyků. Domníváme se, že detailnější prozkoumání této oblasti kognitivní lingvistiky, by mohlo vést například k lepšímu porozumění vnímání textu u lidí se získanými řečovými poruchami nebo s vrozenými poruchami čtení, jejichž mateřským jazykem je čeština. Prvním krokem k takovému poznání je však popis mentálního zpracovávání textu u zdravých jedinců.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1. Gramatika v kognitivní lingvistice

Studium kognitivní gramatiky je vždy popisem struktur specifické části naší mysli, přičemž existuje nespočet různých náhledů na tuto problematiku. Předmětem naší práce není vyřešit, jaký přístup je ten správný, chceme zde pouze nastínit, jaké místo mají gramatické informace v kognitivní lingvistice.

Předmětem zkoumání gramatiky v rámci kognitivní lingvistiky je systém jazykových prostředků (složený z komponentů fonologie, morfologie, syntaxe a sémantiky), který je zakotvený v lidském mozku. Jazykový systém je funkční systém konstituovaný jak znalostmi, tak příslušnými realizačními mechanismy.¹

Gramatické znalosti, které lidé ovládají, nejsou přímo přístupné vědomí. Mluvčí i posluchači určitého jazykového společenství se gramatickými pravidly řídí převážně nevědomě a automaticky. Gramatickými znalostmi myslíme struktury uložené v dlouhodobé paměti, které fungují jako mentální stav neboli námi nevědomě vytvořené přesvědčení reprezentující prožívaný svět.²

Kognitivní lingvistika pojímá organizaci pojmů v mentálním lexikonu (viz kapitola 1.2 Mentální lexikon) schematicky, lingvisté předpokládají jejich systematickou organizaci, která spočívá především ve vzájemné propojenosti různými vztahy. Stejně tak tomu nejspíše bude i u menších jazykových jednotek jako jsou morfémy, otázkou však zůstává, jak tento systém uspořádání funguje. V následující kapitole proto uvedeme základní přístupy pojmání morfologických procesů v mentálním lexikonu, resp. to, na jakém principu v rámci kognitivních procesů dekodujeme či produkujeme text.

1.1.1. Základní přístupy

V současné době existuje velké množství teoretických přístupů, jak nahlížet na principy ukládání lexikálních jednotek do mentálního lexikonu.

¹ Srov. Schwarzová, 2009, s. 38-39.

² Srov. Tamtéž s. 38-39.

První z nich je hypotéza, která předpokládá ukládání jednotlivých slov a jejich derivačně či flexivně utvořených variant samostatně. Možné vztahy mezi morfologicky příbuznými členy považuje za asociativní nebo sémantické.³ Tato možnost se dnes jeví jako velmi nepravděpodobná z důvodu své nesystematičnosti a tudíž i neekonomičnosti, proto dnes také nemá mnoho zastánců.

Další možností je oddělování kmenové části a afixů, k níž se přiklání většina lingvistů (např. Feldmanová, Laudanna, Marslen-Wilson, Badecker a další). Tato hypotéza, tzv. „Decomposition Hypothesis“, před vstupem do mentálního lexikonu předpokládá rozložení slova na menší jednotky. Při percepci textu jsou jako první odděleny flektivní afixy, poté dochází k dekodování kmene. Za primární lexikální vstupní jednotku lexikonu je tedy považován kmen.⁴ V případě percepce mají všechny morfologické varianty daného kmene jednu lexikální vstupní jednotku. Při produkci dochází nejprve k výběru vhodného kmene z lexikonu, s ním jsou poté kombinovány flektivní sufixy. Tento princip předpokládá, že flektivní tvary a deriváty jsou ztvárněny odlišně. Při flexi totiž pouze přiřadíme správný sufix odpovídající syntaktické pozici, při derivaci jde o složitější proces, nejprve musíme aktivovat jinou sémantickou informaci než je uložena v kmeni základového slova, k němuž pak přiřadíme odpovídající derivační sufix a jako poslední také tvarotvorný sufix.

Podle Ronalda W. Langackera⁵ se lexikální a gramatické informace tvoří spojením symbolických prvků, slouží tak ke členění a symbolizaci pojmového obsahu.⁶ Langacker uvádí, že základní gramatické kategorie jsou v kognitivní gramatice reprezentovány symbolickými jednotkami, které jsou schematické v sémantické i fonologické/morfologické rovině. Substantiva jsou například reprezentována schématem [[VĚC]/[X]], verba [[PROCES]/[Y]], kde PROCES/VĚC reprezentují sémantickou zobecnělou strukturu a X/Y reprezentuje fonologickou strukturu, ta je reprezentována pravopisně a určuje pouze přítomnost nějakého fonologického obsahu. Například morfologické

³ Butterworth, 1983; Henderson – Walis – Knight, 1984.

⁴ Taft, 1985.

⁵ Langacker, 2006.

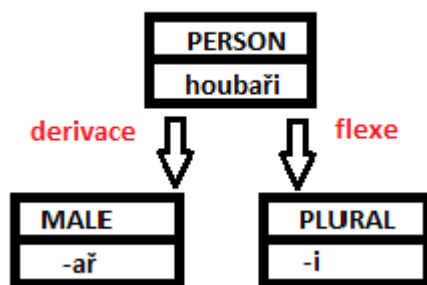
⁶ Srov. Bednaříková, 2015, s. 203.

pravidlo deverbalizace tvořící substantivum typu *teacher*, *helper* (v češtině například – *učitel*, *šlehač*) spočívá v komplexní jednotce, kterou tvoříme schematickou složkou slovesa [PROCES] a gramatickým morfémem [ER]/[er] (v češtině [TEL]/[tel]), tzn. sufix, který je vlastní substantivům a nese příznak deverbalizace tzn. nástroj činící proces (šlehač) nebo osoba činící proces (učitel). Tato komplexní jednotka tedy určuje, jak se jednotlivé složky zapojují do celkové struktury, tak aby vytvořily komplexní symbolickou strukturu. Komplexní schéma pak vypadá takto: [[[PROCES]/[Y]]-[[ER]/[er]]], přičemž jednotlivé složky odpovídají prezentovaným příkladům, např. [[[TEACH]/[teach]]- [[ER]/[er]]] (v češtině [[[UČI]/[uči]]- [[TEL]/[tel]]]).⁷

Kognitivní gramatika podle Langackera tedy spočívá ve vzorech, jež jsou využívány pro postupnou kombinaci symbolických struktur k dosažení stále konkrétnějších symbolických výrazů. To je popisováno strukturovaným inventářem gramatických konstrukcí, z nichž každá určuje vztah mezi dvěma nebo více komponenty struktury a složené struktury vzniklé jejich spojením.⁸

Oproti klasické morfologii, která se snaží o metaforické konstruování morfologických „bloků“ (tzn. vyčerpávajícím způsobem rozděluje každé slovo na morfémy, z nichž každý tento morfém má nějakou funkci), je flexe v kognitivní gramatice stejně jako derivace založena na symbolických základech. Každá složka slova zde působí jako symbol sám o sobě, tzn. každý tvarotvorný morfém poskytuje informaci o čísle, osobě, času (jeden morfém může obsahovat i více takovýchto informací) atd.⁹

Obrázek 1: Derivace a flexe v kognitivní lingvistice



Zdroj: Vlastní zpracování

⁷ Srov. Bednaříková, 2015, s. 207–208.

⁸ Srov. Tamtéž, s. 215.

⁹ Srov. Langacker, 2006, s. 347.

Další možností ukládání slov do mentálního lexikonu je nerozlišování mezi derivačními a flexivními afixy, princip ukládání postihuje pouze kořenovou část.¹⁰ Tato metoda je sice ekonomická, ale vhodná spíše pro flexivní přípony, u derivačních je to nepravděpodobné z důvodu sémantické odlišnosti.

Důležitou složkou interpretace zpřístupňování mentálního lexikonu je podle Marslen-Wilsona¹¹ představa, že jednotlivá hesla mentálního lexikonu nejsou zpřístupňována, ale aktivována. Tento jev si můžeme představit tak, že všechny informace v mentálním slovníku jsou uchovány v nervových strukturách mozku. Zachytí-li oko určitou strukturu znaků nebo ucho určitou posloupnost zvuků, stimul projde nervovými okruhy v mozku, modifikuje se a sám potom stimuluje (aktivuje) jiné části těchto okruhů. Podle tohoto modelu, probíhá aktivace tak, že člověk slyší segmenty řeči v reálném čase, ty „aktivují“ každé slovo v lexikonu, které začíná tímto segmentem, čím více segmentů je přidáno, tím více slov je vyloučeno, dokud nezůstane pouze jedno slovo, které ještě odpovídá vstupu.¹²

1.1.2. Důkazy uložení gramatických informací v mentálním lexikonu

Mozková centra, která jsou odpovědná za produkci a percepci řeči potažmo gramatické informace, jsou: frontální perisylvian (zahrnující Brokovu oblast) zodpovědný za gramatické procesy, zadní perisylvian (zahrnující Wernickeho oblast) zodpovědný za fonetické dovednosti, substantiva a některé aspekty jejich významu.

Příklady, které uvádíme níže, nás vedou k závěru, že různé jazykové aspekty jsou vnímány a produkovány v různých částech mozku. Fakt, že se porušením určité oblasti ztratí určitá jazyková schopnost, se dá pokládat za důkaz o uložení gramatických informací v mozku.

- Specifický syndrom verbal-auditory agnosia (Pure Word Deafness), kdy pacienti mohou číst a mluvit, jsou schopni

¹⁰ Caramazza – Laudanna – Romani, 1988.

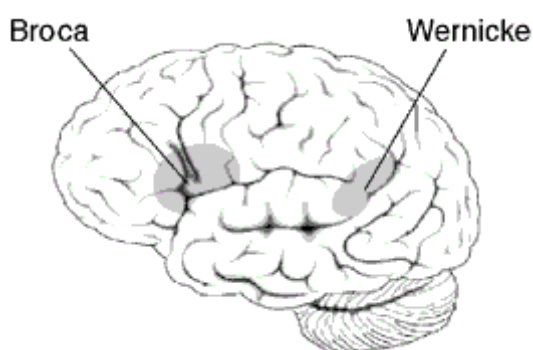
¹¹ William Marslen-Wilson jako první popsal přístup do mentálního slovníku v rámci psycholingvistiky a neurolingvistiky tzv. Cohort model.

¹² Srov. Marslen-Wilson – Tyler, 1980, s. 1–71.

rozeznat okolní zvuky jako hudbu, bouchnutí dveřmi, zvířecí zvuky, nemůžou však rozeznat mluvenou řeč, slova jsou pro recipienta nerozpoznatelná stejně, jako kdyby poslouchal cizí jazyk.

- Další skupinu pacientů, se základním rysem agramatičnosti, tvoří lidé s Brokovou afázií. Někteří afatici vynechávají nebo špatně používají slovesa, flexi a pomocná slovesa. Jiní mají zase problémy se syntaktickou stránkou jazyka (používání spojek), pacienti např. nechápou konstrukce s vloženými větami vedlejšími *Muž, který políbil ženu, měl zelené kalhoty.*, nemusí mít však problém s větami typu *Dívka řekla, že bude brzy doma.* Další typ pacientů má problém s flexivními sufixy (např. v angličtině -ing, -ed, -s apod.), derivační sufixy (např. -able, -ness, -er) však zvládají bez problémů.¹³

Obrázek 2: Brocova a Wernickeho oblast



Zdroj: www.nidcd.nih.gov

1.1.3. Osvojování gramatiky

Děti začnou spojovat slova do syntaktických struktur, jakmile mají slovní zásobu v rozsahu alespoň 50 – 100 slov. Tato dovednost se na počátku řídí určitými pravidly, jako je například absence vytváření nezvyklých slovních spojení. Když jedinec nabyde určitých jazykových znalostí, dokáže běžně

¹³ Srov. Pinker, 1994, s. 319–320.

tvořit i věty, které nikdy neslyšel. Podle Altmanna¹⁴ spočívá gramatika v tvoření inferencí, které nabízí struktura věty rozložená na jednotlivé segmenty.¹⁵

Je mnoho názorů na to, jakým způsobem se děti učí skloňovat a časovat. Je také otázkou, zdali si osvojí mentální ekvivalent samostatných pravidel nebo slova ohýbají analogicky k ostatním slovům, která se již naučili.¹⁶ Známe případy, kdy malé dítě skloňuje „pravidelně“ podle určitého vzoru. Příkladem může být silná inklinace ke slovesnému vzoru *dělám*, podle něhož děti často časují i slovesa, která k V. slovesné třídě nepatří (například *napísám** analogicky k *hačám*, *hamám* apod. podle vzoru *dělám*). Až postupným užíváním jazyka se dítě seznamuje se všemi složitostmi a výjimkami, které obnáší.

K naučení jazyka, ať už jakýmkoli způsobem, je zapotřebí být v kontaktu s jazykem, a to v dostatečné míře a včas. Pokud tomu tak není, k osvojení jazyka nedojde. Jsou známy případy, kdy se izolované dítě dostalo k osvojování jazyka například až v šestém roce života, to bylo ještě schopné se jazyk doučit tak, aby nemělo v dospělosti výraznější potíže. Děti, které se dostanou do kontaktu s jazykem později (v průměru po 12 roce života), si osvojí jazyk velmi špatně a pravděpodobně už nikdy nedosáhnou vysoké úrovně jazykových schopností. To nás vede k domněnce, že z velké části jsou jazykové schopnosti naučené, přestože k nim máme určitý vrozený předpoklad, který nazýváme mentální lexikon.

1.2. Mentální lexikon

1.2.1. Vnímání struktury textu

K tomu, aby člověk rozklíčoval význam věty, musí nejprve efektivně zpracovat hierarchické vztahy mezi slovy, které se ke čtenáři dostávají lineárně. Jedním ze zdrojů informací, jež k tomuto účelu slouží, je gramatika, tj. syntax a morfologie, jejímž prostřednictvím čtenář identifikuje jednotlivé

¹⁴ Altmann, 2005.

¹⁵ Srov. Tamtéž, s 53–55.

¹⁶ Srov. Tamtéž, s. 63.

slovní druhy a spojuje je do gramaticky vytvořených konstituentů (negramatické konstrukce podle výzkumů vyvolávají odlišné typy mozkových reakcí).

Dalším zdrojem informací je mentální lexikon (viz níže), lexikální vstup vybavovaného slova obsahuje informace o možných strukturních rámcích, do nichž může slovo vstupovat.¹⁷

1.2.2. Mentální lexikon

V kognitivní lingvistice se lidská jazyková vybavenost definuje strukturně (jako mentální systém znalostí) a procedurálně (jako systém zpracování informací). Mentální lexikon¹⁸ umožňuje percepci a produkci jazykových jednotek a struktur, jedná se o komplexní proces zpracování informací, který zahrnuje všechny komponenty systému jazykových znalostí. Výsledkem tohoto procesu je mentální reprezentace. Zpracování jazyka však nespočívá pouze ve zpracování vstupních dat, roli zde hrají také znalosti recipienta uložené v mentálním lexikonu a také kontext, pomocí něhož si vytváříme reprezentaci dané situace.

Mentální lexikon se vyvíjí už v dětství, jeho uspořádání je nejspíše ovlivněno senzitivitou dítěte na určité aspekty jazyka, které jsou pro daný jazyk určující, jako je např. rytmická struktura, slabičná struktura, morfologická struktura, syntaktická struktura. Dokazují to mnohé výzkumy např. na francouzštině a angličtině, pro češtinu však studie tohoto typu chybí.¹⁹

Vybavování si lexika z mentálního lexikonu je velmi rychlé – najít slovo v lexikonu obsahujícího zhruba 80 000 položek trvá pouhý zlomek sekundy. V lexikonu mluvčí vyhledává na základě významu při produkci a na základě fonologické/grafické podoby při percepci. Proces vybavování, způsob uspořádání a to, jak je přistupováno k lexikálním jednotkám ovlivňují vztahy mezi významem a formou slova, tzn. fonotaktika, frekvence slova a lexikální víceznačnost.²⁰

¹⁷ Srov. Fernandézová – Cairnssová, 2014, s. 193.

¹⁸ V jiných popisech nazýváno jako mentální slovník nebo jazykový procesor.

¹⁹ Srov. Altman, 2005, s. 71.

²⁰ Srov. Fernandézová – Cairnssová, 2014, s. 171.

1.2.2.1 Priming

Priming, ovlivnění reakce na pozdější stimul stimulem prvotním, je obecnou vlastností lidské kognice. Tato asociativní reakce neplatí pouze pro jazykové stimuly, ty mohou být jakéhokoli typu (vizuální, čichové vjemy, nejazykové zvuky a další). V případě textu by mělo přečtení prvního slova v daném páru ovlivnit to, jak rychle reagujeme na druhé slovo z páru. Setkání se stimulem určitého typu totiž aktivuje jeho mentální reprezentaci a spolu s ním se aktivuje i reprezentace související. Priming je tedy reziduální aktivace stimulu, s nímž jsme se setkali už dříve, tzn. že rozpoznání existujícího slova se může zrychlit, pokud čtenář už předtím viděl slovo ze stejného významového okruhu: čas potřebný k rozpoznání slova *rolnička* je kratší, vidíme-li předtím slovo *šašek*, neplatilo by to však, kdybychom předtím přečetli slovo *Vašek*.²¹

Slova jsou málokdy vnímána a vyslovována izolovaně, jsou většinou spojitě v kontextu s předcházejícími nebo následujícími slovy,²² slovo resp. jeho význam můžeme identifikovat na základě významu a syntaktických vlastností textového okolí.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje dobu a způsob aktivování určitého slova je kromě *primingu* například frekventovanost slova (čím vyšší frekventovanost výrazu, tím rychlejší je jeho aktivace) nebo polysémnost výrazu. Různé významy, které se ke slovu váží, mohou prodloužit percepční dobu, jako bychom strávili určitou dobu při „soupeření“ jednotlivých významů a následném přiřazení toho správného, který koresponduje s kontextem. Tento jev sledoval v 70. letech David Swinney,²³ který prokázal, že mentální lexikon aktivuje nejen význam spjatý s kontextem, ale i významy ostatní, až posléze potlačíme nevyhovující význam a dále vnímáme pouze kontextově vhodný význam.

²¹ Srov. Altmann, 2005, s. 85.

²² Srov. Tamtéž, s. 88.

²³ Swinney, 1979.

1.2.2.2 Způsoby zkoumání mentálního lexikonu

Běžně užívanou technikou pro zkoumání přístupu k lexikonu je úloha detekce slova (lexical decision task).²⁴ Testované osoby na krátký okamžik vidí sled písmen, jejich úkolem je stisknout tlačítko ve chvíli, kdy slovo vyhodnotili jako běžně užívané a jiné tlačítko ve chvíli, kdy slovo identifikovali jako neexistující (pseudoslovo).

Slova existují a jsou většinou vnímána v rámci textu, jehož struktura percepce slov ovlivňuje. To dokazuje i výzkum Jeffreyho Elmana zaměřující se na neuronové síť a úlohy predikce.²⁵ V posloupnostech dokazujících predikce následujícího slova nejvíce napomáhalo bezprostředně předcházející slovo (slovo, které „sít“ právě viděla), takže nejvýraznější charakteristikou, kterou tyto neurony kódovaly, byla syntaktická kategorie slova. Dalo by se říci, že se jednalo o jakýsi rejstřík slov, která se mohla v určité pozici ve větě vyskytnout.

Dalším řadou experimentů,²⁶ které se věnují přístupu do mentálního lexikonu, jsou neurovizuální výzkumy využívající pozitronovou tomografii (PET), při níž jsou měřeny změny v průtoku krve mozkem. Participantům byla při tomto experimentu prezentována reálně existující slova, pseudoslova a řetězce podobné řetězcům písmen, tzv. „nepravé fonty“. Tato studie potvrdila, že při reakcích na skutečná slova jsou aktivovány rozdílné oblasti mozku než při reakcích na nereálná slova a řetězce „nepravých fontů“.

V rámci neurolingvistických metod byly realizovány také experimenty zaměřující se na pozorování reakcí na slova s flexivním nebo derivačním sufikem spolu s pseudoslovy.²⁷ Tyto experimenty prokázaly, že nejdelší čas pro percepci potřebovali respondenti u pseudoslov a zároveň že při percepci slov s flexivními a derivačními sufiky byla výrazná laterace²⁸ v levé hemisféře, zatímco u pseudoslov tento typ laterace zaznamenán nebyl nebo byl velmi slabý.

Jednou z vlastností, která se využívá při zkoumání lexikálního vybavování, je lexikální víceznačnost. Lexikálně víceznačnými slovy myslíme

²⁴ Např. Felmanová, 1994; Deutsch – Frost, 1998; Julínková, 2013 a další.

²⁵ Elman, 1990.

²⁶ Viz např. Petersen (a kol.), 1990.

²⁷ Např. Whiting – Marslen-Wilson – Shtyrov, 2013.

²⁸ Lateralizace mozkových funkcí představuje specializaci hemisféry na určitou funkci nebo část funkce – levá hemisféra zodpovídá za verbální paměť a pravá za paměť neverbální.

homonyma²⁹ a polysémnní slova³⁰. Lingvisté srovnávali tyto druhy víceznačnosti v řadě experimentů využívajících úlohu detekce slova a zjistili, že polysémnní slova jsou z mentálního lexikonu vybavována rychleji než homonyma. U homonym spolu vícero významů soupeří, což proces vybavování zpomaluje. Oproti tomu sémantické vztahy mezi různými významy polysémnních slov vybavování usnadňují.³¹

1.3. Formální morfologie

Náš experiment je zaměřen na zkoumání substantiv, adjektiv a verb. Považujeme proto za důležité uvést zde alespoň stručnou charakteristiku těchto slovních druhů, a to jak po stránce sémantické tak především po stránce gramaticko-lexikální.

1.3.1. Substantivum

Substantiva jsou slovní druh označující jevy skutečnosti jako samostatná fakta. Zahrnují jména osob, zvířat, věcí, jevů, ale také významy, které jsou typické pro jiné slovní druhy, jako například jména vlastností, dějů a stavů. Substantiva jsou ohebný slovní druh, který prostřednictvím systému tvarů (tzn. příponové části) vyjadřuje mluvnické významy pádu, čísla a rodu. Základní rozdělení substantiv je založeno na morfologii slova, která zahrnuje lexikální složku, tj. tvarotvorný základ (*žen-*, *hrad-*) a gramatickou složku, tj. tvarotvorný formant (*-a*, *-o*). Lexikální složka se svým významem částečně podílí na zařazení substantiv do kategorie gramatického rodu, gramatická složka reprezentuje substantivní gramatické kategorie, a to pád, číslo a částečně rod. Z tohoto důvodu se deklinační formant chápe jako pádová koncovka. Formální princip české substantivní flexe se odráží v systému deklinačních typů reprezentovaných paradigmaty vybraných slov, tzv. vzory.³² Zvláštním skupinám substantiv z hlediska formy se zde zabývat nebudeme, v experimentu nejsou zastoupena.

²⁹ Slova, která disponují vícero významy, které spolu nijak nesouvisí (např. kolej – dráha pro vlaky, kolej studentská).

³⁰ Polysémnní slova spolu navzájem souvisí na základě podobnosti (oko – orgán, oko – na punčocháčích).

³¹ Např. Roddová – Gaskell – Marslen-Wilson, 2002.

³² Srov. Bachmannová (a kol.), 2002, s. 466.

1.3.2. Adjektivum

Adjektivum je autosémantický ohebný slovní druh označující vlastnost substancí. Rod, číslo a pád adjektiv je dán gramatickou shodou s rozvíjeným slovem (primárně substantiva, případně verba). Adjektiva po tvarové stránce disponují vlastními deklinačními typy.³³

1.3.3. Verbum

Jedná se o ohebný autosémantický slovní druh, který označuje dynamické příznaky substancí. Nás zajímají především slovesa plnovýznamová, která se nejčastěji dělí na slovesa s významem dějovým (krást, šplhat, pršet) a stavovým (stát, mít). Ve větě plní primárně funkci predikátu, tzn. VF (*Alena píše dopis*). Sekundárně se objevují slovesa v jiných tvarech, například v neurčitých (*Psát dopis Aleně*), přechodníkových, participiálních apod. Po morfologické stránce mají slovesa bohatou soustavu tvarů. Tvary VF vyjadřují všechny slovesné gramatické kategorie, a to osobu, číslo, čas, způsob, slovesná rod a vid, číslo se potom odvíjí od slova, s nímž je ve shodě. Jednoduché tvary určité a neurčité se tvoří od různých kmenů (přezentní, minulý, infinitivní). Formálně se verba rozdělují do tříd a v rámci tříd jsou přiřazována k jednotlivým vzorům. Z hlediska stavby slovesného tvaru se rozlišují tvary jednoduché (syntetické) nebo složené (analytické).³⁴ V našem experimentu používáme pouze tvary syntetické. Gramatické morfémy se ve slovesných tvarech připojují k morfologickému základu, který je většinou rozšířen o kmenotvornou příponu (kmenový konektém). Slovesný tvar má tedy tuto stavbu: morfologický základ + kmenotvorná přípona + gramatický morfém (popř. komplex gramatických morfémů).³⁵

1.3.4. Vlastnosti derivace a flexe

V této kapitole bychom chtěli porovnat derivaci a flexi, jejichž subsystémy tvoří základní kameny morfologických procesů. Jelikož je rozdílná charakteristika flexe a derivace základním předpokladem této práce, pokusíme se zde nastínit, v čem tato dichotomie spočívá.

³³ Srov. Bachmannová (a kol.), 2002, s. 22.

³⁴ Srov. Tamtéž, s. 420.

³⁵ Srov. Komárek, 2006, s. 165.

Flexe neboli ohýbání je tvoření morfologických tvarů slova a prostředek vyjadřování gramatických funkcí. Zahrnuje deklinaci (tvoření pádových forem jmen), konjugaci (tvoření určitých a neurčitých tvarů sloves).³⁶

- **Deklinace** neboli skloňování se v češtině obvykle rozlišuje na jmennou substantivní, kde se většina substantiv skloňuje podle vzorů *pán, muž, hrad, stroj* atd. Dále rozlišujeme deklinaci jmennou adjektivní (*zdráv, živ*), adjektivní složenou (*mladý, jarní*), adjektivní smíšenou (*otcův, matčin*), zájmennou a deklinaci číslovek.³⁷ Deklinace obvykle probíhá tak, že se od lexikální části oddělí část gramatická, která se proměňuje v závislosti na syntaxi.
- Každé sloveso má schopnost utvářet různé tvary sebe sama na základě syntaktického okolí, tento jev se nazývá **konjugace** (časování). Soubor těchto tvarů se nazývá konjugační paradigma. Tyto soubory jsou vymezené určitým jednotícím hlediskem jako je analytičnost, syntetičnost, funkce, paradigmata indikativu, kondicionálu atd. Základní konjugační paradigmata se vyčleňují na základě tří aspektů: kmenotvorných přípon; vlastní tvaroslovné charakteristiky (nekoncových i koncových flexivních koncovek); průvodních morfologických alternací v tvarotvorném základu, kmenotvorné přípony (popř. tvarotvorného afixu).³⁸

Derivace neboli odvozování je ve formální gramatice sled řetězců, v němž je každý řetězec derivovaný (odvozený) od předchozího, tzn. při derivaci se na základě jednoho existujícího slova (motivujícího) tvoří pomocí slovotvorného formantu slovo odvozené (derivované). Těmito formanty jsou slovotvorné prefixy, slovotvorné sufixy, koncovky, slovnědruhovové charakteristiky, doprovodné hláskové alternace, distantní morfémy (*si, se*) a postfixy. Při prefixaci se před základ slova připojuje prefix, při sufixaci zase připojujeme sufix.³⁹ V českém jazyce známe značné množství různých typů

³⁶ Bachmannová (a kol.), 2002, s. 135.

³⁷ Srov. Tamtéž, s. 106.

³⁸ Srov. Veselková (a kol.), 1986, s. 415–416.

³⁹ Srov. Bachmannová (a kol.), 2002, s. 107.

derivace a jejich klasifikací. Uvádíme typologii Františka Čermáka,⁴⁰ v experimentu je pro nás důležitý především proces sufixace:

I. Syntetická

A. Pozitivní

a) jednoduchá

- prefixace (*číst / pře-číst*); **sufixace** (*učitel / učitel-ka*)
- konverze (*krásn-ý / krásn-ě*)
- transprefixace (*po-bledlý / při-bledlý*)
- transsufixace (*zub-ař / zub-ák*)

b) kombinovaná

- prefixace-sufixace (*les / za-les-nit*)
- prefixace-konverze (*hlav-a / bez-hlav-ý*)
- sufixace-konverze
- desufixace-sufixace (*slun-ce / slun-eční*)

B. Negativní (zpětná)

- deprefixace (*po-zvat / zvat*)
- desufixace (*váček / vak*)

II. Diskrétní (analytická)

- reflektivizace (*umýt / umýt se*)

1.3.4.1 Vztah derivace a flexe k syntaxi

Jednoduše lze říci, že „flexe je nedílnou součástí syntaktické roviny jazyka, zatímco derivace k syntaxi žádným vztahem nedisponuje.“⁴¹ To je však poměr jen zdánlivý. Vztahy derivace a flexe k syntaxi jsou mnohem složitější.

Flexe představuje velmi stabilní a uzavřený systém tvaroslovných významů. Význam flexe lze obecně vymezit jako gramatickou informaci, která se vyjadřuje prostřednictvím slova resp. tvaru slova. Tento tvar plní různé jazykové funkce (funkcí zde rozumíme úlohu, kterou slovo nebo tvar plní v rámci jazykových vztahů a v procesu komunikace), tj.:

- v rámci tvaroslovné struktury samotné (*u lesa, šel pracovat*);
- v rámci struktury sloužící k vyjadřování celých řetězců slov (v rámci syntaxe – role v základové větné struktuře);
- v rámci komunikačních prostředků.⁴²

Vztah derivace a syntaxe bychom mohli spatřovat například v teoretickém konstruktu popisujícím funkce slovních druhů, který popsal

⁴⁰ Čermák, 2012, s. 48.

⁴¹ Haspelmath – Sims, 2010, s. 90.

⁴² Srov. Veselková (a kol.), 1986, s. 12–13.

zejména Kurilowicz,⁴³ „podle jehož schémat existují slova, která ve větě fungují jako podmět nebo předmět (např. verbální substantiva), jiná slova, tradičně nazývaná jako participia, zase nesou lexikální význam odpovídajícího slovesa, ale z hlediska syntaktické funkce by mohly být kvalifikovány jako adjektiva. Naopak některá adjektiva se ve větě chovají jako substantiva, nositelé determinace.“⁴⁴ Výsledkem tedy je, že lexikální význam základní formy slova a jejího derivovaného tvaru je stejný, rozdíl však tkví v syntaktické funkci. Ne vždy však musí jít o rozdílnost formy, mnohdy lze hovořit pouze o změně syntaktického okolí, derivační vztah můžeme najít například u homomorfních slov. Další slovotvorné procesy (kromě derivace) podílející se na této teorii jsou konverze, či transpozice.⁴⁵

1.3.5. Pojmosloví

V této části práce bychom chtěli vymezit základní pojmy formální morfologie. Vycházíme zde z pojetí Miroslava Komárka a jeho práce *Příspěvky k české morfologii*.⁴⁶

Slovní tvar je specifické syntagma, ve kterém gramatická složka, tj. morfémy, sémanticky determinuje složku lexikální – tj. morfologickou bázi.

Morfologická báze slovního tvaru je buď jeden kořený morfém (*had-*, *žen-*), nebo u slov odvozených a složených různě rozsáhlý komplex morfémů různého řádu, popř. konektému. Do gramatiky vstupuje morfologická báze už hotová z roviny lexikální. Derivované morfologické báze se skládají ze slovotvorné báze, která zase může obsahovat několik morfémů a koncový slovotvorný prvek (*dobr-ák-*, *učí-i-tel-sk-*).

Morfologické paradigma je vázané na určitý slovní druh. Je to systém gramatických morfémů, které ve slovních tvarech determinují morfologické báze tohoto slovní duhu. V tom smyslu mluvíme o paradigmatu substantivním, adjektivním, verbálním atd.

Morfologické typy jsou typické formy morfologických paradigmat. Závisí na obsahových i výrazových vlastnostech různých tříd morfologickýchází

⁴³ Kurilowicz, 1974.

⁴⁴ Bednaříková, 2009, s. 58.

⁴⁵ Srov. Tamtéž, s. 57–59.

⁴⁶ Komárek, 2006.

příslušného slovního druhu. Morfologické typy zahrnují pravidla kombinatoriky morfémů a pravidla morfonologických alternací.

Slovotvorné typy jsou formy derivovaných morfologickýchází. Zahrnují pravidla kombinatoriky morfémů a pravidla morfonologických alternací.

Morfém se chápe jako elementární jednotka morfologického plánu jazyka, vydělitelná konfrontací slovních tvarů, ve kterých se vyskytuje (opakuje). Se zřetelem k potřebám této práce je dále třeba rozlišovat:

Kořen je vymezen jako nesamostatný morfém vyjadřující elementární lexikální významy (*svět-*, *mal-*).

Kmen je „ta část slovního tvaru, k níž se připojují koncovky, a to pádové (*pán-a*, *dobré-ho*⁴⁷), osobní (*nese-me*), rodové (*nesen-a*), infinitivní (*brá-t*). Ze synchronního hlediska splývá pojem kmenu většiny substantiv až na výjimky (*kuřat-a*, *kuř-e*) s pojmem tvarotvorný základ. U sloves se kmen od tvarotvorného základu liší především u tvarů participií, u nichž je tzv. sekundární kmen tvořen od infinitivního kmene nekoncovým gramatickým afixem příslušného participia (*bra-l-a*, *brá-n-a*). Kmen může být jednoduchý, totožný s kořenem (*žen-a*, *mil-ý*), nebo odvozený, vzniklý pomocí kmenotvorných (odvozovacích) sufixů (*učitel-k-a*, *měst-sk-ý*, *chod-íva-t*).“⁴⁸

Slovotvornou bázi nalezneme při konfrontaci se základovým slovem, z něhož je fundované slovo utvořené (houby – **houbař**).⁴⁹

Slovotvorný formant je souhrn všech formálních rysů, jimiž se fundované slovo liší od slova fundujícího (houby – **houbař**).⁵⁰

Afixy dělíme na prefixy a sufixy podle polohy daného afixu, tzn. před nebo za kořenem. Ty pak rozlišujeme na:

- **gramatické** (tj. flektivní, tvarotvorné) vyjadřují buď jediný gramatický význam, nebo celý komplex gramatických významů. V českém jazyce jsou v zásadě vždy vázané na konec slova, pluralita jejich funkcí se vztahuje

⁴⁷ Morfemická analýza se u adjektiv v různých teoriích liší. My se přikláníme k existenci kmenotvorné přípony (tedy dobr-é-ho), oproti Dokulilovi, který u adjektiv kmenotvornou příponu nepřipouští.

⁴⁸ Srov. Bachmannová (a kol.), 2002, s. 215.

⁴⁹ Srov. Dokulil, 1962, s. 135.

⁵⁰ Srov. Tamtéž, s. 135.

k možnostem a způsobům spojování slov ve větě, textu či víceslovném pojmenování, zpravidla v rámci jejich valence (v rámci níž se realizují a aktualizují);

- **slovotvorné** se různí podle distribuce (druhu a místa) kombinace a podle povahy významu a funkce na autosémantické a synsémantické, např. ve slovním tvaru *činitelé* (nom. pl.) je /*tel-*/ slovotvorný sufix, /*-él*/ gramatický afix:

- a. **autosémantické morfémy** – jejich význam bývá méně zřetelný nebo ho samostatně určit vůbec nelze, pak převažuje funkce gramatická;
- b. **synsémantické morfémy** – tvoří základ nociónální složky lexikálního významu, z toho důvodu u nich dominuje význam, aspekt funkce u nich bývá nezřetelný nebo velmi abstraktní.

Schopnost morfému kombinovat se s více typy základu v odlišné funkci je u afixů téměř stoprocentní (sufix *-dlo* např. funguje při slootvorbě jako příznak prostředku nebo místa např. *plavi-dlo*, *diva-dlo*). Některé typy sufixů jsou funkčně univerzální, jako např. *-ák*.

Základem pro synchronní vydělování jednotlivých morfémů je jejich analogie umožňující ve stejné funkci nalézt uvažovanou formu i jinde v systému (*moudr-ý*, *mourd-á*, *moudr-ost*).

Dále rozlišujeme **finální sufixy (koncovky)**, tj. pádové, osobní koncovky a **nefinální sufixy**, jako jsou slovotvorné sufixy ohebných slov.⁵¹

1.4. Čtení a pohyby očí

1.4.1. Princip čtení

Základním principem čtení je dekodovat jednotlivá slova. To znamená propojovat ortografický symbol (grafém) s fonémem. Experimenty využívající formální priming poskytují doklady o tom, že fonologickou formu slova rozkrýváme i tehdy, když ho pouze čteme. Existují rovněž určité doklady o tom, že znalost ortografie může zprostředkovat přístup k lexikonu.⁵²

⁵¹ Srov. Čermák, 2012, s. 15–16.

⁵² Srov. Fernándezová – Cairnssová, 2014, s. 170.

Dítě, které se učí číst, si nejdříve musí uvědomit, že psaná slova korespondují s mluvenými. Analytickou metodou učení čtení se dítě seznámí s pojmem hláskování. Když narazí na nové slovo, může si pomoci vyhláskováním a pochopit tak jeho mluvenou formu. Alternativním způsobem čtení představuje metoda syntetická, jejímž cílem je rozpoznat slova jako celek, bez rozkládání na jednotlivé segmenty. Děti si postupem času stále více osvojují znalost korespondence písmeno – hláska a uvědomují si shody ve výslovnosti, které se podobně píší.⁵³

Dospělý čtenář podle výzkumů zpřístupňuje významy slov, s nimiž se setkává, nejčastěji přímo, nikoli prostřednictvím hlásek. Méně frekventovaná slova a slova nová jsou naopak zpřístupňována pomocí korespondence písmeno – hláska.⁵⁴ Je však nutno říci, že každý člověk je individuální tvor, který má své vlastní zvyky, které uplatňuje i v procesu čtení. Nemůžeme tak toto pravidlo aplikovat na všechny čtenáře. Do značné míry je čtení v dospělosti ovlivněno také tím, jak se naučíme číst v dětství.

Čtení, ač si to nemusíme příliš uvědomovat, je velmi závislé na pohybu očí. Tuto problematiku proto blíže rozvedeme v následující kapitole.

1.4.2. Pohyby očí

Velké množství studií se v průběhu posledních třiceti let zabývalo pozorováním očních pohybů v oblasti experimentální psychologie, marketingu, v kognitivní lingvistice nebo v medicínských oborech jako je neurologie. Rozvoj obecné teorie jazyka umožnil zpracovávat data pohybů očí pro kritické zkoumání kognitivních procesů zahrnujících i čtení.

Oční pohyby determinuje souhra čtyř základních faktorů: zpracovávání jazyka, pozornost, vidění a kontrola očních pohybů. Zpracování jazyka může záviset na frekvenci slova v příslušném jazyce,⁵⁵ gramatické funkci (např. fixace u sloves je podle výzkumů delší než u substantiv)⁵⁶, na jeho

⁵³ Srov. Altmann, 2005, s. 189–191.

⁵⁴ Srov. Tamtéž, s. 196.

⁵⁵ Např. Juhasz – Rayner, 2006.

⁵⁶ Např. Laudann – Voghera, 2002; Deutsch – Frost, 1998.

předpověditelnosti z kontextu,⁵⁷ na sémantické jednoznačnosti,⁵⁸ na komplikovanosti toho, co právě čteme. Pohyby očí můžeme ovládat nebo se můžeme kontroly vzdát a spolehnout se na podvědomé automatické procesy, jako je to s většinou očních fixací.

Pohyb očí při čtení není jednotvárně lineární a plynulý, jak by se mohlo zdát. Naše oči přirozeně neustále kmitají různými směry a různými způsoby. Při analýze výsledků eye trackingu je důležité rozeznat relevantní pohyby očí od těch nedůležitých. Uvádíme zde proto několik druhů očních pohybů:

- **Fixace** – zastavení očního pohybu při zaměřování objektu zájmu po určitou dobu; prameny nejčastěji uvádí, že průměrná délka fixace slov psaných latinkou je cca 200 – 300 ms, délka fixací se v různých závislostech může pohybovat od 100 – 500 ms.⁵⁹ Na jedno slovo většinou připadá jedna fixace, u delších slov se mohou objevit dvě. Během fixací extrahuje lidský mozek informace z toho, co právě vnímá.⁶⁰
- **Sakády** – rychlé pohyby z jednoho fixačního bodu do druhého, v průměru je to cca 20 – 40 ms, oči se posunují ve skocích dlouhých přibližně 8 písmen. Přestože je obraz na sítnici kolem fixačního bodu víceméně symetrický, ukazuje se, že informace důležité pro čtení extrahujeme pouze z části vnímané výseče, a to asi 15 znaků vpravo a pouze několik znaků vlevo od fixačního bodu (viz obrázek níže). Sakády mají za úkol předejít vyhasnutí nervové aktivity, k níž by došlo při neměnnosti stimulace.⁶¹

⁵⁷ Např. Ehrlich – Rayner, 1981.

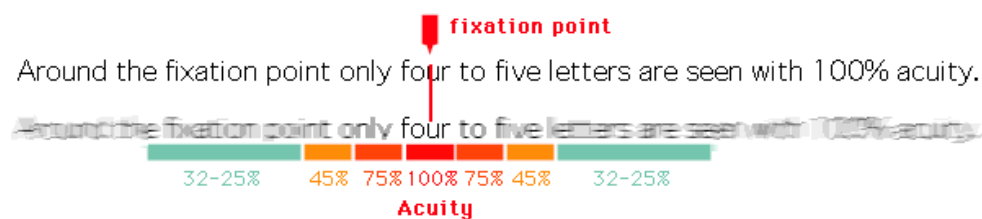
⁵⁸ Např. Duffy – Morris – Rayner, 1988.

⁵⁹ Sereno – Rayner, 2003.

⁶⁰ Rayner, 1998, s. 372–374.

⁶¹ Srov. Altmann, 2005, s. 199–200.

Obrázek 3: Fixační bod

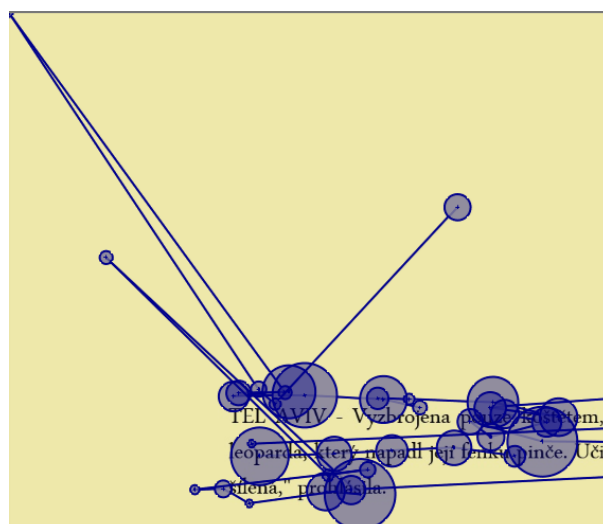


Zdroj: Hans-Werner Hunziker, (2006)

Nejčastější jsou sakády směřující svůj pohyb dopředu od směru čtení, cca 15 % však může směřovat i vzad – tzv. regrese. Tyto pohyby umožňují nasměrování oka tak, aby se vnímání objektu stalo co nejostřejším. Podle některých studií je možné, že při vykonávání sakád je potlačena kognitivní aktivita. Lidé si však těchto krátkých výpadků duševní aktivity nejsou vědomi. Lexikální proces při sakádách však potlačen není.⁶²

- **Artefakty** – vychýlení z lineárního směru čtení a setrvání na místě 20 – 40 ms. Tento oční pohyb se děje bezděčně, čtenář v jeho průběhu nezískává žádné informace z textu. Pravděpodobnou příčinou artefaktů může být mrkání očních víček.

Obrázek 4: Sakadické pohyby

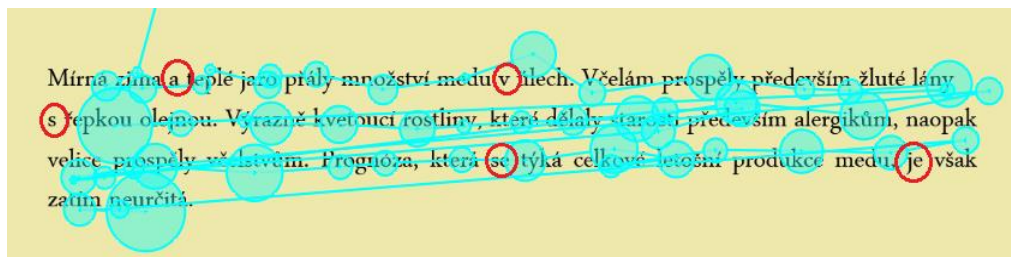


Zdroj: Vlastní zpracování

⁶² Irvin, 1998.

- Krátká nebo snadno předpověditelná slova jsou často rozpoznávána ještě ve chvíli, kdy jsou oči fixovány na předcházející slovo. Oči tato slova často nefixují, přibližně 80 % slov textu je však fixováno.⁶³

Obrázek 5: Nefixování krátkých slov



Zdroj: Vlastní zpracování

Otázkou také je, do jakého bodu ve slově naše oči směřují většinu fixací. Pro český jazyk s vysoce diferencovaným příponovým aparátem by se mohla nabízet možnost fixování mimo jiné i na konec slova. Této problematice se věnoval například Kevin J. O'Regan,⁶⁴ který zjistil, že optimální pozice, kdy byla doba rozpoznání slova nejkratší, je těsně nalevo od středu. Tato pozice se měnila podle charakteru slova – čím kratší a frekventovanější slovo bylo, tím blíže byla fixace jeho středu. Pokud se ukáže, že očím tato fixace k rozpoznání slova nestačí, učiní korekční pohyb na druhou stranu slova, a tak maximální měrou zvýší naději na úspěšné rozpoznání.⁶⁵

Na závěr této kapitoly uvádíme přehledný obrázek (viz níže) vycházející ze studie provedené na eye trackeru⁶⁶ Můžeme zde pozorovat jednotlivé kroky zpracovávání textu, které začínají sakadickým pohybem směrem k slovu, jež recipient vnímá, následuje realizace fixace a poté znovu sakadický pohyb, tentokrát ke slovu následujícímu. Obrázek zobrazuje neurální procesy (pravá strana obrázku) ovlivňující kognitivní zpracovávání textu v průběhu čtení v závislosti na jeho trvání (levá strana obrázku).

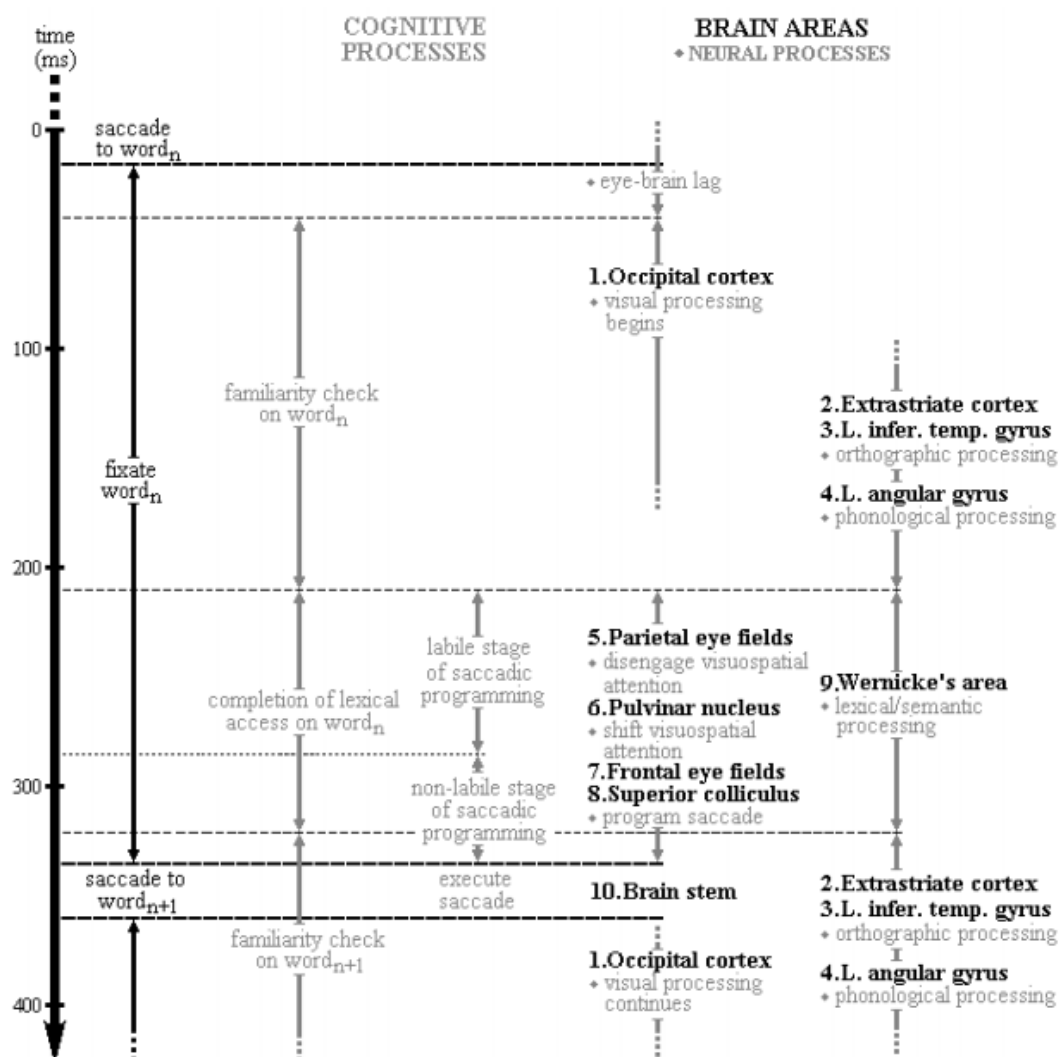
⁶³ Srov. Bertram, 2012, s. 84.

⁶⁴ Alva Noë – O'Regan, 2002.

⁶⁵ Srov. Altmann, 2005, s. 202.

⁶⁶ Reichle – Rayner – Pollatsek, 2003.

Obrázek 6: Kognitivní procesy



Zdroj: Reichle – Rayner – Pollatsek, 2003.

1.4.3. Využití zkoumání pohybu očí v psycholinguistice

Tradice zkoumání pohybů očí pro lingvistické výzkumy existuje přibližně od 70. let počínaje Keithem Raynerem a jeho výzkumem týkajícím se procesu čtení *The perceptual span and peripheral cues in reading*.⁶⁷ Opravdový průlom však propukl na konci 80. let,⁶⁸ výzkumy hojně

⁶⁷ Rayner, 1975.

⁶⁸ Inhoff, 1989; Lima, 1987.

pokračovaly i v 90. letech.⁶⁹ Za vrchol této metody však považujeme až nové milénium, když doba přinesla technologické inovace.⁷⁰

První studie se zabývaly především otázkou, zdali jsou morfologické informace zakódované parafoveálně⁷¹ či nikoli. Tehdejší výzkumy však tento předpoklad na angličtině, finštině či hebrejštině nepotvrdily.⁷²

Druhá vlna studií očních pohybů byla zaměřena na předpoklad, že existují dva způsoby zakódování složeného slova – kompoziční a holistický. Kompoziční model zahrnuje segmentaci složeného slova do morfematických složek, přičemž při percepci vnímáme každou složku zvlášť, celé slovo si skládáme až ve druhé fázi percepčního procesu. Celostní přístup vnímá slova jako celek. Tato hypotéza byla popsána například ve studii *The length of a complex word modifies the role of morphological structure: Evidence from eye movements when reading short and long Finnish compounds*⁷³, kde se také potvrdilo, že delší slova vyžadují více fixací, tedy kompoziční přístup, krátká slova, tzn. osm a méně znaků, jsou obvykle fixována pouze jednou. Stejný předpoklad byl potvrzen také ve studii *Processing of Morphemically Complex Words in Context: What Can be Learned from Eye Movements*,⁷⁴ kde byly výsledky ověřovány na kompozitech.⁷⁵

Většina experimentů týkajících se morfologických procesů a zároveň prováděných na eye trackeru je prováděna v kontextu celých vět (textu). Pouze několik málo prací se této tradici vymklo, mezi ně patří:

- *Effects of a word's morphological complexity on readers' eye fixation patterns*⁷⁶ – experiment kombinující vizuální a pojmenovávací procesy při zkoumání finských flexivně a derivačně utvářených slov v porovnání s monomorfematickými slovy.

⁶⁹ Beauvillain, 1996; Hyönä – Pollatsek, 1998.

⁷⁰ Hyönä – Pollatsek, 2006.

⁷¹ Oblast fovei zahrnuje asi dva stupně fixačního bodu (1 stupeň se rovná 3 až 4 písmenům na vytištěné stránce textu. Při fixaci se oblast promítá také na sousední parafoveální místa sítnice a na periferní oblasti retiny. Parafoveální oblast představuje asi 15 až 20 písmen, a periferní oblast odpovídá zbytku sítnice.

⁷² Srov. Bertram, 2012, s. 85.

⁷³ Bertram – Hyönä, 2003.

⁷⁴ Pollatsek, A., & Hyönä, 2006.

⁷⁵ Srov. Bertram 2012, s. 85–86.

⁷⁶ Hyönä – Laine – Niemi, 1995.

- *The integration of morphological and whole-word form information during eye fixations on prefixed and suffixed words*⁷⁷ – úkolem subjektů zde bylo rozpoznat sémanticky příbuzná slova, která byla utvářena určitým prefixem či sufixem.
- *Reading Poly-morphemic Dutch Compounds: Toward a Multiple Route Model of Lexical Processing*⁷⁸ – experiment s 2 500 holandskými slovy, která byla izolovaně předkládána probandům. U těchto slov byl následně zkoumán vizuálně-lexikální přístup pomocí očních pohybů, které byly registrovány u čtenářů.
- Bez větného kontextu (avšak bez použití eye trackeru) pracuje také Laurie B. Feldmanová ve své práci *Beyond Orthography and Phonology: Differences between Inflections and Derivations*,⁷⁹ ze které v této práci částečně vycházíme.

Po roce 2005 se výzkumy opět zaměřily na otázku, zda získáváme morfologické informace ze slov parafoveálně (zjednodušeně řečeno periferně), a které morfologické informace jsou takto dekodovány. Experimenty byly prováděny na jazycích s bohatým morfologickým aparátem (finština, hebrejšтина), ale i na jazycích s chudším morfologickým systémem (angličtina). Potvrdilo se, že parafoveálně jsou získávány informace u jazyků, které mají snadno vizuálně odlučitelný kořen od přípon, jako například v hebrejštině, kde je distribuce vokálů a konsonantů typická pro kořeny a afixy. Tento předpoklad pak potvrdila také studie zabývající se čínštinou,⁸⁰ kde bylo prokázáno, že také čtenáři čínštiny získávají morfologické informace z víceznakových slov parafoveálně. Takto získané informace nemusí být pouze morfologické, ale mohou zasahovat dokonce až na sémantickou úroveň. Výzkumy naznačují, že vizuální segmentovanost slov je klíčovým faktorem v parafoveálním získávání informací.⁸¹

⁷⁷ Beauvillain, 1996.

⁷⁸ Kuperman – Schreuder – Bertram – Baayen, 2009.

⁷⁹ Feldmanová, 1994.

⁸⁰ Wu – Slattery – Pollatsek, 2008.

⁸¹ Srov. Eye movements and morphological processing in reading s. 98–99.

Jedním z nejhlavnějších poznatků výzkumů očních fixací byl priming efekt, jímž se zabýval například Paterson.⁸² Ten ve své práci dokázal, že v průběhu čtení působí priming efekt u slov, která jsou slovotvorně i sémanticky příbuzná (např. *march* – *marchy*). Slova, která příbuzná nejsou (*secret* – *secretary*) neprokazují žádný priming efekt.

Velké množství výzkumů se soustředilo především na problematiku kompozit. Lingvisté se snažili o objasnění morfologického přístupu k těmto slovům, zejména funkce prvního a druhého konstituentu ve vztahu k percepci celého slova. Problematika kompozit však není cílem této práce, proto zde nebudeme detailně popisovat výzkumy z této oblasti.

1.5. Eye tracking

Eye tracker je zařízení, které funguje na principu sledování pohybu očí. Již na konci 19. století byly prováděny studie, které zkoumaly čtenáře při procesu čtení. V průběhu 20. století se tato metoda postupně zdokonalovala. O eye trackeru, jak ho známe dnes, se však dá hovořit až od konce 70. let, kdy byl díky technologickému rozvoji sestaven jeden z prvních prototypů.

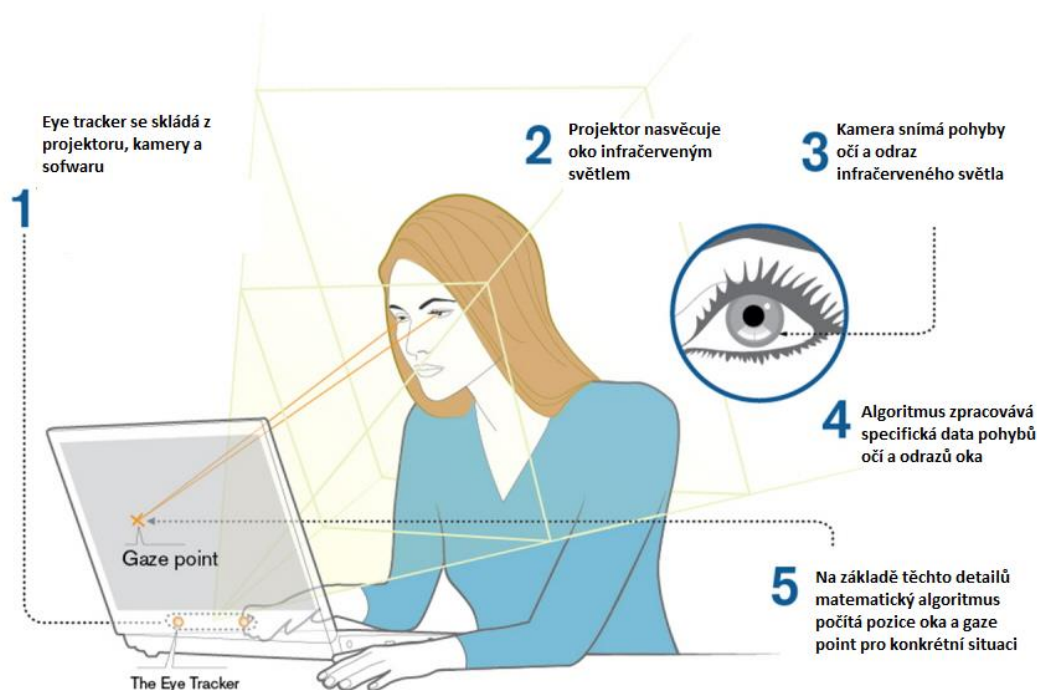
Pomocí přístroje eye tracker lze sledovat texty, obrázky, videa, webové stránky, jednoduše vše co můžeme nahrát na obrazovku počítače. Pro výzkum v terénu je také možné využít ET brýle. Data, která tyto brýle získají, se nahrají zpět do počítače, kde se následně zkoumají.

Hlavním úkolem eye trackeru je sledování očních fixací a sakád, podle nichž lze následně vyhodnotit kognitivní procesy při percepci textu, obrazového materiálu či jakéhokoli jiného podnětu. Závislost kognitivní procesů a očních fixací je stále nejasná, experimenty prokazují, že směr pohledu nemusí nutně korespondovat s objektem pozornosti, předpokládá se však, že jejich vztah je velmi těsný.

⁸² Peterson, 2011.

1.5.1. Popis fungování

Obrázek 7: Popis fungování eye trackeru



zdroj: www.tobii.com

1.5.1.1 Kalibrace

Chceme-li získávat data ze softwaru eye trackeru, je důležité každého probanda nejprve správně nakalibrovat⁸³, tzn. seřídít *gaze point* (bod pohledu) se specifickými pohyby očí každého jedince. Kalibrační metoda začíná nastavením polohy probanda, v níž ho přístroj co měří. Poloha očí je cca 70 cm od monitoru, oči směřují co nejvíce do středu obrazovky. Účastník experimentu je požádán, aby pozoroval co nejpřesněji drobnou tečku, jež se bude v následující minutě hýbat po obrazovce. Kalibrace je dokončena poté, co

⁸³ **Kalibrace** je soubor úkonů, kterými se za specifikovaných podmínek stanoví vztah mezi hodnotami veličin, které jsou indikovány měřicím systémem nebo měřicím přístrojem nebo hodnotami reprezentovanými ztělesněnou mírou nebo referenčním materiálem a odpovídajícími hodnotami, které jsou realizovány etalony (standards). (zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kalibrace>)

se tečka přestane hýbat a software nám nabídne hodnoty odchylek naměřené u každého oka, ty by neměly přesáhnout 0,25°. Pokud jsou hodnoty překročeny, měl by se stejný postup opakovat.⁸⁴

1.5.2. Možnosti eye trackeru

Výzkumy využívající sledování očních pohybů jsou dvojího typu: výzkumy, které se zaměřují na sledování očních pohybů, když testovaná osoba čte; a výzkumy, které sledují oční pohyb, když se testovaná osoba dívá na určitou scénu. Základními funkcemi, jež nabízí téměř všechny typy eye trackerů, jsou měření reakčních časů, sledování pohybů očí, počítání chyb, které respondent udělá (myšleno například u kontrolních otázek nebo při určování pseudoslov).

Další z možností využití eye trackeru je také zaznamenávání pohybu očí osob, když poslouchají mluvený jazyk a dívají se na určitou scénu (tzv. paradigma vizuálního světa). Základním předpoklad všech typů výzkumů využívající sledování očních pohybů je, že se oči testované osoby fixují v danou chvíli právě na to, co zpracovává její mysl.⁸⁵

V rámci našeho experimentu, který byl vytvořený v softwaru SMI (SenzoMotoric Instruments), jsme pro měření probandů použili iView XRED 250 Hz, k pozorování a následném analyzování dat výsledků byl použit SMI Editor BeGaze Analysis Software, ten nabízí množství funkcí a nástrojů, mezi nimiž jsou například:

- sledování statických i dynamických stimulů;
- pozorování textů, obrázků webových stránek, videí...;
- srovnání mezi jednotlivými respondenty;
- vizualizace fixací (heat map, focus map);
- rozdělení na oblasti zájmu (AOI);
- multifrekvenční zpracování dat;
- statistiky;
- data pro synchronizaci s Emotiv EEG Neuroheadset;

⁸⁴ Duchowski, 2003; Harezlak – Kasprowski – Stasch, 2014.

⁸⁵ Srov. Fernandesová, Cairnssová, 2014, s. 246–247.

- KPI vizualizace (vizuální shrnutí).

Editor BeGaze je integrován se softwarem SMI Experiment Center, ve kterém se zhotovuje design experimentu a probíhá měření respondentů. Takže po naměření můžeme velice rychle pozorovat výsledky, statistiky, analýzy a vizualizace a dále je srovnávat mezi samotnými respondenty či s jinými daty (standards). BeGaze také nabízí funkci rozčlenit text či obrázek na tzv. oblasti zájmu (Area of Interest, AOI), u textu to je například odstavec řádek, slovo. Systém eye trackeru je schopen měřit tyto časy:

- Entry Time (vstupní čas fixace);
- End Time (výstupní čas fixace);
- Net Dwell Time (celkový čas strávený na AOI);
- Dwell Time (čas jedné fixace na AOI);
- Normalized Dwell;
- Glance Duration (Dwell Time + suma sakád a fixací před AOI);
- Diversion Duration (Glance Duration + suma fixací a sakád po opuštění AOI);
- Glances Count (počet fixací AOI);
- Revisits Fixation Count (počet vrácení se do AOI);
- Appearance Count;
- Visible Time;
- Visible Time (%);
- Net Dwell Time (%);
- Dwell Time (%);
- Fixation time;
- Fixation Time (%);

Pro naše účely by bylo výhodné použít Net Dwell Time, Glances Count, Revisits Fixation Count.

1.5.3. Výhody metody

Jednou z největších devíz, kterou metoda eye tracker nabízí, je měření fixací v rámci textu. Keith Rayner ve své sumarizační práci⁸⁶ uvádí, že ve většině experimentů této oblasti jsou zkoumaná slova předkládána probandům v rámci větných souvislostí, které nabízejí přirozené prostředí, ve kterém je člověk obvykle nachází. Účastníci těchto studií jsou upozorňováni, aby text četli pozorně, tak aby mu rozuměli. Následně je jejich pozornost testována například pomocí krátké rekonstrukce právě přečteného textu.⁸⁷ Čtení ve větném kontextu pokládá za mnohem plodnější a přirozenější než nechat probandy určovat, zdali je slovo reálné, nebo se jedná o pseudoslovo⁸⁸. Tento předpoklad dokládá i fakt, že čtenář využívá k percepci textu i syntaktické či morfosyntaktické informace, které však z izolovaných slov zřejmé nejsou. Pro představu uvádíme úryvek věty *Má krásná přítelkyně Marie...*, pokud bychom se zaměřili na slovo přítelkyně, při procesu čtení máme už při prvních dvou slovech jasno, jakého rodu a čísla je přítelkyně. My tomuto efektu v našem experimentu chceme spíše vyhnout (jakými způsoby toho docílíme a přesto zachováme iluzi přirozeného čtení, viz kapitola 2.3.4. Design experimentu). Důležitá je však poznámka, že proces čtení probíhá jinak při izolovaných slovech a jinak při čtení textu, kdy do něj zasahují další důležité faktory.

Výhodou experimentů prováděných metodou eye tracker je velký objem dat, který lze ze systému snadno extrahovat (viz kapitola 1.5.2. Možnosti eye trackeru). Výzkumy, které nejsou prováděny na eye trackeru a jsou závislé na jiném způsobu měření reakcí při percepci textu či slov (např. lexical decision), musí spoléhat na časy měřené pomocí zmáčknutí tlačítka probandem, tento způsob většinou vede k velkému počtu vyřazených dat, kvůli vysoké chybovosti probandů. Měření pomocí eye trackeru nabízí časy konkrétních fixací, ale také jejich přesné umístění s minimální odchylkou.

⁸⁶ Rayner, 1998.

⁸⁷ Srov. Tamtéž, s.86–87.

⁸⁸ Viz Feldmanová, 1994; Julínková, 2013.

1.5.4. Nevýhody metody

V opozici k doloženým výhodám v předchozí kapitole zde uvádíme také nevýhody na obecné rovině, v praktické části této práce také uvádíme problémy vycházející z našeho konkrétního výzkumu (viz kapitola 2.4.1 Možné limitace výzkumu).

Prvními nedostatky čistě praktického zaměření, které shledáváme na metodě měření eye trackerem, je finanční náročnost pořízení tohoto přístroje. Jelikož náklady na pořízení eye trackeru dosahují statisíců korun, stává se tato metoda pro mnoho lidí nedostupnou.

Do určité míry může být problematická jeho nepřenositelnost. Jelikož pracujeme se statickým eye trackerem, musí se respondenti dostavit do laboratoře, tím je experiment znevýhodněn oproti výzkumům, které mají možnost provedení on-line jako například *Self paced reading methodology*⁸⁹.

Přestože náš experiment porovnává reakční časy na základě odlišnosti morfémů, tato metoda nám to neumožňuje přímo – oční fixace jsou prováděny na celých slovech. Další nevýhodou je tedy skutečnost, že počet fixací zjednodušeně odpovídá počtu slov, tzn., že nemůžeme zkoumat přímo percepci samotných přípon. Jak jsme popsali v kapitolách výše, lidské oko fixuje slovo uprostřed či mírně vlevo, z čehož se nedá vyvozovat, jakou roli v tomto jevu hraje příponový systém. Jsme proto nuceni měřit fixace celého slova s flexivní příponou a tento čas porovnat s časem druhého slova z páru s derivační příponou, teprve potom vyvozovat závěry.

Každému měření předchází kalibrace (viz kapitola 1.5.1.1. Kalibrace), ta se však často musí provádět několikrát, přesto se mnohdy nedobereme k požadovaným výsledkům, tj. hodnotě minimální odchylky fixace. Při několikrátém nevydařeném pokusu respondenta nakalibrovat se účastník experimentu může stresovat, a to vede k nepříznivému vlivu na výsledky. Komplikované je také měření lidí s brýlemi nebo s očními vadami, přístroj v těchto případech může kalibraci i následné měření negativně ovlivnit.

⁸⁹ Sleduje reakční časy jednotlivých segmentů textu. Respondent vždy vidí pouze část textu (písmeno, slabiku, morfém, slovo...) použitím tlačítka se odkrývá část posouvá směrem vpravo, přečtená část se zmáčknutím tlačítka ztratí.

2. PRAKTICKÁ ČÁST

2.1. Cíl experimentu

Jevy sledované ve výzkumech kognitivní lingvistiky nejsou přístupné přímému pozorování, je proto obtížné zformovat metody, které by spolehlivě měřily a vyhodnocovaly předmět našeho zkoumání tj. mentální procesy. Interdisciplinární kognitivní věda využívá kromě jednoduchých postupů indukce a dedukce také řadu empirických pozorovacích metod. Nejvhodnější pozorovací metodou je však experiment, který se opírá o pozorování zevnějšku. Každý experiment, který zkoumá kognici, představuje kontrolované pozorování, při kterém pozorovatel studuje chování pokusných osob, vyvolané určitými instrukcemi, na jejichž základě konstatuje kauzální souvislosti.⁹⁰

Jelikož jsou experimenty prováděny na lidech, jsou nedílnou součástí experimentu i subjektivní faktory, které každého jedince značně ovlivňují v průběhu provádění experimentu. Za tyto faktory lze označit například momentální psychickou kondici jedince jako je nálada, čilost, zdraví apod. Musíme však reflektovat také vnější vlivy jako je hluk, osvětlení, podněty v místnosti a vlivy vyplývající ze samotného experimentu jako například grafické rozlišení (volba fontu, podsvícení obrazovky, barva podkladu, obsah textu). Důležitou roli hrají také čtecí návyky jedince, to jak často čte, na jaké typy textů je zvyklý atd. Je pro nás proto velmi důležité sestavit experiment tak, abychom respondentům proces čtení co nejvíce usnadnili a aby měření co nejméně ovlivňovaly okolní vlivy působící na jedince v průběhu měření.

Případový experiment se soustřeďuje na mentální reprezentace morfologicky komplexních slov, která jsou sledována v procesu čtení. Do jisté míry je mu předlohou studie L. B. Feldmanové, která v roce 1994 uveřejnila v časopise *Journal of Memory and Language* článek „*Beyond Orthography and Phonology: Differences between Inflection and Derivations*“ a která jako první potvrdila „Split Morphology hypothesis“ na slovanském jazyku. Dále je to diplomová práce „*Split Morphology hypothesis*“ na materiálu češtiny Radky Julínkové, která určitou část metodologie převzala od Feldmanové a potvrdila jako první předem předemlané hypotézy na materiálu češtiny.

⁹⁰ Schwarzová, 2009, s. 23.

Případový experiment se od Julínkové značně liší, asi největší změnou je využití metody eye trackingu. Společným cílem však zůstává změřit rozdílné reakční časy (délka čtení) u vybraných slov s flexivními a derivačními sufixy a potvrdit předpoklad, že proces slootovorby a tvarosloví jsou dva odlišné mentální procesy.

Dílčí analýzy, které se vyskytují u Julínkové (například sledování reakčních časů dvou tvarů jedné lexikální jednotky, porovnání reakčních časů reálných derivačně a flexivně tvořených slov s derivačně a flexivně utvořenými pseudoslovy, rozdílné reakční časy na základě slovní charakteristiky), do případového experimentu nezahrnujeme.

2.2. Hypotézy

Hypotéza, která předcházela našemu experimentu, vychází ze dvou předchozích psycholingvistických prací (Feldmanová, Julínková). Tuto hypotézu chceme znovu ověřit za užití metody eye trackingu, která při dřívějších experimentech pro testování hypotézy nebyla využita. Z důvodu explicitnosti našeho přístupu citujeme formulaci hypotézy z práce Julínkové, kterou především chceme ověřovat:

- „Flexe a derivace jsou dva různé morfologické procesy. Slovní tvary nejsou v mentálním lexikonu ukládány jako celky, nýbrž jsou rozděleny na menší jednotky. Zatímco slootovorné afixy jsou součástí mentálního lexikonu a stávají se konstitutivními částmi komplexních tvarotvorných základů, které jsou dle hypotézy v lexikonu uloženy jako celky, flektivní sufixy (tj. deklinační a konjugační koncovky) jsou s těmito tvarotvornými základy kombinovány až při výstupu z mentálního lexikonu. Platí-li výše zmíněné, pak by to znamenalo, že pokud zpracováváme různé tvary jednoho lexému, je v mentálním lexikonu aktivována tatáž položka. Pokud zpracováváme slova, která jsou derivačně příbuzná, pak by v mentálním lexikonu měly být aktivovány dvě různé položky. Při zpracování flektivních tvarů by tedy mělo docházet k facilitaci,

z čehož vyplývá, že reakční čas by měl být pro zpracování flexe kratší než pro zpracování derivace.“⁹¹

2.3. Metodologie experimentu

Naší hlavní metodou, jak systematicky měřit reakční časy při čtení textů, je eye tracking. Protože nám nejde o orientaci v prostoru nebo výzkum zatížený na pohyb respondenta, volíme pro experiment statický typ eye trackeru. Ten je také nejvhodnější pro experimenty designované k problematice čtení. Další metodologické postupy v rámci statisticky ošetřených hodnot reakčních časů a jejich interpretování jsou uvedeny v následujících kapitolách.

2.3.1. Příprava a charakteristika experimentu

Cílem experimentu je dokázat rozdílný reakční čas čtení u vybraných slov s flexivními a derivačními sufíxy. Slova, u kterých měříme fixace, nesledujeme izolovaně, ale v kontextu krátkého textu. Bylo připraveno 60 různých krátkých textů z korpusu SYN 2010, většinou se jednalo o publicistické nebo beletristické texty v rozsahu 3 – 5 vět. Každý tento text byl umístěn na samostatné pozorovací jednotce (obrazovce). Každý z textů obsahoval slovo, u kterého jsme sledovali reakční čas, přičemž naše metoda umožňuje měřit čas fixace na každém slově v textu zvlášť.

Častým jevem při čtení textu je nepozornost nebo tzv. rychločtení. Tomu jsme chtěli předejít, a proto jsme se rozhodli do experimentu zakomponovat jednoduché otázky na obsahovou stránku textů.

Obrázek 8: Ukázka experimentu

1. slide:

TEL AVIV - Vyzbrojena pouze koštětem, zahnila Izraelka v pouštním městě Micpe Ramon leoparda, který napadl její fenku pinče. Učitelka odehnala leoparda koštětem. "Křičela jsem jako šílená," prohlásila.

⁹¹ Julínková, 2013, s. 45.

2. slide:

Kde se nachází město Micpe Ramon?

- a) V horách.
- b) V poušti.

Na tyto otázky měli respondenti výběr vždy ze dvou možností odpovědí. Ve chvíli, kdy tato otázka následovala za každým textem, experiment se stal velmi zdoluhavým a respondenti projevovali únavu, která znehodnocovala data časů čtení námi sledovaných slov, respektive celého textu. Rozhodli jsme se proto zařadit otázku pouze u poloviny náhodně vybraných textů, tak aby proband nedokázal odhadnout, kdy bude muset na otázku reagovat. Tato otázka se navíc nikdy tematicky nesouvisela se sledovaným slovem v textu.

Před samotným experimentem byly použity tři tzv. „slepé“ texty s otázkami. Ty byly použity proto, aby se respondenti habitovali na průběh testu a případně se mohli zeptat na cokoli, čemu nerozuměli. Hlavním účelem tohoto zkušebního měření bylo uklidnit respondenty, abychom mohli následující hodnoty měřit již bez počátečního navykání si na průběh experimentu a podmínky čtení.

Každý účastník experimentu měl na vypracování zadaného úkolu neomezeně dlouhou dobu. Průměrný čas se pohyboval okolo 20 – 25 minut. Během testování nebyli probandi rušeni, veškerý prostor pro dotazy byl určen na začátku experimentu. Nevyužití časového limitu bylo dáno rozdíly individuálních návyků čtení a z toho vyplývají variability času potřebného k řešení úlohy. Tímto jsme zaručili přirozený průběh čtení a částečně jsme eliminovali nežádoucí kognitivní lapsy spojené s únavou apod.

Výzkumu se zúčastnilo 31 probandů, z toho 20 žen a 11 mužů. Všichni respondenti mají vysokoškolské vzdělání a jejich věk se pohybuje nejčastěji mezi 20 – 35 lety, nikdy však nepřesáhl hranici 40 let. Je pravděpodobné, že lidé staršího věku nebo s nižším vzděláním by vykazovali jiný způsob a rychlost čtení (přesto bychom nepředpokládali ovlivnění testování hypotézy). Všichni probandi jsou rodilí mluvčí českého jazyka. Nikdo z respondentů nebyl v minulosti konfrontován s podobným experimentem. Nikdo

z testovaných také netrpěl žádnou specifickou poruchou čtení, jako je například dyslexie.

2.3.2. Podmínky

Experiment probíhal v izolované a ve světelně i hlukově odstíněné místnosti, aby respondenty rušilo pokud možno co nejméně podnětů. Probandi byli na začátku experimentu detailně seznámeni s průběhem celého experimentu, byli upozorněni na důležitost přirozeného plynulého čtení jednotlivých textů a to tak, aby potlačili nutkání se v textu jakkoli vracet, což by mohlo výsledky značně zkreslit. Měření eye trackerem je velmi citlivé na jakékoli nežádoucí pohyby, které by mohly narušit snímání nakalibrovaného probanda. Proto jsme účastníky požádali, aby se usadili před obrazovku vzpřímeně, ale pohodlně, aby v průběhu testu omezili jakékoli pohyby těla kromě očních. Rychlost testu si každý respondent určoval sám, resp. byl požádán, aby si jednotlivé slidy s textem posouval klávesou na klávesnici a sám u jednotlivých otázek myší potvrdil odpověď, tu kterou považuje za správnou.

2.3.3. Materiál

Bylo vybráno 30 dvojic slov (tabulka níže), ty mají vždy stejný kořen, liší se však příponovou částí – u prvního slova je pouze přípona tvaroslovná, druhé slovo má vždy sufix slovotvorný. Oproti Felmanové, u které se sledovaná slova liší až o dvě písmena, mají v našem experimentu slova v dvojici vždy stejný počet písmen. Výběr je zacílen na základní autosémantické slovní druhy,⁹² tzn. v pozici základového slova je deset substantiv, deset adjektiv a deset verb. Vybraný materiál jsou česká slova, která nejsou příznaková svou formou ani významem a jsou sémanticky jednoznačná. Slova neobsahují žádné průvodní jevy českého derivačního procesu jako alternace (knihou-knižní), změnu délky (létat – letec) apod. Vyvarovali jsme se

⁹² Bází soustavy slovních druhů v češtině jsou čtyři základní autosémantické slovní druhy: substantivum, adjektivum, verbum, cirkumstantivum. (např. Komárek, 2006)

také slovům disponujícím více než jedním významem (**kalit** – kalný) nebo které lze klasifikovat jako více slovních druhů (**během** – běžec). Bez těchto opatření by mohla percepce výrazů vést k latenci a následnému negativnímu ovlivnění výsledku experimentu.

Sledovaná slova v našem experimentu figurují v různých tvarech, tak abychom měli k dispozici různorodý rejstřík tvarů sledovaných slov reprezentující paradigma slova a také abychom u slov zajistili stejný počet písmen. Podle předchozích výzkumů by měla být reakční doba všech tvarů stejného slova velmi podobná, takže předpokládáme, že pokud porovnáme základové slovo v instrumentálu s odvozeným slovem v nominativu, nemělo by to mít žádný vliv na kvalitu měření.

Slova jsme používali umístěná v textech vybraných z korpusu SYN 2010. Jedná se o publicistické či umělecké texty krátkého rozsahu. Ve výstavbě experimentu se striktně držíme určitých zásad, abychom eliminovali nežádoucí priming efekt:

- sledovaná slova vždy umísťujeme na začátek věty, abychom potlačili vliv syntaxe, aktuálního členění apod. na čtení daného slova;
- věta se sledovaným slovem není nikdy umístěna na začátku textu, vždy jí předchází minimálně jedna věta, ve které se nikdy neobjeví žádný výraz obsahující kořen sledovaného slova;
- mezi texty obsahujícími dvojici derivovaného a nederivovaného tvaru je v experimentu vždy minimálně pět jiných textů se slovy z jiné sledované dvojice.

Pro derivačně vytvořená slova byly použity např. tyto sufixy: -ač, -áč, -ič, -ek, -ce, -ec, -ice, -ec, -ík, -ák, -átor, -ář, -ař, -ka, -an, -ín, -ký, -ba.

Tabulka 1: Seznam analyzovaných slov

Substantiva		Adjektiva		Verba	
Target	Prime	Target	Prime	Target	Prime
houbám	houbař	světlém	světlík	žebrám	žebrák
houslemi	houslaři	lesním	lesník	sypou	sypký
učitelům	učitelka	červeným	červenec	šlehám	šlehač
cirkusem	cirkusák	holubími	holubice	klepat	klepet
venkovem	venkovan	malou	malík	ilustrovat	ilustrátor
vepřem	vepřín	rybím	rybář	lezeš	lezec
včelám	včelín	pátou	pátek	rušit	rušno
školám	školák	nahými	nahota	sháněl	sháňka
soudem	soudce	zlými	zloba	holit	holič
vdovám	vdovec	přímém	přímka	spal	spáč

2.3.4. Design experimentu

Design samotného experimentu byl upraven tak, aby měli respondenti co nejlepší podmínky pro čtení. Pro lepší orientaci v textu bylo použito patkové písmo, pro přirozenější polohu čtení byl text umístěn do dolní poloviny obrazovky, text byl odsazen od okrajů, abychom se vyhnuli otáčení hlavy probandů při čtení. Nastaven byl nižší jas obrazovky, a to z důvodů minimalizování únavy očí. Bylo použito písmo velikosti 18, které je pohodlně čitelné ze vzdálenosti cca 70 cm od obrazovky, kde se nacházeli probandi.

Slova v textu byla vždy umístěna tak, aby nezaujímal první nebo poslední místo na řádce. Zjistili jsme, že na těchto pozicích jsou fixace specifické, buď jsou delší (respondent si pravděpodobně ověřuje, zda je na správném řádku) než u slov umístěných uprostřed řádku, dochází k dvojité fixaci nebo v těchto místech respondent text nefixuje vůbec, vnímá ho pouze periferně (tyto jevy viz kapitola 2.6 Specifické jevy čtení).

2.4. Výsledky a jejich analýza

V této části práce popíšeme, jakým způsobem jsme postupovali při filtraci dat a jejich následné interpretaci. Prvním krokem analýzy bylo vyřadit všechna data, která by mohla zkreslovat výsledky.

Z 31 probandů jsme vyřadili pouze jednoho respondenta, a to na základě výpadku trackovaných dat (viz kapitola 2.4.1 Možné limitace výzkumu). U 30 zbylých respondentů jsme sledovali celkem 1800 vzorků pohybů očí při čtení sledovaných tvarů. Z celkového počtu vzorků jsme odečetli 71 vzorků (3,9 %), které nebyly realizované (neproběhla u nich fixace) a 412 vzorků (22,89 %), které byly z hlediska délky čtení nad nebo pod směrodatnou odchylkou (SO) všech čtení. Celkově tedy bylo odstraněno 385 z 900 dvojic tvořících vždy slovo s flexivním sufixem a slovo s derivačním sufixem, což činí 42,78 % z celého vzorku.

Tabulka 2: Kvantitativní shrnutí dat

	Celkem	%
Fixace	1800	100 %
Nefixováno	71	3,9 %
Dvě a více fixací v řadě	167	9,3 %
Opakované čtení	36	2 %
Nad a pod SO	412	22,89 %
Vyřazených dvojic	385	42,78 %

Použitím směrodatné odchylky jsme odstranili přes 40 % dat, jejich detailní rozbor nám může poskytnout vysvětlení jejich výskytu a zdůvodnění jejich odstranění.

Tabulka níže zobrazuje distribuci vyřazených hodnot na základě směrodatné odchylky a nefixování slova. Srovnáváme zde počet vyřazených hodnot u slov s flexivním sufixem oproti slovům s derivačním sufixem. Sloupec *Vyřazené dvojice* není roven součtu vyřazených výrazů, ale počtu vyřazených dvojic. Pokud totiž chyběla alespoň jedna hodnota ve dvojici, byla z důvodů komparace délky čtení vyřazena celá položka. Poslední sloupec

udává procentuální zastoupení počtu vyřazených dvojic v rámci všech respondentů. Odstíny modré naznačují procentuální rozmezí nezahrnutí dat v analýze (tzn. 0–20; 20–40, 40–60).

Pokud porovnáme četnost vyřazených hodnot podle typu sufixu, zjišťujeme, že celkový počet vyřazených hodnot je vyšší u slov s flexivní příponou (viz hodnota v dolní části tabulky). Červeně jsme označili položky, jejichž počet vyřazených hodnot je více než 10 a má alespoň o 3 výskyty (arbitrární hodnota užitá pro přehlednost) více než jejich protějšek ve dvojici (pokud mají ve dvojici přibližně stejný počet ztrát, dá se říci, že je příčinou lexikální kvalita slova). Největším počtem vyřazení reakčních časů disponují obecně adjektiva.

Odstraněním výše popsaných dat ze vzorku představuje hodnoty délky čtení vybraných tvarů, které nebyly ovlivněny vnějšími faktory (pozornost, prostředí atd.).

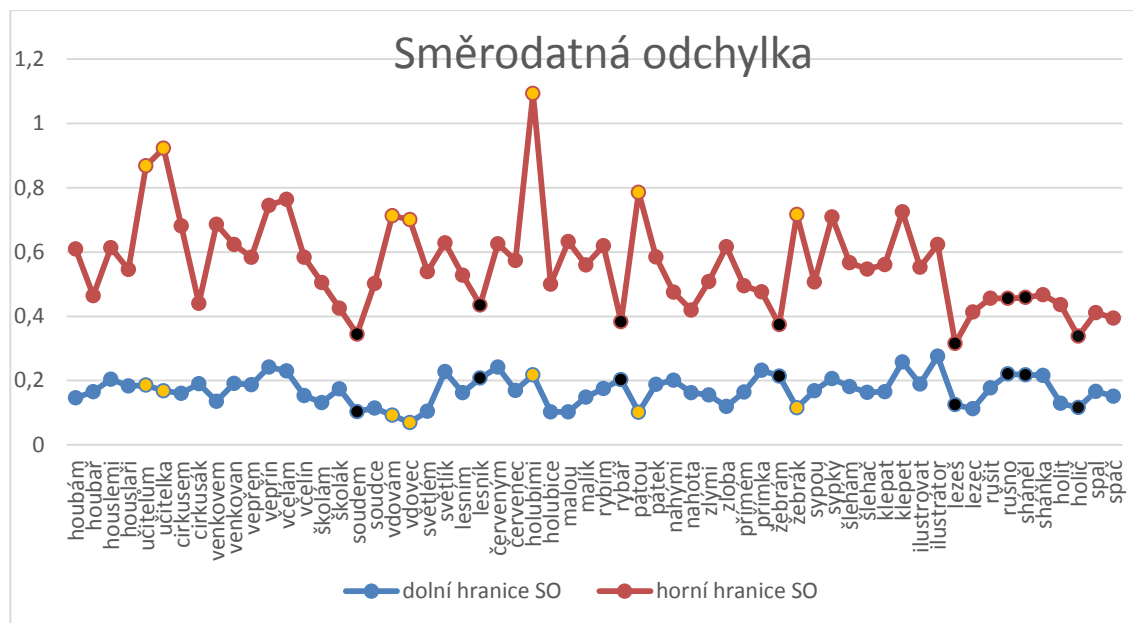
Tabulka 3: Souhrnný přehled vyřazených vzorků

Flex. sufix	Počet vyřazení dat	Der. sufix	Počet vyřazení dat	Vyřazené dvojice	%
pátou	2	pátek	2	4	13,3
houbám	2	houbař	6	6	20,0
venkovem	5	venkovan	4	7	23,3
světlém	3	světlík	5	7	23,3
vdovám	5	vdovec	4	8	26,7
školou	5	školák	5	9	30,0
houslemi	7	houslaři	5	10	33,3
cirkusem	5	cirkusák	6	10	33,3
malou	7	malík	5	10	33,3
šlehám	7	šlehač	6	10	33,3
klepat	5	klepet	9	12	40,0
spal	8	spáč	7	12	40,0
ilustrovat	4	ilustrátor	9	12	40,0
učitelům	7	učitelka	7	13	43,3
nahými	11	nahota	5	14	46,7
vepřem	7	vepřín	12	15	50,0
včelám	8	včelín	9	15	50,0
soudem	13	soudce	3	15	50,0
lesním	11	lesník	9	15	50,0
červeným	13	červenec	6	15	50,0
žebrám	12	žebrák	5	15	50,0
sypou	11	sypký	8	15	50,0
holubími	14	holubice	9	16	53,3
zlými	12	zloba	7	16	53,3
rušit	9	rušno	11	16	53,3
přímém	11	přímka	10	17	56,7
holit	11	holič	11	17	56,7
rybím	7	rybář	12	18	60,0
lezeš	12	lezec	8	18	60,0
sháněl	10	sháňka	14	18	60,0
CELKEM	244		219		

Vysoká diverzita reakčních časů slova, kterou jsme určili pomocí směrodatné odchylky, může znamenat komplikovanější percepci výrazu. Tato vlastnost by podle hypotézy, jenž jsme si určili na začátku výzkumu, měla odpovídat slovům s derivačními sufixy. *Graf 1* zobrazující diverzitu reakčních

časů poskytuje ucelený obrázek o míře rozptřtenosti reakčních časů jednotlivých slov.

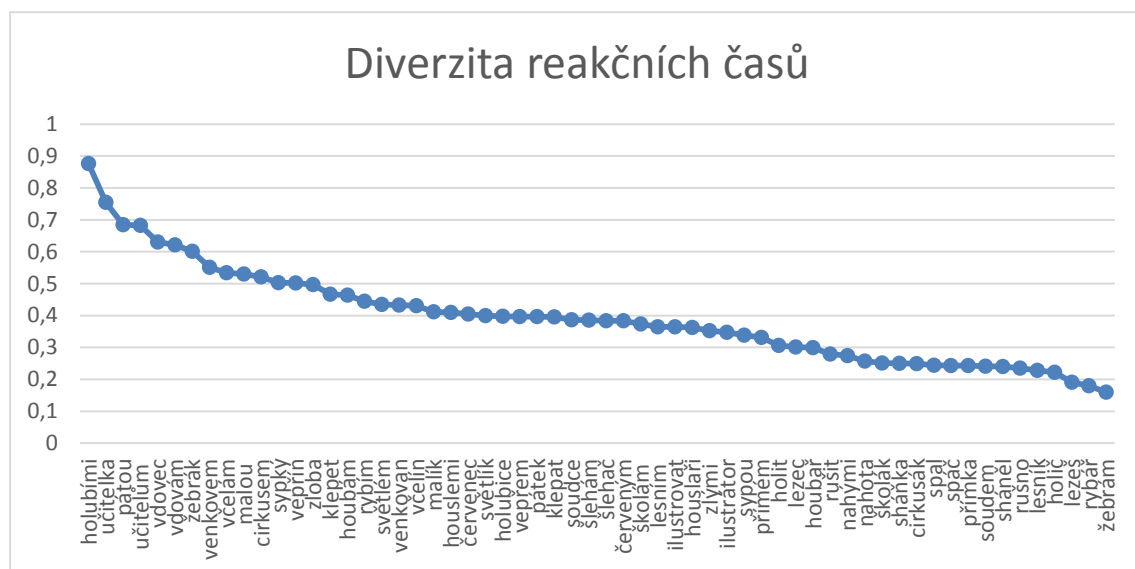
Graf 1: Směrodatná odchylka



Signifikantně nejvyšší diverzitou (body označené oranžově) disponují slova: *učitelem, učitelka, vdovám, vdovec, holubími, pátou* a *žebrák*. Naopak největší uniformita (body označené černě) reakčních časů determinující snadnou percepci slova je patrná u slov: *lesník, rybář, žebrám, lezeš, holič, rušno, sháněl, soudem*. Jak je vidět ani jedna skupina slov vyznačující se diverzitou či uniformitou dat neodpovídá více právě slovům s derivačním sufixem nebo právě slovům s flexivním sufixem.

Pro větší přehlednost zde uvádíme *Graf 2*, kde jsou od sebe odečteny hodnoty dolní a horní hranice SO a jsou seřazeny sestupně.

Graf 2: Diverzita reakčních časů



Když jednotlivé hodnoty míry diverzity sečteme zvlášť pro derivačně utvořená slova a zvlášť pro slova s tvarotvorným sufixem, dostaneme tyto hodnoty:

Míra diverzity slov s flexivním sufixem = **26,82**

Míra diverzity slov s derivačním sufixem = **11,27**

Vidíme zde, že míra diverzity reakčních časů je u slov s flexivním sufixem více než 2x větší. Můžeme tedy říci, že u těchto slov byla prokázána komplikovanější percepce.

Na základě hypotézy, kterou mimo jiných potvrdily i Laurie B. Feldmanová a Radka Julínková, že různé tvary jednoho lexému mají velmi podobný reakční čas, byl vytvořen i tento experiment. U výběru slov jsme nehleděli na uniformitu tvarů s flexivním sufixem, takže jsme srovnávali flexivně tvořená slova v různých pádech s derivačně tvořenými slovy, které byly téměř vždy v nominativu. Je možné, že tento tvarový nesoulad měl reálný dopad na diverzitu reakčních časů.

V tabulce níže uvádíme všechna slova, u nichž jsme měřili reakční časy. Snažili jsme se zde přehledně vyznačit, jaké hodnoty u nich byly naměřeny (viz barevné rozlišování tabulky) a všechny faktory, které by mohly výsledky ovlivňovat (tzn. frekvence výrazu, syntaktická informace, textové okolí).

V závorkách za výrazem je vždy uvedena frekvence výskytu podle korpusu SYN 2015, v červeně označených závorkách jsou ojediněle se vyskytující klitika. Tabulka dále uvádí sekundární a terciální užití slovního druhu, např. substantivum ve verbální funkci (vyznačeno červeným písmem; viz Kurilowichovu teorii v kapitole 1.3.4.1. Vztah derivace a flexe k syntaxi). Oranžovým podkladem jsou označena slova s flexivním sufiksem, jejichž reakční čas byl delší než u slov s derivačním sufiksem, červeným podkladem jsou označeny výrazy s derivačním sufiksem, jejichž reakční čas byl delší než u slov se sufiksem flexivním. Modrým písmem je označeno slovo ze dvojce, které disponuje vyšší diverzitou dat v rámci směrodatné odchylky. Pokud ve dvojici není ani jedno slovo modré, znamená to, že je míra diverzity přibližně stejná.

Tabulka 4: Souhrn naměřených hodnot

Substantiva		Adjektiva		Verba	
Flex. Sufix	Der. Sufix	Flex. Sufix	Der. Sufix	Flex. Sufix	Der. Sufix
houbám (109)	houbař (127)	(v) světlém (135)	světlík (121)	žebrám (4)	žebrák (237)
houslemi (84)	houslaři (3)	(v) lesním (343)	lesník (59)	sypou (114)	sypký (39)
učitelům (362)	učitelka (1930)	červeným (885)	červenec (818)	šlehám (2)	šlehač (28)
(s) cirkusem (40)	cirkusák (18)	holubími (6)	holubice (212)	klepou (191)	(z) klepet (14)
venkovem (52) Sa	venkovan (98)	malou (6406)	malík (76)	ilustrovat (180)	ilustrátor (76)
vepřem (3) Sv	vepřín (31)	rybím (118)	rybář (485)	lezeš (33)	lezec (27)
včelám (158)	včelín (61)	pátou (576)	(v) pátek (6449)	rušit (722)	rušno (228)
školou (384) Sav	školák (230)	nahými (60)	nahota (135)	sháněl (273)	sháňka (58)
(před) soudem (1622)	soudce (3275)	zlými (124)	zloba (217)	holit (99)	holič (253)
vdovám (25)	vdovec (191)	přímém (1020)	přímka (134)	spal (jsem) (1950)	spáč (53)

Z tabulky není patrná pravidelnost delšího reakčního času u derivačně tvořených slov. Pokusili jsme se najít důkazy zkreslení těchto výsledků například frekvencí výrazů, syntaktických vlastností či textového okolí. Zjistili jsme, že vztah frekvence a délky percepce těchto výrazů není určující, například slovo *vepřem* mající v SYN 2015 pouze tři výskyty má stále kratší reakční čas než jeho frekventovanější protějšek, stejně jako *žebrám* či *houslaři*.

Naopak frekventované slovo *soudce* má delší reakční čas než slovo *soudem*. Rozdíl frekvencí námi vybraných slov není natolik markantní, abychom zaznamenali signifikantní zkreslení výsledků.

Dalším faktorem, se kterým jsme na začátku výzkumu nepočítali, ale přesto jsme se ho rozhodli prověřit, jsou sekundární a terciální funkce slovních druhů. Určitý vliv jsme vypořizovali u slov *škou*, které zde figuruje v terciální funkci, s jistotou to ale říci nemůžeme, protože se v našem materiálu takové slovo vyskytuje pouze jedno.

Poslední ovlivnění mohla představovat klitika, specifický reakční čas byl však naměřen pouze u slova *spal jsem*, proto ani tyto faktory nepotvrdily reálný dopad na délku reakčních časů.

Porovnáme-li součet všech časů čtení slov s flexivními sufixy se všemi slovy s derivačními sufixy, získáme tyto hodnoty:

Hodnoty slov s flexivním sufixem = **214,24 (s)**

Hodnoty slov s derivačním sufixem = **214,72 (s)**

Z hlediska psycholingvistických analýz, které byly v této oblasti v minulosti učiněny, je překvapující, jak malý rozdíl mezi těmito hodnotami je. Potvrzuje se zde trend patrný z již předešlých analýz případového experimentu, že mezi reakčními časy těchto dvou jevů není žádný rozdíl. Výzkum tedy nepotvrdil, že by flexe a derivace byly dva odlišné mentální procesy.

2.4.1. Možné limitace výzkumu

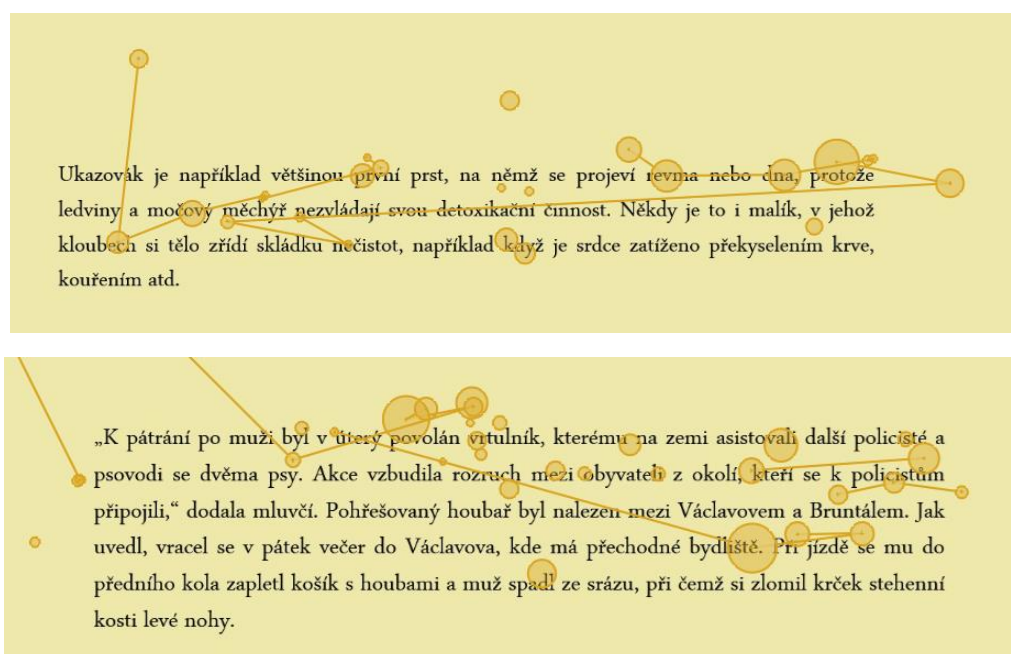
Přestože se nakonec podařilo experiment vytvořit a zdárně aplikovat, výzkum provázelo množství obtíží. Kvůli dalšímu možnému navázání na tento výzkum, pokládáme za důležité, je zde uvést.

Jednou z prvních překážek bylo vytvoření designu experimentu tak, aby bylo čtení textů co nejpřirozenější a recepčně nejpřívětivější. SMI Experiment Center sice nabízí určité možnosti, jak text naformátovat, pokud ale požadujeme specifitější práci s textem (jako je umístění textu na ploše, jeho odsazení, velikost a font písma), program je neumožňuje. Bylo proto třeba

vytvořit jiný program, ve kterém jsme vše naformátovali a následně nahráli do systému SMI.

Dalším častým problémem byla kalibrace. Nebylo ojedinělé, že jsme respondenta museli kalibrovat více než třikrát a stále jsme nedospěli k požadovanému výsledku, tyto případy byly často spojené s různými očními vadami nebo s nošením brýlí. Dva obrázky níže, které patří jedné z respondentek se silnými dioptriemi, dokládají situaci, kdy data musela být z experimentu vyřazena.

Obrázek 9: Zkreslená data

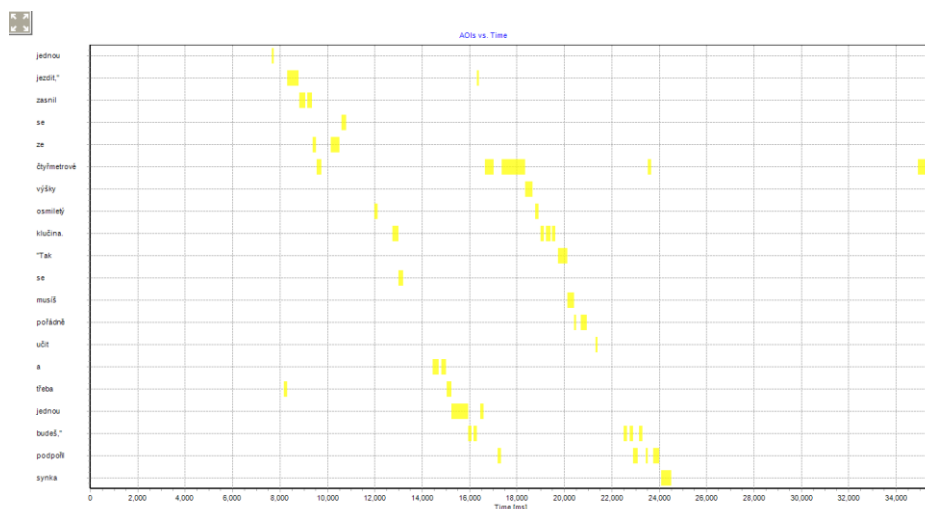


Zdroj: Vlastní zpracování

Problematickou záležitostí, která značně znesnadnila získávání dat ze softwaru, byla funkčnost editoru SMI BeGaze. Přestože program nabízí nespočet různých možností vyhodnocování dat (viz kapitola 1.5.2. Možnosti eye trackeru), v reálné situaci není vůbec snadné tyto data systematicky zpracovávat. U prototypického čtenáře by to s největší pravděpodobností možné bylo, u většiny měření je to však značně složitější. V naší analýze měli probandi v šedesáti zobrazovacích jednotkách zobrazeny fixace striktně na řádku jen sporadicky. Nejčastější jsou jevy, kdy čtenář slovo přeskočí a vůbec

ho nefixuje, nebo vybočí z řádku a program automaticky připočítá reakční čas jinému slovu. Kdybychom byli odkázáni na funkci, která sčítá reakční časy pouze ve vymezeném oblasti zájmu (AOI), byly by hodnoty buď velmi zkreslené, nebo v určitých případech naprosto znehodnocené. Obrázek níže demonstruje vyhodnocení dat jedné z respondentek, u níž měla analyzovaná data tendenci vybočovat z řádku. Systém proto zaznamenával fixace náležející jiným AOI, což ale ve výsledném sečtení časů fixací velmi zkreslovalo výsledky. Ideálně by na každém řádku (tzn. slově) mělo být pouze jedno žluté pole (tzn. fixace), jak je vidět z obrázku, započítaných fixací je zde mnohem více. Například u slova *čtyřmetrové* je fixací v průběhu 30 s pět.

Obrázek 10: Rozložení fixací



Zdroj: Vlastní zpracování

Proto jsme byli nuceni měřit fixace ručně, tzn. otevřít každý slide zvlášť, vyhledat *entry time* (čas vstupu) a *end time* (čas výstupu) a následně tyto dva časy odečíst. Tímto způsobem jsme získávali čistý čas strávený při čtení na daném slově. Tento čas představuje reálnou, bezpečně zjištěnou délku recepce tvaru.

Dalším důležitým faktorem, se kterým jsme se museli potýkat, jsou subjektivní vlivy, které jsou u přístupů kognitivní lingvistiky neodmyslitelnou součástí. Přestože se snažíme popsat činnost mozkových oblastí, které jsou řízeny nevědomě, jsou zároveň vystaveny vlivům, jež ovlivňují naše vnímání.

Těmito faktory máme na mysli: psychický stav, fyzický stav, okolí (rušivé elementy) atd. Je proto velmi obtížné rozeznat, které fixace mají delší reakční čas z důvodu komplikovanosti daného výrazu a které fixace jsou delší, protože se recipient zamyslel nebo z vedlejší místnosti dolehl rušivý zvuk. Bohužel zatím neexistuje možnost, jak zjistit důvody specifické percepce daného slova (jistou výzvou zde může být společné užití eye trackeru a EEG). Na výsledná data jsme proto aplikovali výpočet směrodatné odchylky, který nám všechny příznakově dlouhé reakční časy odfiltroval. Vyřazených dat je bohužel více než 40 %, vidíme zde proto velký prostor pro inovace do budoucna.

Měření reakčních časů případového experimentu bylo provedeno na slovech zasazených do krátkého textu. Tento aspekt jsme zařadili do výzkumu s úmyslem zajistit přirozené čtení, přestože je Český národní korpus velmi obsáhlý, najít texty, které by splňovaly všechny podmínky, nebylo snadné. Při následném analyzování dat jsme se postupně setkávali s jevy, kterým je nutno se při dalším podobně zaměřeném experimentu vyhnout. Jedná se například o zařazení textů, v nichž analyzované slovo figuruje v jiné slovnědruhovém funkci než primární (například *školou povinná; být **vepřem**; při jízdě **venkovem***), které mají v okolí měřeného slova klitika obsahující více než dva grafémy (*před soudem, spal **jsem***). Těchto slov v naší analýze nebylo mnoho a statisticky nijak neovlivnily výsledky.

2.5. Srovnání metod lexical decision task vs. eye tracking

V této kapitole bychom chtěli porovnat dvě metody dokazující rozdíl reakčních časů slov s flexivními a derivačními příponami, a to lexical decision task a eye tracking. Jak již bylo několikrát zmíněno výše, tento experiment je inspirován studií L. B. Feldmanové, která v roce 1994 uveřejnila v časopise *Journal of Memory and Language* článek „*Beyond Orthography and Phonology: Differences between Inflection and Derivations*“. Popisuje zde testování prováděné na materiálu srbštiny, což bylo vůbec první testování „Split Morphology Hypothesis“ na materiálu slovanského jazyka. Testování Feldmanové tvořilo 6 různých experimentů, v nichž byla zkoumána role

derivace a flexe v kognitivních procesech. V roce 2012 část této metodologie tzv. metodu lexical decision task použila Radka Julínková ve své práci „*Split morphology hypothesis*“ na materiálu češtiny, jak napovídá název, tento typ experimentu byl poprvé použit na češtině. Uvedená tabulka shrnuje a srovnává vlastnosti námi vytvořeného experimentu (dále označováno jako *případový experiment*) s experimentem Radky Julínkové. Jednotlivé body tabulky jsou dále komentovány.

Tabulka 5: Srovnání experimentů

Experiment	Julínková	Mrázková
Respondenti	23/40	30/31
Neúspěšnost	42,5 %	3,23%
Vyřazených dat	18, 8 %	41,4 %
Věk respondentů	20-30	20-35
Vzdělání resp.	VŠ	VŠ
Délka experimentu	20-25 min	20-25 min
Měření	"tlačítková metoda"	eye tracker
Metoda ověření	pseudoslova	záznam reakčního času
Časový limit	ANO	NE
Materiál	27 trojic slov	30 dvojic slov
Kvalita primů	subs. / verb.	subs. / verb. / adj.
Počet písmen srovnávaných slov	až 2 písmena rozdíl	stejný

Experimentu Radky Julínkové se zúčastnilo 40 vysokoškoláků mezi 20 – 30 lety, přičemž všichni byli rodilí mluvčí. Experiment trval cca 20 – 25 min. V těchto parametrech se experimenty až na počet probandů shodovaly.

Zatímco případový experiment funguje na základě čtení textů, v nichž je ukryto analyzované slovo s flexivním nebo s derivačním sufixem, a následném užívání kontrolních otázek na obsahovou stránku textu. Baterie Julínkové je svojí výstavbou značně složitější: „obsahovala 27 trojic českých slov. Každá trojice se skládala z targetu a dvou primů. U 15 z nich bylo targetem substantivum v nominativu, trojici pak doplňoval tvar téhož

substantiva v instrumentálu a verbum ve 2. os. sg., přičemž mezi substantivem v nominativu a verbem byl derivační vztah. Zbývajících 12 trojic má jako target verbum 1.os.sg., dalším členem je pak verbum ve 2. os. sg. a doplňuje je substantivum v nominativu, jež je derivováno z targetu.“ Dalších 27 ortograficky a fonemicky pravidelných trojic byla pseudoslova. Sestavení experimentu spočívá na kombinování primu a targetu podle pravidla slovo-slovo, pseudoslovo-pseudoslovo, přičemž jsou tyto kombinace vytvářeny na základě identity priming, inflectional priming nebo derivational priming.

U metody lexical decision task je hlavním úkolem probanda určovat pomocí tlačítek, zda je zobrazené slovo reálné nebo pseudoslovo. Tento výzkumný prostředek vede k prvnímu značnému rozdílu ve výsledcích zkoumaných metod, a to v míře úspěšnosti. Případový experiment vykazuje extrémně nízkou hodnotu neúspěšnosti, respondent v podstatě neúspěšný ani být nemůže, v případě selhání se jedná o selhání měřicího přístroje na základě určité oční vady či dioptrií, v našem případě je to 3,23 %. Oproti tomu experiment Julínkové vykazuje poměrně vysoké procento vyřazených respondentů, a to přesně 42,5 %, což značně snižuje efektivitu celého experimentu. Respondenti byli vyřazeni na základě velkého množství chyb či nevyplnění odpovědí: „Rozhodli jsme se, že do analýzy budeme zahrnovat všechny, jejichž chybovost byla menší nebo rovna 20 %. Z celkových 40 probandů nám jich tedy zůstalo pouze 23, zbylých 17 bylo vyřazeno.“⁹³

Data obou experimentů byla filtrována na základě směrodatné odchylky, případový experiment vykazoval oproti Julínkové (18,8 %) výrazně větší počet vyřazených dat, a to konkrétně 42,78 %, což je pravděpodobně ovlivněné zasazením měřených slov do textu. Percepce slov se tak stává komplikovanější a data proto nejsou tak uniformní jako při čtení izolovaných slov. V případovém experimentu počítáme pro každé slovo směrodatnou odchylku zvlášť, a to hodnoty nejen s extrémně dlouhými hodnotami, ale také hodnoty s extrémně krátkými časy. Experiment

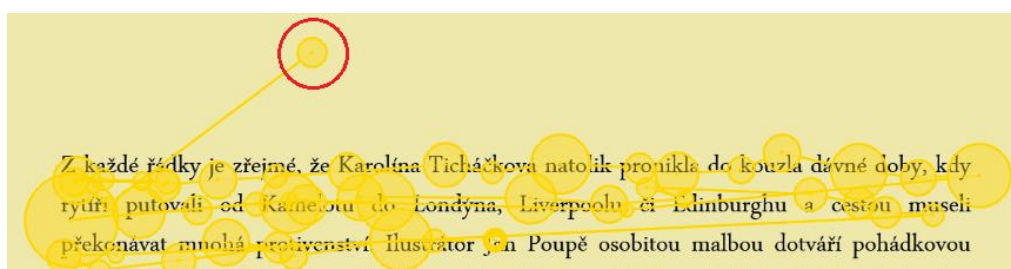
⁹³ Julínková, 2013, s. 48.

Julínkové počítá směrodatnou odchylku všech hodnot dohromady a s vyřazením nízkých hodnot s ohledem na typ experimentu logicky nepočítá vůbec.

Důležitým faktorem obou experimentů je způsob měření reakčních časů. Zatímco my používáme automatickou metodu měření očních fixací pomocí eye trackeru, Julínková měří reakční časy pomocí tlačítek, tzn. „tlačítko pro potvrzení existence slova mačkali probandi pravou rukou, tlačítko značící neexistenci slova mačkali probandi rukou levou“. Metodu lexical decision považujeme za nevhodnou především v tomto způsobu měření reakčních časů, které je oproti eye trackeru velmi nepřesné. Reakční časy v experimentu Julínkové byly měřeny na základě rozhodnutí o kvalitě slova, tzn. rozhodnutí, zdali se jedná o reálné slovo nebo pseudoslovo. Díky poznatkům získaným v průběhu práce na eye trackeru víme, že reakční čas je velmi snadno ovlivnitelný. Měření reakčního času ve chvíli, kdy se probandi soustředí na kvalitu slova, pokládáme za nešťastné.

Respondent experimentu Julínkové má oproti případovému experimentu omezený čas na percepci primu (200 ms) i targetu (800 ms), když se však podíváme na detailní vyobrazení kteréhokoli slidu případového experimentu (viz obrázek níže), zjistíme, že respondent potřebuje cca 200 ms (u pomalejších jedinců i 2x tolik) pouze na orientaci v textu. U targetu je sice časový limit delší, k řádné recepci, která je navíc ovlivněná soustředěním na kvalitu slova, je vyměřený čas stále příliš krátký.

Obrázek 11: Orientace v prostoru textu



Zdroj: Vlastní zpracování

Jak jsme popsali výše, měření fixací u případového experimentu je prováděno v rámci textu, což považujeme za přirozené „prostředí“, v rámci

něhož je slovo vnímáno. U výzkumů uskutečněných na izolovaných slovech podle našeho názoru dochází ke zkreslení dat. Lexical decision experiment se snaží prokázat, že u pseudoslova nelze naměřit rozdílný reakční čas flexivních a derivačních přípon, to je ale podle našeho názoru u pseudoslov zasazených to textu reálné. Vysvětleme si zde proč.

Pseudoslova vznikají na základě reálných slov, u nichž je však zaměněné jedno písmeno za jiné (dodržuje se výměna konsonant za konsonant, vokál za vokál). V případě, kdy se respondentovi zobrazují slova izolovaně, podle nás přichází o důležité informace potřebné k identifikaci.

PLOVĚ

Málokdo by byl schopen slovo *plově* bez problému identifikovat. Nedokážeme ani s jistotou říci, zda se jedná o substantivum či verbum a kde začíná a kde končí kořenová část. Zachovává se zde však určitá podobnost s reálným slovem, jsme proto přesvědčeni, že kdyby bylo toto slovo zkoumáno v rámci textu, respondent by byl schopen slovo díky kontextu bez větších obtíží rozeznat. Zkusme proto toto pseudoslovo přečíst v rámci textu.

NEZÁLEŽÍ NA POŘADÍ PÍSMEN VE PLOVĚ. JEDINÁ DŮLEŽITÁ VĚC JE,
ABY PYLA PRVNÍ A POSLEDNÍ PÍSMENA NA SPRÁVNÉM MÍSTĚ.

Zde pseudoslovo identifikujeme bez problému. Je otázkou, zdali by respondenti byli schopni identifikovat také pseudotext tj. text, který by byl složen z většiny takových pseudoslov. S nadsázkou by se však dalo říci, že by s tím recipient při dekódování neměl mít větší problém.

NELÁLEŽÍ NA POŘADÍ PÍBMEN VE PLOVĚ. JEDUNÁ DŮLEŽITÁ VĚC JE,
ABY PYLA PRVMÍ A POCLEDNÍ PÍVMENA NA SPRÁVNÉG MÍRTĚ.

Jak vidíme, i v rámci textu je možné pseudoslova identifikovat a měřit reakční časy. Je celkem zřejmé, že čas strávený čtením tohoto textu bude delší než na textu reálném (což se také potvrdilo v experimentu), až v textovém

kontextu se však může projevit kratší čas na pseudoslově s flexivním sufixem a delší reakční čas na pseudoslovech s derivačním sufixem. V případě izolovaných slov se tato hypotéza nepotvrdila.

Určitou inovaci našeho experimentu spatřujeme také ve větší škále zkoumaných slov, zatímco Julínková používá pro primy a targety pouze substantiva a verba, v případovém experimentu jsou zastoupeny tři hlavní autosémantické slovní druhy: substantiva, adjektiva a verba. Zároveň mají slova ve dvojici vždy stejný počet grafémů, oproti porovnávanému experimentu, kde se mohou objevovat rozdíly až dvou písmen.

2.6. Specifické jevy čtení

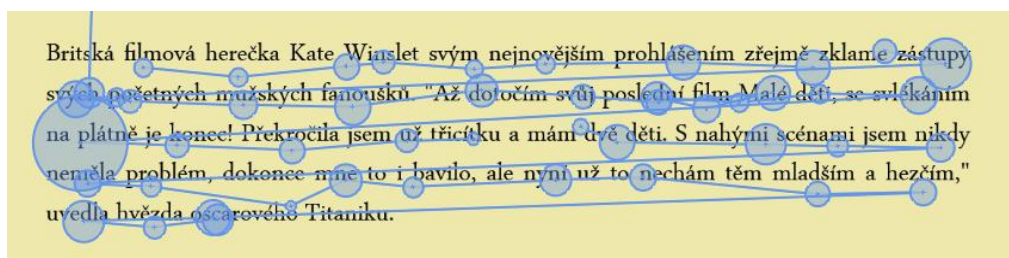
Jedním ze zásadních bodů této práce bylo interpretovat jednotlivé fixace. Každý čtenář je svým způsobem individuální, u každého se objevovala určitá specifika, které nebylo možné ignorovat, naopak bylo nutné je podrobit určité kritice. Postupovali jsme proto tak, že jsme vybrali nejčastěji se opakující jevy, které jsme popsali a následně je interpretovali. Určitá specifika očních fixací nebyla popsána ani v odborné literatuře, proto jsme se jim rozhodli věnovat jednu kapitolu této práce.

- **Směr čtení** – za standartní směr pohybu očí považujeme směr lineární (viz Obrázek 11), tento typ očního směru byl ale sledován pouze u 12 respondentů. U více než 48 % lidí byla tendence směřovat fixační směr cca od třetiny textu zprava nahoru od základní linie (viz Obrázek 12) a téměř 7 % směřovalo od poslední třetiny textu dolů (viz Obrázek 13). Tento jev si vysvětlujeme zejména tím, že se respondent chce připravit na posun o řádek níž, chce si tak podvědomě kvůli orientaci v textu prodloužit uhlopříčku, která vede od poslední fixace na řádku k první fixaci na řádku novém. U dvou respondentek jsme označili směr čtení jako specifický, v obou případech se jednalo o oční vadu, jedna nemohla být z tohoto důvodu do výsledků zařazena (viz Obrázek 8 kapitola 1.5.4 Nevýhody metody), u druhé byla interpretace velmi složitá (viz Obrázek 14).

Tabulka 6: Početní a procentuální zastoupení různých typů čtení

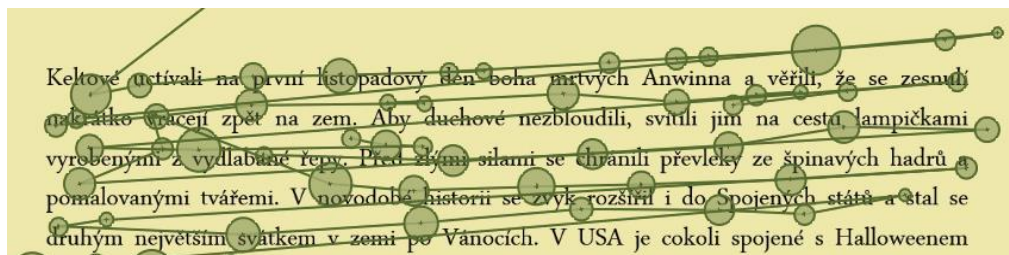
směr	počet	%
lineární	12	38,71
stoupavá	15	48,39
klesavá	2	6,45
specifická	2	6,45

Obrázek 12: Lineární směr čtení



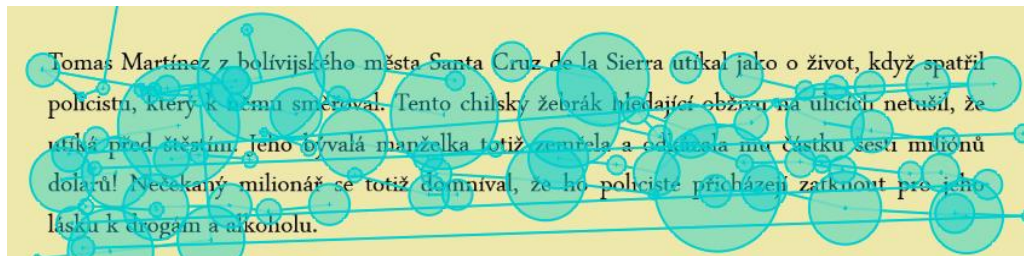
Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 13: Vzestupný směr čtení



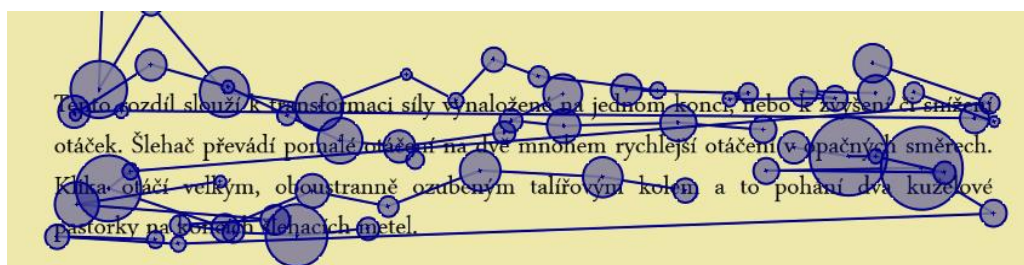
Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 14: Sestupný směr čtení



Zdroj: Vlastní zpracování

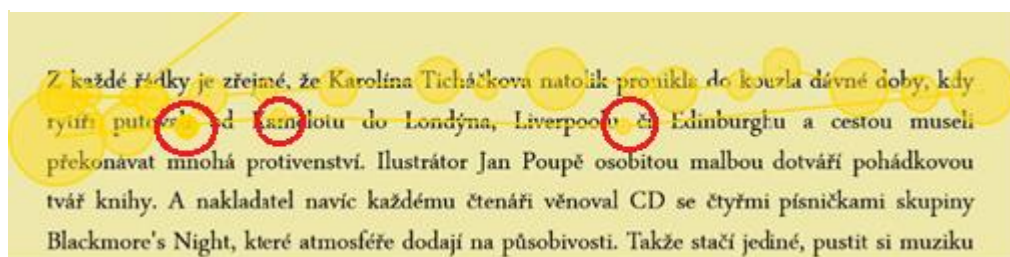
Obrázek 15: Specifický typ čtení



Zdroj: Vlastní zpracování

- **Dvojitá fixace na začátku řádku** – dalším častým jevem, který se ve výzkumu vyskytoval u slov umístěných na začátku řádku, je jedna série fixací při zpětném pohybu o řádek níže a druhá znovu při pokračování v lineárním čtení (viz Obrázek 15). Tento jev se objevoval téměř u všech respondentů. Pokud tento typ fixace zasáhl sledovaný tvar, obě fixace jsme sečetli. To se však dělo pouze ojediněle, umístění slova na začátek řádku jsme se záměrně vyvarovali.

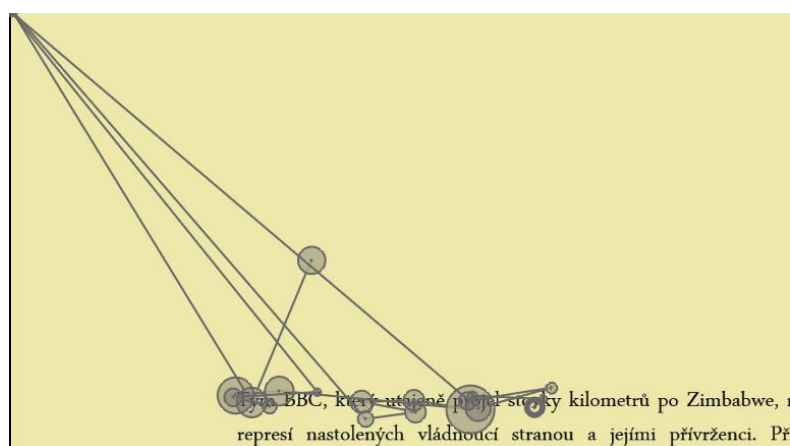
Obrázek 16: Fixace při zpětném pohybu



Zdroj: Vlastní zpracování

- **Artefakt ve fixaci** – další úkaz, se kterým jsme se potýkali, bylo vyhodnocení fixace, v jejímž rámci byl zároveň zaznamenán artefakt (viz Obrázek 16) v důsledku například mrknutí. V tomto případě jsme počítali za reálný čas fixace pouze dobu strávenou na daném slově.

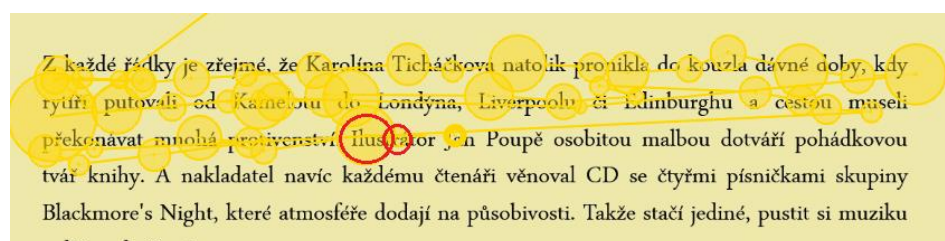
Obrázek 17: Sakadické pohyby



Zdroj: Vlastní zpracování

- **Více než jedna fixace** – u delších a formálně nebo významově komplikovanějších slov bylo častým jevem detekování více než jedné fixace (viz Obrázek 17). Uvádíme zde několik vybraných slov, kde byl počet několikanásobných fixací nejmarkantnější, v závorkách je uveden počet probandů, u nichž se tento jev projevil. Slova uvádíme ve dvojicích. U slov *ilustrovat* (9) / *ilustrátor* (11); *venkovan* (9) / *venkovem* (11); *učitelům* (10) / *učitelka* (7) byla několikanásobná fixace velmi pravděpodobná a také se potvrdila, čísla v závorkách uvádějí, kolikrát ze 30 případů byla slova fixována více než jednou. U obou slov respondenti reagovali velmi podobně, proto by to výsledky nemělo nijak výrazně ovlivnit.

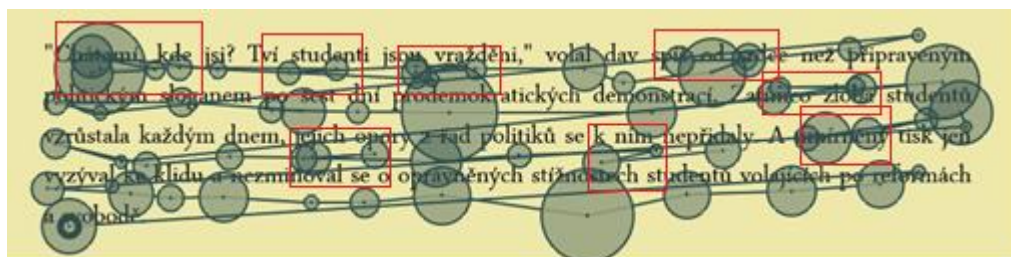
Obrázek 18: Dvojitá fixace



Zdroj: Vlastní zpracování

- **Násobné čtení textu** – přestože byli respondenti upozorněni, aby se vyhnuli nutkání vracet se v textu, někteří se tomu stejně neubránili a ve snaze odpovědět správně na otázku četli text znovu a v některých případech i víc než dvakrát. U těchto případů jsme vždy měřili a analyzovali reakční časy pouze u prvního přečtení.
- **Násobné čtení slova** – případy, kdy četl respondent dané slovo dvakrát, tzn. vrátil se v textu a přečetl dané slovo znovu. V této situaci jsme časy obou fixací sečetli.
- **Klitika** – jak bylo řečeno v předchozích kapitolách, reakční časy slov měříme v rámci textu, to se však neobejde bez účasti klitických slov. Ta jsou v našem textu přítomna především ve formě předložek. U těchto slov jsme zaznamenali, že je fixace častěji realizována v prostoru mezi autosémantické slovo a případnou předklonku či příklonku. Reakční časy u těchto případů však nebyli výrazně delší, proto jsme se rozhodli hodnoty ve výzkumu ponechat.
- **Trhavý pohyb** – dalším specifickým pohybem při analýze byl trhavý pohyb, tj. pohyb, při kterém se čtenář pravidelně vrací cca o jedno slovo vzad a úsek textu čte znovu. U čtenářů se tento jev objevoval spíše ojediněle, pouze pro jednoho respondenta (viz Obrázek 18) je tento pohyb specifický a objevuje se na každé prezentační jednotce. V těchto případech jsme do reakčního času započítali obě fixace.

Obrázek 19: Trhavý pohyb



Zdroj: Vlastní zpracování

Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit, jestli je u slov s derivačním sufixem delší reakční čas čtení než u slov se sufixem flexivním. Oproti předešlým výzkumům jsme v experimentu použili metodu sledování očních pohybů, tzv. eye tracking. Ten se zde osvědčil jako vhodná metoda pro tento typ výzkumů. Z 31 respondentů byla u 30 spolehlivě naměřena většina požadovaných reakčních časů. Zasazení analyzovaných slov do textu a nepoužití časového limitu vedlo k vysoké diverzitě dat, tu jsme ošetřili užitím směrodatné odchylky, na jejímž základě jsme odfiltrovali přes 40 % dat. Množství odstraněných hodnot je poměrně velké, domníváme se proto, že by mohlo být přínosné zkoumat percepci textu nejenom prostřednictvím eye trackeru, ale i za použití neurovizuálních metod (EEG, MEG). Výsledkem by mohl být detailnější popis výsledných dat, na jehož základě bychom nemuseli odstranit tak velké množství naměřených hodnot, jako u experimentu v této fázi výzkumu.

Průběh experimentu a jeho výsledky jsme porovnali s metodou lexical decision task, s jehož pomocí byly vypracovány studie L. B. Feldmanové: (*Beyond Orthography and Phonology: Differences between Inflection and Derivations*) a R. Julínkové („*Split Morphology hypothesis*“ na materiálu češtiny), z nichž jsme částečně vycházeli. Dílčí aspekty experimentu byly oproti předešlým výzkumům změněny nebo vylepšeny na základě výběru materiálu (v případové m experimentu byla použita jiná slova), kritérií pro výběr materiálu (stejný počet písmen slov ve dvojici, zastoupení nejen substantiv a verb, ale i adjektiv) a prostředí, v němž jsou slova zkoumána (v našem případě byla slova respondentům zobrazována v rámci krátkého textu, oproti izolovaným slovům v předešlých pracích).

Žádná z našich analýz nepotvrdila, že by slova s derivačním sufixem měla delší reakční čas než slova se sufixem tvarotvorným. Pokusili jsme se proto dodatečně zjistit, jestli výsledky nemohly být ovlivněny například výběrem materiálu (slov, textu), frekvencí výskytu slova v korpusu SYN 2015 apod. Neprokázalo se však, že by měl některý z těchto aspektů reálný dopad na výsledky provedeného experimentu.

Při sestavování baterie jsme vycházeli z hypotézy, která byla několikrát prověřena, mimo jiné i ve výzkumu L. B. Feldmanové a R. Julínkové, že tvary jednoho lexému mají stejný nebo velmi podobný reakční čas. Dvojice analyzovaných slov s flexivním a s derivačním sufiksem jsme proto sestavili bez ohledu na tvar daného slova. Vždy jsme však chtěli, aby slova ve dvojici měla stejný počet písmen. Většinou tak byla slova s flexivní příponou zastoupená v různých tvarech a slova s derivační příponou figurovala v nominativu. Výsledky analýz prokázaly větší diverzitu hodnot právě u slov s flexivní příponou. Je otázkou, do jaké míry měl tento aspekt výzkumu dopad i na délku časů čtení. Připouštíme zde proto možné zkreslení výsledků výzkumu a doporučujeme tento jev k dalšímu přezkoumání.

Jak jsme uvedli na začátku této práce, psycholingvisté se domnívají, že při produkci i percepci textu je slovotvorný afix vždy součástí lexikonu, zatímco tvarotvorný sufik se připojí nebo odpojí od tvarotvorného základu až po jeho aktivaci v lexikonu (zaleží na tom, zda se jedná o produkci či percepci). Důležitá je zde myšlenka, že pokud se jedná o slovo základové, položku z lexikonu aktivujeme pouze jednu, ale u slova odvozeného obsahující slovotvorný příznak aktivujeme položky dvě. Na základě tohoto principu se předpokládá delší percepční čas u derivovaných slov.

Přijmeme-li však fakt, že se časy percepce u slov s tvarotvornou a derivovanou charakteristikou rovnají, tak jak se to prokázalo v našem experimentu, nabízí se vysvětlení, že ke komplikovanějšímu procesu mentální reprezentace derivace dochází pouze u produkce řeči, kde může mít slovotvorný proces reálný dopad na reakční čas při vytváření odvozeného slova. U percepce textu je pravděpodobným závěrem, že registrujeme pouze tvarotvorný sufik, který je však vnímán rozdílně podle tvarotvorné charakteristiky. Mezi základovým a odvozeným slovem jedinec v rámci recepce nevidí rozdíl, slovotvorný příznak vnímá jako součást kmene. Domníváme se tedy, že pokud by byly měřeny reakční časy stejných tvarů (např. vždy nominativ) základového a odvozeného slova s přibližně stejnou frekvencí, se stejným počtem písmen a tvary by byly zasazeny přibližně do

stejného textového okolí, je nepravděpodobné, že by byl při percepci prokázán rozdíl reakčních časů.

V závěru práce také prezentujeme poznatky získané pozorováním očních pohybů realizovaných na českém textu (dokládáme obrazový materiál). Ty by mohly napomoci při realizaci dalších experimentů provedených na eye trackeru.

Domníváme se, že náš experiment nepotvrdil různost mentální reprezentace derivovaných a nederivovaných slov. Užili jsme pro to design experimentu, který inovoval metodologii předchozích studií na toto téma. Jejich pozitivní testování hypotézy mentální reprezentace derivace a flexe jsme falsifikovali. Naznačili jsme, jaké interference se mohly objevit v našem přístupu, respektive měření a pokud nebude prokázán jejich vliv na výsledky experimentu následnými studiemi, budeme považovat tezi o rozdílné mentální reprezentaci derivace a flexe v mentálním lexikonu za chybnou.

Seznam použité literatury

Knižní a časopisecké zdroje:

Altmann, G. T. M.: *Výstup na babylonskou věž: otázky jazyka, mysli a porozumění*. Triáda, Praha, 2005.

Bachmannová, J. (a kol.): *Encyklopedický slovník češtiny*. Nakladatelství Lidové noviny, Praha, 2002.

Bednaříková, B.: *Slovo a jeho konverze*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2009.

Bednaříková, B. (ed.): *Čítanka textů z kognitivní lingvistiky I*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015.

Beauvillain, C.: The integration of morphological and whole-word form information during eye-fixation on prefixed and suffixed words. *Journal of Memory and Language*, 1996.

Bertram, R.: Eye movements and morphological processing in reading. In: Libben, G. – Jarema, G. – Westbury Ch.: *Methodological and Analytic Frontiers in Lexical Research*, 2012.

Bertram, R. – Hyönä, J.: The length of a complex word modifies the role of orphological structure: Evidence from eye movements when reading short and long Finnish compounds. *Journal of Memory & Language*, 48, 2003, s. 615–634.

Bordag, D.: Derivace, flexe a jejich representace v mentálním lexikonu. *Slovo a slovesnost*, 3, 2002.

Butterworth, B.: Lexical representation. In: B. Butterworth (ed.). *Language production*. San Diego, CA: Academic Press, Vol. 2, 1983, s. 257–294.

Caramazza, A. – Laudanna, A. – Romani, C.: Lexical access and inflectional morphology. *Cognition*, 28, 1988, s. 297–332.

- Čermák, F.: *Morfematika a slootovorba češtiny*. Nakladatelství Lidové noviny, Praha, 2012.
- Deutsch, A. – Frost, R.: Verbs and Nouns are Organized and Accessed Differently in the Mental Lexicon: Evidence from Hebrew. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 1998, s. 1238–1255.
- Dokulil, M.: *Tvoření slov v češtině I. Teorie odvozování slov*. Praha: Nakladatelství československé akademie věd, 1962.
- Duffy, S. A. – Morris, R. K. – Rayner, K.: Lexical ambiguity and fixation times in reading. *Journal of Memory and Language*, 27, 1988, s. 429–446.
- Duchowski, A. T.: *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. London: Springer, 2003.
- Ehrlich, S. E. – Rayner, K.: Contextual effects on word perception and eye movements during reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 1981, s. 641–655.
- Elman, J. L.: Representation and structure in connectionist models. In: Altmann, G. T. M. (ed.): *Cognitive models of speech processing. Psycholinguistic and computational perspectives*, Cambridge, MA MIT Press/Breatford books, 1990, s. 345–382.
- Feldmanová, L. B.: Beyond orthography and phonology: Differences between inflections and derivations. *Journal of Memory and Language*, 33, 1994, s. 442–470.
- Fernándezová, E. M. – Cairnssová, H. S.: *Základy psycholingvistiky*. 1. české vyd. Praha: Karolinum, 2014.
- Harezlak, K. – Kasproski, P. – Stasch, M.: *Towards accurate eye tracker calibration – methods and procedures*, Institute of Informatics, Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, 2014.

Haspelmath, M. – Sims, A. D.: *Understanding Morphology*. London: Hodder Education, 2010.

Henderson, L. – Wallis, J. – Knight, K.: Morphemic structure and lexical acces. In: Bouna H. – Bouwhuis, D. (Eds.): *Attention and Perforance. X: Control and language processes*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984, s. 211–226.

Hunziker, H. W.: *Im Auge des Lesers. Foveale und periphere Wahrnehmung: Vom Buchstabieren zur Lesefreude*. Zürich 2006.

Hyönä, J. – Laine, M. – Niemi, J.: Effects of a word's morphological complexity on readers' eye fixation patterns. In Findlay, J. M. – Kentridge, R. W. – Walker, R. (Eds.): *Eye movement research: Mechanisms, processes and applications*. Amsterdam: North-Holland, 1995, s. 445–452.

Hyönä, J. – Pollatsek, A.: Reading Finnish compound words: Eye fixations are affected by component morphemes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998, s. 1612–1627.

Inhoff, A. W. – Pollatsek, A. – Posner, M. I. – Rayner, K.: Covert attention and eye movements during reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A, 1989, s. 63–89.

Irvin, J. L.: *Reading and Middle School students: Strategies to enhance literacy*. Needham heights, MA: Allyn & Bacon, 1998.

Juhasz, B. J. – Rayner, K.: *The role of age-of-acquisition and word frequency in reading: Evidence from eye fixation durations*. *Visual Cognition*, 13, 2006, s. 846–863.

Julínková, R.: „*Split Morphology hypotesis*“ na materiálu češtiny. Olomouc, 2013. Univerzita Palackého.

Komárek, M.: *Příspěvky k české morfologii*. Periplum, Praha, 1978.

Kuperman, V. – Schreuder, R. – Bertram, R., – Baayen, R. H.: Reading Polymorphemic Dutch Compounds: Toward a Multiple Route Model of Lexical Processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 35, 2009, s. 876–895.

Kurylowitz, J.: Derivace lexikální a derivace syntaktická. (Příspěvek s teorii slovních druhů). In: *Principy strukturní syntaxe I*. Praha, 1974, s. 87–94.

Langacker, R. W.: *Cognitive grammar. Introduction to Concept, Image, and Symbol*. Cognitive linguistics. Basic Readings. Berlin / New York: Mouton de Gruyter, 2006, s. 29–67.

Laudanna, A. – Badecker, W. – Caramazza, A.: Processing Inflectional and Derivational Morphology. *Journal of Memory and Language*, 31, 1992, s. 333–348.

Laudanna, A. – Voghera, M.: Nouns and Verbs as Grammatical Categories in the Lexicon. *Journal of Italian Linguistics*, 14, 2002, s. 9–26.

Lima, S. D.: Morphological analysis in sentence reading. *Journal of Memory and Language*, 26, 1987, s. 84–99.

Marslen-Wilson, W. – Tyler, L. K.: *The temporal structure of spoken language understanding*. *Cognition*, 8(1), 1980, s. 1–71.

Noë, A. – O'Regan, K. J.: On the brain-basis of visual consciousness: A sensorimotor account. In: *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. MIT Press, 2002.

Paterson, K. B. – Alcock, A.: *Morphological priming during reading: evidence from eye movements*. *Language and Cognitive Processes*, 2010.

Petersen, S. E. – Fox, P. T. – Snyder, A. Z. – Raichle, M. E.: Activation of extrastriate and frontal cortical areas by visual words and word-like stimuli. *Science*, 1990.

Pinker, S.: *The Language Instinct*. New York: Harper Perennial Modern Classics. 1994.

Pollatsek, A. – Hyönä, J.: Processing of morphologically complex words in context: What can be learned from eye movements. In: Andrews, S. (Ed.): *From inkmarks to ideas: Current issues in lexical processing*. Hove: Psychology Press, 2006, s. 275–298.

Rayner, K.: Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 85, 1998, s. 618–660.

Rayner, K.: The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology*, 1975.

Reichle, E. D. – Rayner, K. – Pollatsek, A.: The E-Z Reader model of eye movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences*, 26, 2003, s. 445–476.

Rodd, J. – Gaskell, G. – Marslen-Wilson, W.: Making sense of semantic ambiguity: Semantic competition in lexical access. *Journal of Memory and Language*. 2002.

Sereno, S. – Rayner, K.: *Measuring word recognition in reading: eye movements and event-related potentials*. Trends in Cognitive Science, 7(11), 2003, s. 489–93.

Schwarzová-Frieselová, M.: *Úvod do kognitivní lingvistiky*. Praha: Dauphin, 2009.

Swinney, D.: Lexical access during sentence comprehension: (Re) consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 1979, s. 645–659.

Taft, M.: The decoding of words in lexical access; A review of the morphographic approach. In: Besner, D. – Waller, T. G. – MacKinnon, G. E. (Eds.): *Reading research: Advances in theory and practice*, Vol. V., New York: Academic Press, 1985.

Veselková, J. (a kol.): *Mluvnice češtiny 2*, Tvarosloví. 1. vyd. Praha: Academia, 1986.

Wu, J. – Slattery, T. J. – Pollatsek, A. – Rayner, K. (a kol.): *Word segmentation in Chinese reading*. Tianjin People's Publishing House/Psychology Press Tianjin, China, 2008, s. 303–314.

Elektronické zdroje:

Marslen-Wilson, W. D. – Whiting, C. M. – Shtyrov, Y.: Neural dynamics of inflectional and derivational processing in spoken word comprehension: laterality and automaticity. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2013. Dostupné:

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2013.00759/full>

National Institute on Deafness and other Communication Disorders. [online].

Dostupné: www.nidcd.nih.gov/health/voice/pages/aphasia.aspx

Tobii. *This is eye tracking* [online]. Dostupné:

<http://www.tobii.com/group/about/this-is-eye-tracking/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Derivace a flexe v kognitivní lingvistice	13
Obrázek 2: Brocova a Wernickeho oblast	15
Obrázek 4: Sakadické pohyby	29
Obrázek 3: Fixační bod.....	29
Obrázek 5: Nefixování krátkých slov	30
Obrázek 6: Kognitivní procesy	31
Obrázek 7: Popis fungování eye trackeru	35
Obrázek 8: Ukázka experimentu.....	42
Obrázek 9: Zkreslená data	54
Obrázek 10: Rozložení fixací	55
Obrázek 11: Orientace v prostoru textu.....	59
Obrázek 12: Lineární směr čtení.....	62
Obrázek 13: Vzestupný směr čtení	62
Obrázek 14: Sestupný směr čtení.....	62
Obrázek 15: Specifický typ čtení.....	63
Obrázek 16: Fixace při zpětném pohybu	63
Obrázek 17: Sakadické pohyby	64
Obrázek 18: Dvojitá fixace	64
Obrázek 19: Trhavý pohyb	65

Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam analyzovaných slov	46
Tabulka 2: Kvantitativní shrnutí dat	47
Tabulka 3: Souhrnný přehled vyřazených vzorků	49
Tabulka 4: Souhrn naměřených hodnot	52
Tabulka 5: Srovnání experimentů.....	57
Tabulka 6: Početní a procentuální zastoupení různých typů čtení.....	62

Seznam grafů

Graf 1: Směrodatná odchylka	50
Graf 2: Diverzita reakčních časů	51