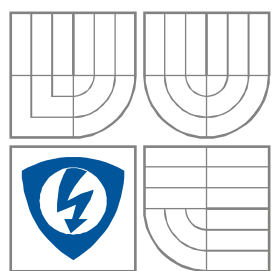


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

HODNOCENÍ ČTIVOSTI TEXTU

TEXT READABILITY ANALYSIS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PETRA TICHÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OTO JANOUŠEK, Ph.D.



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav biomedicínského inženýrství

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

Biomedicínská technika a bioinformatika

Studentka: Petra Tichá

ID: 155613

Ročník: 3

Akademický rok: 2014/2015

NÁZEV TÉMATU:

Hodnocení čtivosti textu

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1) Seznamte se s principy copywritingu. Provedte literární rešerši v oblasti hodnocení srozumitelnosti textu z elektrookulogramu. Zaměřte se na sakády. 2) Navrhněte způsob hodnocení sakád vhodný pro kvantifikaci obtížnosti čitelnosti textu. 3) Vytvořte sadu předloh ke čtení, které se budou lišit délkou a rozložením textu, odborností názvosloví a dalšími typografickými úpravami. 4) Pomocí systému Biopac zaznamenejte sakády skupiny dobrovolníků. 5) V programovém prostředí Matlab vytvořte aplikaci pro analýzu sakád. 6) Vyhodnoťte změny parametrů sakád způsobené čtením nestejně čitelného textu a výsledky statisticky zpracujte. 7) Provedte diskusi získaných výsledků a na jejich základě vytvořte doporučení pro tvorbu optimálně čitelného textu.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] PFLANZER, Richard. Biopac Student Lab: Laboratory Manual. 1. vyd. Goleta: Biopac system inc., 2007.

[2] JOŠT, Jiří. Oční pohyby, čtení a dyslexie. 1. vyd. Praha: Fortuna, 2009, 173 s. ISBN 978-80-7373-055-0.

Termín zadání: 9.2.2015

Termín odevzdání: 29.5.2015

Vedoucí práce: Ing. Oto Janoušek, Ph.D.

Konzultanti bakalářské práce:

prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá záznamem EOG signálu při čtení textu. V teoretické části je obsažena fyziologie a anatomický popis oční soustavy, druhy očních pohybů a jejich uplatnění při procesu čtení. Dále jsou zde uvedeny principy copywritingu a typografické parametry textu, které ovlivňují jeho čtivost. V kapitole EOG je vysvětlen princip elektrookulografie a je uveden popis parametrů EOG, které je možno ze získaného signálu detekovat. Zvolený algoritmus je popsán v další kapitole. Některé detekované parametry jsou přepočteny a vyjádřeny jediným parametrem, který vyjadřuje čitelnost textu. Výsledky jsou statisticky zpracovány a jsou uvedena doporučení pro tvorbu optimálně čitelného textu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Oční pohyby při procesu čtení, parametry textu, copywriting, elektrookulografie, detekce sáček

ABSTRACT

This semestral work deals with the EOG signal recording in reading condition. The theoretical part contains description of physiology and anatomy of ocular system, types of ocular movements and its use during a reading process. Principles of copywriting and typographic text parameters, which influence text readability, are introduced in this work as well. Principle of electrooculography and description of detectable elements in obtained signal are explained in chapter EOG. The chosen algorithm is described in the next chapter. Some detected parameters are converted into a single parameter which expresses the text readability. The results are statistically processed and there are made recommendations for the creation of optimally readable text.

KEYWORDS

Eye movements in reading process, text parameters, copywriting, electrooculography, saccade detection

TICHÁ, P. *Hodnocení čtivosti textu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav biomedicínského inženýrství, 2015. 59 s., 23 s. příloh. Bakalářská práce. Vedoucí práce: Ing. Oto Janoušek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Hodnocení čtivosti textu jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Otu Janouškovi, Ph.D. za pedagogickou a odbornou pomoc, konzultace a cenné rady při zpracování této práce a Ing. Jakubu Rejnušovi za vytvoření textových šablon.

V Brně dne

.....

(podpis autora)

OBSAH

Seznam obrázků	x
Seznam tabulek	xii
Úvod	1
1 Anatomie a fyziologie oční soustavy	2
1.1 Oční koule.....	2
1.1.1 Stěna oční koule.....	2
1.1.2 Obsah oční koule	3
1.2 Okohybné svaly	4
2 Druhy očních pohybů	6
2.1 Plynulé sledovací oční pohyby	6
2.2 Vestibulární a optokinetické oční pohyby	6
3 Oční pohyby při procesu čtení	7
3.1 Fixační oční pohyby.....	7
3.2 Sakádické oční pohyby	7
3.3 Vergence	9
4 Proces čtení	10
4.1 Percepční rozpětí.....	10
4.2 Optimální fixační pozice.....	10
4.3 Vlastnosti dobrého čtenáře.....	11
5 Typografická úprava textů	12
5.1 Písmo	12
5.2 Struktura a zarovnání textu	13
5.3 Další důležité typografické prvky	14

6	Copywriting	15
6.1	Vlastnosti dobrého reklamního textu	15
6.1.1	Srozumitelnost, stručnost a přehlednost	15
6.1.2	Jazyková čistota	15
6.1.3	Použití obrázků	15
6.1.4	Respektování cílové skupiny	16
6.1.5	Argument	16
6.1.6	Další vlastnosti reklamního textu	16
7	Elektrookulografie	17
7.1	Záznam elektrookulogramu	17
7.2	Elektrody.....	18
7.3	Popis získaného signálu	19
7.3.1	Horizontální EOG	19
7.3.2	Vertikální EOG	20
8	Úprava signálu	21
8.1	Odstranění šumu filtrací signálu	21
9	Detekce fixací a sakád	22
9.1	Algoritmy založené na rychlosti	22
9.1.1	I-VT algoritmus	22
9.1.2	HMM identifikace.....	22
9.2	Algoritmy založené na rozptylu (disperzi)	23
9.2.1	I-DT algoritmus	23
9.3	Algoritmy založené na poloze bodů záznamu	24
9.3.1	I-AOI identifikace	24
10	Akvizice dat systémem Biopac	25
11	Zpracování dat	26
11.1	Načtení a úprava signálu	26

11.2	Detekce sakád a fixací	27
11.2.1	Detekce	27
11.2.2	Výpočty a další zpracování signálu	28
12	Popis GUI rozhraní	30
13	Úspěšnost detekce	31
14	Statistické zpracování	33
14.1	Výsledky testů k porozumění textu	33
14.2	Doba čtení	36
14.3	Průměrná doba fixace	38
14.4	Průměrný počet fixací na řádek textu	40
14.5	Průměrný počet malých sakád na řádek textu	41
14.6	Průměrný počet malých regresí na řádek textu.....	43
14.7	Počet regresí na předchozí řádek	45
15	Celkový parametr čtivosti textu	47
16	Statistické testování parametrů	49
16.1	Statistické testování podobnosti šablony A.1 a A.2.....	49
16.2	Statistické testování podobnosti šablony A.3 a A.4.....	50
16.3	Statistické testování podobnosti šablony A.5, A.6 a A.7.....	51
16.4	Statistické testování podobnosti šablony A.8 a A.9.....	52
16.5	Statistické testování podobnosti šablony A.10 a A.11.....	52
16.6	Statistické testování podobnosti šablony A.12, A.13 a A.14.....	53
17	Srovnání textů na základě parametrů a statistických výsledků	55
17.1	Text A.1 a A.2.....	55
17.2	Text A.3 a A.4.....	55
17.3	Text A.5, A.6 a A.7.....	56
17.4	Text A.8 a A.9.....	56

17.5	Text A.10 a A.11.....	57
17.6	Text A.12, A.13 a A.14.....	57
18	Doporučení pro tvorbu optimálně čitelného textu	58
19	Závěr	59
	Literatura	60
	Seznam symbolů, veličin a zkratk	62
	Seznam příloh	63

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.1 - Průřez oční koulí [1]	4
Obrázek 1.2 - Okohybné svaly, pohled z temporální strany [2]	5
Obrázek 1.3 - Okohybné svaly, pohled shora [2]	5
Obrázek 7.1 - Sady kabelů pro horizontální a vertikální svod EOG [16].....	19
Obrázek 10.1 – Nastavení parametrů akvizice v systému Biopac Student Lab	25
Obrázek 11.1- Vývojový diagram použitého programu	29
Obrázek 11.2 - Výřez z grafu výsledné detekce (programové prostředí Matlab).....	29
Obrázek 12.1 - Výsledné GUI rozhraní, celkový pohled	30
Obrázek 13.1 - Ukázka detekce pomocí zvoleného algoritmu	31
Obrázek 13.2 – Výřez rozměřeného signálu – posun začátku fixací.....	32
Obrázek 14.1 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.01, A.02, A.03 a A.04	34
Obrázek 14.2 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.5, A.6 a A.7	34
Obrázek 14.3 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.8, A.9, A.10 a A.11	35
Obrázek 14.4 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.12, A.13 a A.14	35
Obrázek 14.5 – Sloupcový graf celkových dob čtení [s] všech textových šablon.....	37
Obrázek 14.6 - Sloupcový graf dob čtení přepočtených na jeden znak textu (pro všechny textové šablony)	37
Obrázek 14.7 - Sloupcový graf průměrných délek fixací [ms] (pro všechny textové šablony).....	39
Obrázek 14.8 - Sloupcový graf percepčních rozpětí (pro všechny textové šablony)	39
Obrázek 14.9 - Sloupcový graf průměrné délky fixace (pro všechny textové šablony).	41
Obrázek 14.10 - Sloupcový graf počtu malých sakád na řádek textu (pro všechny textové šablony)	42
Obrázek 14.11 - Sloupcový graf počtu regresí na řádek textu (pro všechny textové šablony).....	44

Obrázek 14.12 - Sloupcový graf četnosti malých regresí (pro všechny textové šablony)	44
Obrázek 14.13 - Sloupcový graf počtu regresí na předchozí řádek (pro všechny textové šablony)	46
Obrázek 16.1 - Výsledný graf Shapiro - Wilkova testu normality u průměrné délky fixace textové šablony A.10.	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka 5.1 - Vzory nejčastěji používaných řezů písem na internetových stránkách	13
Tabulka 9.1 – Porovnání metod detekce fixací a sakád ([15])	24
Tabulka 14.1 - Výsledky testů porozumění (průměrné hodnoty)	33
Tabulka 14.2 - Celková doba čtení textových šablon a doba potřebná k přečtení jednoho znaku textu.....	36
Tabulka 14.3 - Průměrná doba fixace, doba fixace na jeden znak a percepční rozpětí..	38
Tabulka 14.4 – Průměrný počet fixací na řádek textu	40
Tabulka 14.5 - Průměrný počet malých sakád na řádek textu	41
Tabulka 14.6 – Průměrný počet malých regresí na řádek textu.....	43
Tabulka 14.7 - Počet velkých regresí při přeskoku na předchozí řádek	45
Tabulka 15.1 - Vypočtený parametr čtivosti P pro všechny textové šablony.....	47
Tabulka 16.1 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.1 a A.2	50
Tabulka 16.2 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.3 a A.4	50
Tabulka 16.3 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.5, A.6 a A.7	51
Tabulka 16.4 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.8 a A.9	52
Tabulka 16.5 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.10 a A.11	53
Tabulka 16.3 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.12, A.13 a A.14 ...	54

ÚVOD

Typografie je souborem pravidel, podle kterých se píše jak tištěné, tak elektronické texty. Těchto principů využívá také copywriting, jenž je tvůrčí činností zabývající se vytvářením internetových článků s cílem oslovit čtenáře a přimět ho k jednání (nejčastěji v reklamním smyslu). Cílem této práce je zjistit závislost čtivosti textu na jeho typografických parametrech, které nebyly dosud předmětem zkoumání. Méně náročný text čtenáře snáze osloví.

Na začátku práce je zařazena anatomie a fyziologie oční soustavy, která se věnuje popisu nejen oční koule, ale i okohybných svalů. V další kapitole jsou uvedeny oční pohyby, jejich funkce a uplatnění při procesu čtení. Jedná se o fixační pohyby, sakadické pohyby a vergence.

Protože se tato práce zabývá čtivostí textu, jsou v práci vyjmenované a popsány důležité parametry, které ji ovlivňují. Mimo vypslost čtenáře a obtížnost textu jsou také typografické prvky. Uvedeny jsou například řezy písem a způsoby formátování dokumentu.

V kapitole EOG (elektrookulografie) je popsán princip získání signálu EOG při procesu čtení. Uvedeny jsou prvky horizontálního i vertikálního EOG, které lze detekovat a díky nimž je možno vyhodnotit obtížnost textu.

Na základě teoretických znalostí o čtivosti textu byly copywriterem vytvořeny články, které byly použity jako předlohy při měření EOG signálu pomocí systému Biopac. Algoritmus, použitý k detekci parametrů EOG, byl realizován v programovém prostředí Matlab a je popsán v kapitole Popis použitého programu.

Parametry EOG byly podle potřeby přepočteny a jsou vyjádřeny jediným parametrem, vyjadřujícím celkovou čtivost textu. Výsledky jsou statisticky zpracovány a je vytvořeno doporučení pro tvorbu optimálně čitelného textu.

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE OČNÍ SOUSTAVY

Zrakové ústrojí dovoluje vnímání objektů na základě schopnosti měnit elektromagnetické světelné záření (v délkách 400 – 760nm) fotochemickou cestou na bioelektrické potenciály uvnitř speciálních smyslových buněk. Párovým uspořádáním vedle sebe je umožněno nejen panoramatické vidění, ale i vidění stereoskopické (prostorové). Díky různým receptorům je umožněno vidění černobílé - skotopické i barevné - fotopické.

Vlastním orgánem je oko – *bulbus oculi*. Je měkce uloženo v tukovém vazivu a dobře chráněno kostěnou orbitou. Ochranu zepředu zabezpečují víčka a slzný aparát. Pohyby bulbem obstarávají okohybné svaly. [1]

1.1 Oční koule

Tvar oční koule je jen přibližně kulovitý. Největší rozměr je předozadní (kolem 2,5 cm), nejmenší rozměr je vertikální (o 1,5 mm menší). Oční koule je vlastně tvořena dvěma polokoulemi do sebe vsazenými. Větší (zadní) polokouli tvoří bělima, menší (přední) rohovka.

Na oční kouli rozlišujeme přední pól, který odpovídá vrcholu rohovky, a zadní pól. Mediálně od zadního pólu vystupuje z oční koule zrakový nerv. Oba póly spojuje oční osa. Tato geometrická osa oka není totožná se zornou osou oka. [1][2]

Oční koule je tvořena stěnou oční koule a obsahem oční koule.

1.1.1 Stěna oční koule

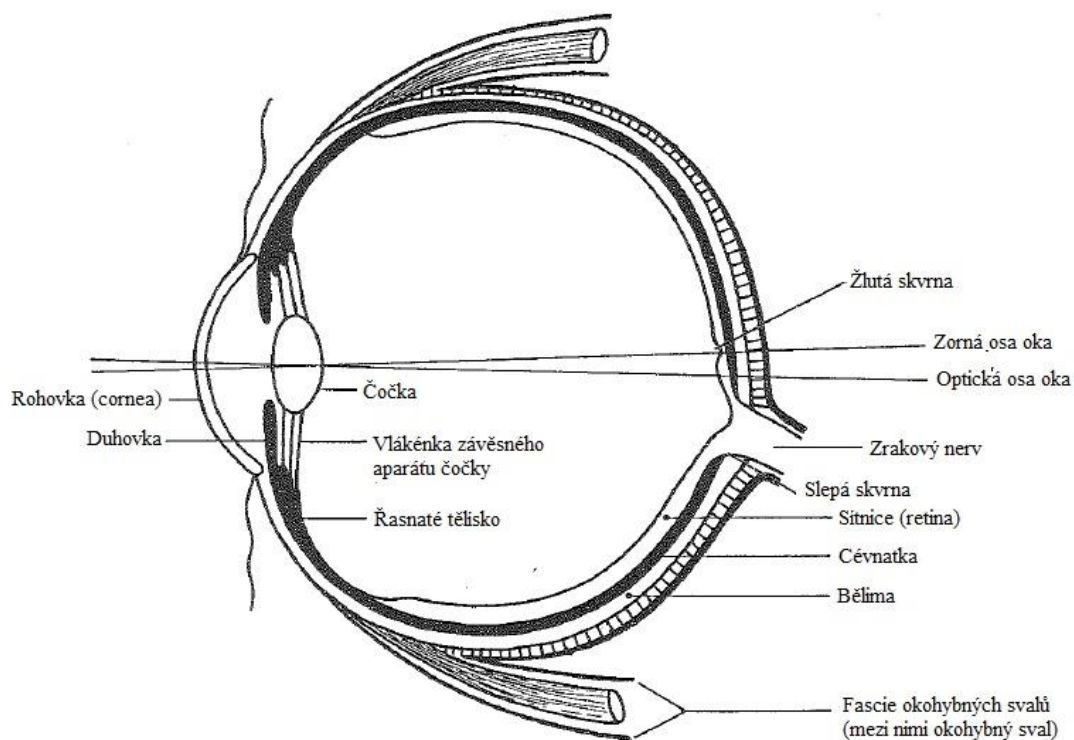
Stěna oční koule se skládá ze tří vrstev – zevní, prostřední a vnitřní. Zevní vazivová vrstva je tvořena bělimou a rohovkou. Bělma je ochranným obalem pro hlubší oddíly oční koule a představuje pevnou oporu pro připojující se šlachy okohybných svalů. Na přední straně má velký otvor, do jehož okraje je vsazen lehce zkosený okraj rohovky. Uspořádání jednotlivých vrstev rohovky zajišťuje její průhlednost neboli prostupnost pro světelné paprsky. Rohovka tak představuje vstupní oddíl tzv. „optického prostředí oka“. [2]

Prostřední vrstvu nazýváme živnatkou a tvoří ji v zadní části cévnatka, směrem dopředu řasnaté těleso a duhovka. Obsahuje krevní cévy, ze kterých je zásobena převážná část oční koule. Vzhledem k obsahu pigmentu a mohutným cévám se uplatňuje také jako světelně a tepelně izolační vrstva. Duhovka má vzhled tenké cirkulární ploténky s kruhovým otvorem uprostřed (*pupilla*). Průsvit zornice mění dva duhovkové svaly, které tak regulují množství světla dopadající na sítnici. Mimo zornici je duhovka nepropustná kvůli obsahu pigmentu. Laterální okraj duhovky přechází v řasnaté těleso, které obsahuje vedle sítě krevních kapilár hlavně *musculus ciliaris*. Funkcí tohoto svalu je akomodace pro vidění do blízka (vyklenutí čočky). [1][2][3]

Vnitřní vrstvu tvoří sítnice. Vystýlá celou dutinovou stranu oční koule až k pupilárnímu okraji duhovky. Svou zevní plochou naléhá na prostřední vrstvu oční stěny a na její vnitřní plochu se přikládá sklivec. Na oční pozadí rozlišujeme několik útvarů. Lehce laterálně proti zadnímu pólu oka leží žlutá skvrna kruhovitěho až eliptického tvaru o průměru asi 3 mm. V jejím středu je prohlubeň, která se nazývá *fovea centralis*. Toto místo leží ve vrcholu optické osy oka a představuje místo nejostřejšího vidění, protože se do ní promítá centrální paprsek. Mediálně (nazálně) od žluté skvrny ve vzdálenosti asi 4 mm se vyklenuje políčko, kterým odstupuje z oční koule zrakový nerv. Neobsahuje žádné světločivné elementy a představuje slepou skvrnu. Mikroskopickou stavbu sítnice tvoří jedenáct vrstev. Zevní vrstvu tvoří pigmentové buňky, které pohlcují světlo a spolu s cévnatkou tedy působí jako izolační vrstva. Do pigmentové vrstvy jsou zanořeny světločivné výběžky smyslových buněk sítnice. Vnitřní vrstva obsahuje vlastní primární smyslové buňky (fotoreceptory). Smyslové buňky jsou dvojího druhu: tyčinky a čípky. Tyčinky registrují množství dopadajícího světla a je jich asi 130 milionů, čípky slouží ke vnímání barev (asi 7 milionů). Další, fyziologicky důležitou součástí sítnice je pigmentový epitel sítnice. Leží distálně na sítnici, reguluje extracelulární prostředí a poskytuje sítnici metabolickou podporu. Jeho degenerace je v mnoha případech příčinou smrti sítnice a slepoty. [1][2][3][10]

1.1.2 Obsah oční koule

Oční koule obsahuje průhledné a čiré struktury, které propouštějí světelné paprsky a soustřeďují je (lámou) tak, že dopadají na sítnici. Jsou to optická prostředí oka a tvoří je čočka, sklivec a obsah přední a zadní oční komory, které vyplňuje komorový mok. [2]



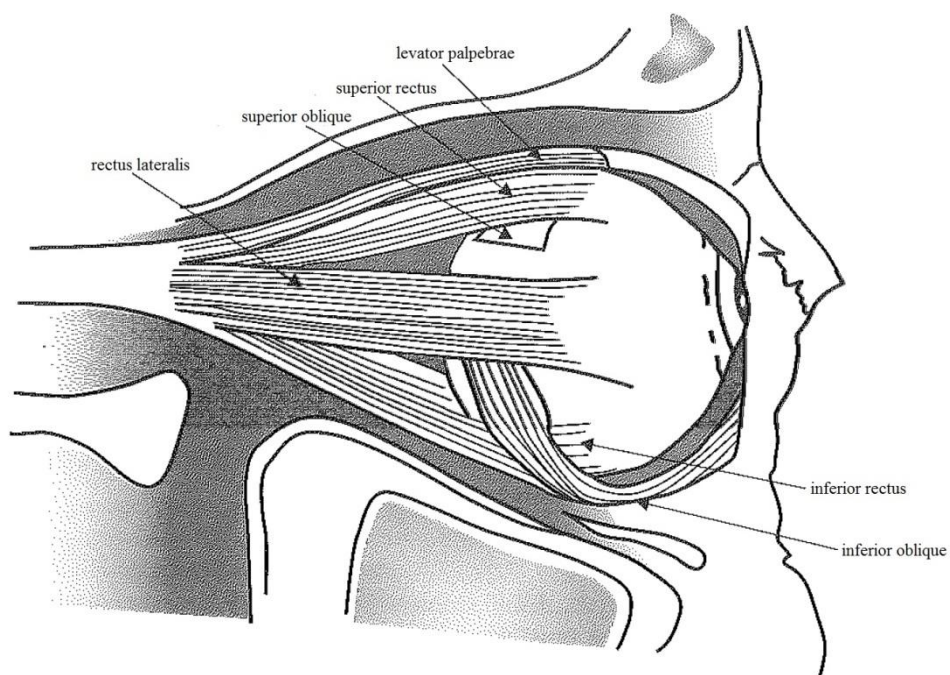
Obrázek 1.1 - Průřez oční koulí [1]

1.2 Okohybné svaly

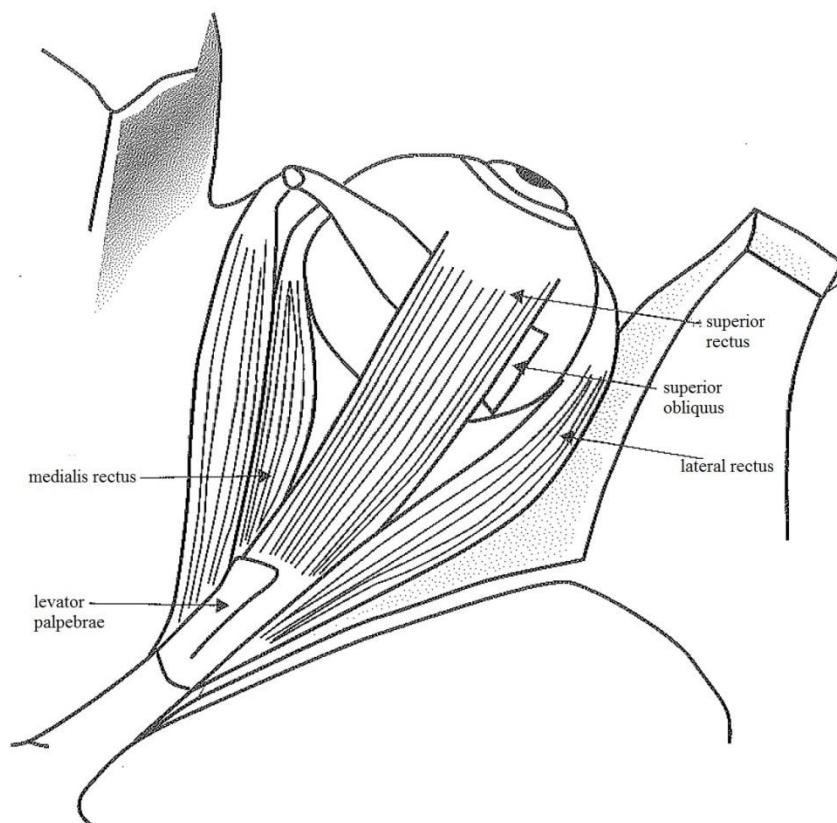
Okohybné svaly pohybují očními bulby tak, aby obraz pozorovaného objektu dopadal do míst žluté skvrny na sítnici. Obraz je na tomto místě udržován i při pohybech hlavy nebo nazíraného předmětu. Oční pohyby jsou výsledkem souhry činnosti šesti okohybných svalů, kde vždy svaly v jednom páru působí opačný směr pohybu. [5]

Z okohybných svalů jsou 4 přímé – *musculi recti* – *medialis*, *lateralis*, *superior et inferior* a 2 šikmé – *musculi obliqui* – *superior et inferior*. Všechny okohybné svaly (s výjimkou *m.obliquus inferior*) začínají společně ve hrotu orbity. Jednotlivé svaly se ze společného začátku rozbíhají ke stranám oční koule, na kterou se upínají krátkými plochými šlachami. [1][2]

Funkcí zevních a vnitřních přímých svalů je otáčení oční koule v horizontále na svou stranu, horní a dolní přímý sval stáčí oko nahoru a dolů a současně lehce mediálně. *Musculus obliquus superior* při pohledu vpřed provádí rotaci oka dovnitř a druhotně stáčí oko dolů a zevně, *musculus obliquus inferior* při pohledu vpřed provádí rotaci oka zevně a druhotně oko zvedá a stáčí zevně. [2]



Obrázek 1.2 - Okohybné svaly, pohled z temporální strany [2]



Obrázek 1.3 - Okohybné svaly, pohled shora [2]

2 DRUHY OČNÍCH POHYBŮ

Druhy očních pohybů se rozlišují podle toho, jestli se pozorovaný předmět pohybuje (důležitým parametrem je rychlost předmětu) nebo zůstává na místě.

Oční pohyby se dále dělí na konjugované (oči se pohybují ve stejném směru vzhledem k objektu) a dyskonjugované (oči se pohybují v opačném směru vzhledem k objektu). Do skupiny konjugovaných očních pohybů jsou zařazeny pohyby fixační, sakadické, plynulé sledovací a vestibulárně – optokinetické. Fixační oční pohyby, sakadické oční pohyby a vergence jsou blíže popsány v kapitole 3. [6]

2.1 Plynulé sledovací oční pohyby

Tyto pohyby umožňují hladce a kontinuálně sledovat pohybující se objekty. Na rozdíl od sakád (kapitola 3.2) se v průběhu pohybu nevyskytují fáze rychlých skoků a fixací. Okohybné svaly reagují na podnět rychleji – doba latence je 130 ms. Opoždění pohybu očního bulbu za pohybujícím se předmětem je vyrovnáno korekčními sakádami (kapitola 3.2). Oční pohyb kopíruje pohyb objektu co do rychlosti i zrychlení (či zpomalení). Aby plynulý sledovací oční pohyb vznikl, musí se obraz pohybovat určitou rychlostí. Při konstantní rychlosti dosahují sledovací oční pohyby hodnoty řádově do $20 - 30^\circ/\text{s}$ a fovea přesně sleduje předmět. Při nepravidelném pohybu objektu s fázemi zrychlování (zpomalování) se schopnost plynulého pozorování snižuje (na rychlosti cca do $6^\circ/\text{sec}$). Po překročení těchto mezních rychlostí nastupují sakadické oční pohyby (kapitola 3.2). [6]

2.2 Vestibulární a optokinetické oční pohyby

Vestibulární i optokinetické oční pohyby patří k reflexům a jsou řízeny z nižších úrovní mozku. Nemůžeme je ovládat vůlí a jejich doba latence je velmi nízká, kolem $10 - 15$ ms. Jejich hlavní funkcí je udržování obrazu pozorovaného objektu na fovei během pohybů hlavy. Při pohnutí hlavou o určitý počet stupňů na jednu stranu, se oči musí pohnout o stejný počet stupňů na stranu druhou. [6]

3 OČNÍ POHYBY PŘI PROCESU ČTENÍ

Oční pohyby při čtení nejsou hladké. Už v 19. století bylo na základě pokusů zjištěno, že tyto pohyby jsou sakadické, tzn., že se oko po řádku pohybuje skoky z jednoho místa do druhého. Intervaly mezi těmito skoky (sakádami) se nazývají fixace. Mimo sakády a fixace se při čtení také uplatňují vergence. [6]

3.1 Fixační oční pohyby

Fixační oční pohyby nastávají při fixaci pohledu na pevný bod. Oko nezůstává úplně bez pohybu. Vykazuje pohyb, který není ovládán vůlí. Rozlišujeme tři druhy fixačních očních pohybů: tremor, drift a sakády.

Tremor (třes, chvění) je typický svou vysokou frekvencí (až do 100 Hz) a malou výchylkou (jednotky až desítky úhlových sekund). Každé oko se chvěje jinak – tremor jednoho a druhého oka spolu nekoreluje. Tremor doplňuje drift i mikrosakády.

Drift neboli unášivý oční pohyb, se vyznačuje nízkou a proměnlivou frekvencí (méně než 0,5 Hz) a v porovnání s tremorem i většími výchylkami (několik úhlových minut). Zde opět platí, že drift jednoho oka nekoreluje s driftem oka druhého.

Mikrosakády se vyznačují frekvencí 1 – 2 pohyby za sekundu a výchylkou řádově několik úhlových minut. Je pro ně typická vysoká rychlost (až stovky úhlových stupňů za sekundu) a nepravidelnost. Úkolem mikrosakád je návrat očí do základního postavení. Na rozdíl od předchozích dvou pohybů, mikrosakády obou očí jsou ve vzájemné korelaci. Podobají se směrem, velikostí, rychlostí a reakčním časem. [2][6]

Vymezení fixace je vázáno na citlivost zařízení, kterým oční pohyby registrujeme. Při použití citlivějšího zařízení je možno u fixací pozorovat mikrosakády, drift i tremor. [6]

3.2 Sakádické oční pohyby

Jsou nejrychlejší z očních pohybů. Jejich úkolem je zachytit rychle se pohybující objekt a promítnout ho na foveu. Jedinečnou vlastností sakád je invariantní poměr mezi maximální rychlostí a výchylkou: čím delší je sakadický oční pohyb, tím vyšší je jeho maximální rychlost (není ovládána vůlí). Velké sakády (80°) dosahují rychlosti

až 700°/s. Dalším parametrem sakád je jejich latence, tedy doba mezi podnětem a začátkem pohybu. Pohybuje se v rozmezí 180 – 200 ms.

Sakády mají tzv. balistickou povahu. To znamená, že po jejich inicializaci nemohou být ve svém průběhu nijak modifikovány, staženy zpět či usměrněny. Vykonají vždy celý pohyb, který jim byl naprogramován. Platí to zejména o úseku předcházejícímu vlastnímu sakadickému pohybu, kdy je obtížné modifikovat budoucí sakádu další informací (refrakterní perioda). Jedná se o úsek 50 – 80 ms.

Kvůli vysoké rychlosti sakád by mohlo dojít k vnímání obrazu jako rozmazaného. Korekci zajišťuje jev nazývaný sakadická suprese. Jedná se o potlačení vnímání či oproštění od deformace obrazů. Existují dva mechanismy sakadické suprese. Prvním je tzv. centrální anestesia. Při spuštění sakády dá mozek příkaz, aby vizuální systém ignoroval všechny podněty působící po dobu sakády. To je zajištěno zvýšením vizuálního prahu. Tento mechanismus neplatí při procesu čtení kvůli vysokému kontrastu. Vizuální podněty z textu totiž snadno dosahují nadprahových hodnot. Druhým mechanismem, který se při čtení textu uplatňuje, je vizuální maskování. Informace, která do vizuálního systému (oka) vstupuje během sakády je vizuálně maskována informací získanou před sakádou a po ní.

Sakadický systém kontroluje v časových vzorcích (kvůli rychlosti nikoliv kontinuálně a nepřetržitě) výsledek své činnosti, tj. dosažení objektu a jeho foveaci. Pokud nalezne chybu, tj. objekt není foveován, vypočte novou tzv. korektivní sakádu. U velkých sakád (amplituda > 15°) je běžné tzv. podstřelení (hypsometrie), u malých sakád je příležitostně pozorováno tzv. přestřelení (hypermetrie). Sakadický systém je schopen učení a přizpůsobování se změnám ve vizuálním poli. Na základě opakování a pravidelnosti sledovaného pohybu dojde k adaptivnímu procesu, který probíhá nevědomě a dojde k odbourání nadbytečných pohybů, věrně kopírujících pohyb objektu.

Velikost sakád při procesu čtení se měří počtem písmen, které oko při sakadickém pohybu přelétne. Úhlové jednotky zde není vhodné používat, protože se (na rozdíl od počtu písmen) mění v závislosti na vzdálenosti od textu. Velikost sakády určují různé parametry, například věk a vyspělost čtenáře, obtížnost textu. Obvykle se pohybuje v rozmezí 1 – 15 písmen.

Při čtení se rozlišují dopředné sakády (ve směru čtení, tj. zleva doprava) a opačně orientované regrese. Jedná se o návrat zpět na předchozí řádek, v rámci řádku (nejčastěji) nebo slova. Důvodem je například problém s jazykovým zpracováním textu (neporozumění obsahu) nebo problém s percepčním zpracováním textu (záměny nebo pořadí písmen). Příčinou velkých regresí (delší než 10 písmen) je většinou

neporozumění textu. Menší sakády někdy tzv. přestřelují (podstřelují) žádaný fixační bod a musí být korigovány (oko se vrací zpět nebo vpřed), jde o korektivní sakády. Podstřel, a tedy výskyt korektivních sakád, je častý i u velkých sakád v rámci řádku a sakadickému přesunu oka na nový řádek.

Regrese se dělí na funkční a nefunkční. Funkční regrese je cílená přesně do žádoucího bodu fixace. U nefunkční regrese čtenář tento bod nemůže nalézt, objevuje se chaotická fixace a ztráta orientace v textu. Regrese se při čtení objevují v rozmezí 10-20% všech sakád. Závisí opět mimo jiné na obtížnosti textu. [6]

3.3 Vergence

Patří k dysjugovaným očním pohybům, tzn. osy obou očí se při pohybu kříží a mění svůj úhel. Buď se rozvírají (u divergencí), nebo svírají (u konvergencí). Podnětem aktivace je disparita – obraz jednoho objektu dopadá v našich očích na výrazně odlišná místa na sítnici. Při čtení zleva doprava a při přeskoku očí na další řádek je rychlost pravého a levého oka odlišná. Vergence tyto odchylky korigují a zajišťují tak, že text vidíme jako jeden obraz, nikoli jako dva. Jsou to pomalé pohyby (max. rychlost $12^\circ/\text{s}$) s latencí kolem 200 ms a podléhají volní kontrole. [6]

4 PROCES ČTENÍ

V předchozí kapitole byly uvedeny oční pohyby. Pro kompletní popis procesu čtení je důležité uvést pojem percepční rozpětí a optimální fixační pozice.

4.1 Percepční rozpětí

Při čtení textu získává čtenář během fixace určité množství informace, vyjádřené počtem písmen, které udává percepční rozpětí. Množství písmen (informace) vnímá čtenář asymetricky: vlevo od fixačního bodu vnímá maximálně 3-4 písmena, vpravo od fixačního bodu až 15 písmen. Pro hebrejské čtenáře, kteří text čtou zprava doleva, je charakteristická opačná asymetrie. Percepční rozpětí závisí na vyspělosti čtenáře a obtížnosti textu. [6]

4.2 Optimální fixační pozice

Každé přečtené slovo musí čtenář účinně zpracovat. Na první úrovni je vizuální dekodování (podle počtu a pořadí písmen, tvaru slova, ohrazení mezerami), dále jazykové dekodování (fonologizace, přiřazení významu, kontextualizace). Cílem je nalezení fixačního bodu, ze kterého dojde k nejrychlejšímu zpracování (přečtení) slova. Optimální pozice se nachází nejčastěji ve středu (u kratších slov, cca 7 písmen), nebo mírně vlevo od středu slova (delší slova, cca 11 písmen). Podaří-li se fixaci umístit do optimální pozice, získá čtenář nejrychleji vizuální informaci a poté může nastoupit úroveň zpracování slova. Po úplném dokončení je oko sakadicky nasměřováno k dalšímu fixačnímu bodu. Různá slova mají ale různou optimální fixační pozici. Čtenář nedokáže naprogramovat velikost své další sakády tak, aby v příštím slově napoprvé dosáhl této pozice. Často se stává, že se od optimální pozice odchýlí a musí dojít k refixaci, aby bylo zpracování slova dokončeno. Prakticky se tento problém řeší tak, že sakadický systém vyprodukuje alespoň dvě sakády a následné fixace. První fixace získá hrubou vizuální informaci, díky které sakadický systém naprogramuje další sakádu či sakády s následnými fixacemi. Postupně tak získá všechny potřebné vizuální informace a nakonec zpracování dokončí jazykový faktor. [6]

4.3 Vlastnosti dobrého čtenáře

Ve srovnání s horšími čtenáři dělají dobří čtenáři kratší a méně četnější fixace, delší sakády a méně regresí. Oční pohyby také závisí na obtížnosti textu. Se stoupající obtížností se prodlužují doby fixace, zkracuje se velikost sakád a zvyšuje se podíl regresí. Tempo čtení celkově klesá.

Vedle vospělosti čtenáře a obtížnosti textu jsou to i typografické vlastnosti textu, které mají vliv na oční pohyby. Jejich popis je v kapitole 5.

5 TYPOGRAFICKÁ ÚPRAVA TEXTŮ

Jak bylo v předchozí kapitole zmíněno, struktura a úprava textu ovlivňuje jeho čtivost. Obor, který se písmem zabývá, se nazývá typografie. Existuje mnoho způsobů, jak text formátovat a umístit na stránku. Optimální rozložení textu a jeho formátování je předmětem této práce. Některé prvky úpravy (například řez písma), které vedou k lepší čtivosti, jsou již známé (jsou uvedeny v textu níže). Spousty dalších (struktura textu, barevné odlišení nadpisů a textu, zvýraznění kurzívou nebo tučným písmem, vkládání odkazů) nikoliv. Tato práce se zabývá především těmito neznámými prvky a způsobem nejvhodnějšího zobrazení textu na internetových stránkách. Význam práce tkví v překlenutí vědomostní mezery v oblasti využití typografie pro účely copywritingu.

Typograficky správně upravený text evokuje větší profesionalitu a zlepšuje přehlednost. [8]

5.1 Písmo

Pro psaní článků na internetu platí jiná pravidla než při psaní textu v tištěné podobě. U písma záleží nejvíce na obrysu, na šířce písmen a mezer mezi nimi a poměru horizontální a vertikální šířky. Základním rozdílem je používání bezpatkového písma, které se z počítače čte lépe a je přehlednější než písmo patkové. Patková písma stejné velikosti dokonce vypadají opticky menší než písmo bezpatkové. Hojně se užívá také neproporciálního písma, u kterého mají všechny znaky stejnou horizontální šířku. Na internetu se nejčastěji setkáme s těmito řezy písma:

Arial (základní bezpatkové písmo, dobře čitelné i přes poměrně úzké litery), **Courier/Courier New** (neproporcionální písmo, tradiční, ověřený a dobře čitelný řez), **Georgia** (používá se spíše u nadpisů, tedy ve větších velikostech písma), **Lucida Console** (bezpatkové neproporcionální písmo, dobře čitelné), **Tahoma** (bezpatkové písmo, má ideální mezery mezi jednotlivými znaky a poměr výšky ku šířce jedné litery, je dobře čitelné i při malých velikostech), **Times New Roman** (patkové písmo, na internetu se používá jen zřídka, uplatnění má spíše v tištěných textech), **Verdana** (bezpatkové písmo, díky širším znakům se z monitoru dobře čte), **Trebuchet MS** (bezpatkové, dobře čitelné písmo). Vzory uvedených řezů písem jsou v Tabulka 5.1 - Vzory nejčastěji používaných řezů písem na internetových stránkách

Největší chybou je použití více řezů písma v jednom textovém dokumentu. Čtenáři použití více řezů písma unavuje oči, způsobuje dezorientaci a narušuje estetický vjem. V jednom dokumentu by měly být použity maximálně dva řezy písem, jeden pro textovou část a druhý pro nadpisy. Špatnou volbou je také použití netypického písma.

Tabulka 5.1 - Vzory nejčastěji používaných řezů písem na internetových stránkách

Název řezu písma	Vzor
Arial	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Courier/Courier New	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Georgia	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Lucida Console	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Tahoma	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Times New Roman	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Verdana	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Trebuchet MS	Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg hH Ii Jj Kk

Obtížnost čtení textu dále závisí na velikosti písma. Volba velikosti písma je individuální, většinou se používá velikost 10, 12. Malá i velká velikost textu zhoršuje orientaci, zpomaluje čtení a čtenář se v textu snadno ztratí. Výhodou článků na internetu je, že se dá určitá webová stránka zvětšit či zmenšit podle potřeby čtenáře. [8]

5.2 Struktura a zarovnání textu

I pro zarovnání textu v HTML platí odlišná pravidla. Text je zarovnán většinou vlevo, nikoli do bloku. Není totiž předem určeno, jak široký bude jeden řádek a prohlížeč neumí automaticky dělit jednotlivá slova. Když je text zarovnán do bloku, nelze ovlivnit šířku mezer mezi slovy a můžou se vyskytnout tzv. řeky (nadprůměrně velké mezislovní mezery, někdy na sebe vertikálně navazují a znesnadňují čtení). Text bude přehlednější, jestliže bude první řádek odstavce odstaven.

Vhodné je používat při zvýraznění klíčových slov tučné písmo, kurzívu nebo podtržení. Je třeba je užívat s rozmyslem. Podtržení textu se hodí spíše pro odkazy.

Text by měl být členěn do kratších odstavců, řádkování by nemělo být jednoduché. Je lepší použít mezi řádky větší mezery. Pro čtenáře je nepříjemné i velké množství slov na jednom řádku. [8]

5.3 Další důležité typografické prvky

Tvrdá mezera: měla by být použita i v textech na internetu. Zlepšuje orientaci, estetiku a urychluje čtení. Zaručuje, že se jednopísmenná předložka, spojka či libovolný jeden znak nikdy neobjeví na konci řádku.

Samozřejmostí by mělo být správné užívání interpunkčních znamének a gramatiky. Tyto chyby by mohly způsobit „zaskočení“ čtenáře a zastavit ho ve čtení. [8]

6 COPYWRITING

Správně typograficky upravený text neslouží jen ke snadnému čtení článků nebo elektronických publikací. Využívá se i v reklamě. Psaní reklamních textů se nazývá copywriting.

6.1 Vlastnosti dobrého reklamního textu

K vytvoření dobrého reklamního textu musí být splněné určité podmínky. Existuje spousta kritérií, které by měl reklamní text obsahovat, a kterých by se měl autor textu naopak vyvarovat. Dále jsou uvedeny ty z nich, které se vztahují k čitelnosti textu. [7]

6.1.1 Srozumitelnost, stručnost a přehlednost

Text musí být srozumitelný, přehledný a nejlépe i stručný. Napomůžou tomu krátké věty, jednoduchá souvětí, vyvarování se použití cizích a odborných slov, které čtenáři nejspíš neznají (popřípadě je vysvětlit v závorce).

Chybou není ani heslovité vyjádření. Vše, co je nepodstatné, je třeba potlačit. Zbytečné informace, které nesouvisí s tématem, schovávají důležité informace. Čtenář si většinou text rychle prohlédne a hledá klíčová slova. Až poté si přečte celý článek. Přehlednost textu a struktura nadpisů a podnadpisů je proto důležitá.

6.1.2 Jazyková čistota

Vyvarování se pravopisných chyb by mělo být samozřejmostí, v současných reklamních textech tomu tak vždy není. Jestliže pro ozvláštňení textu (ve snaze přiblížit se k cílové skupině čtenářů) copywriter použije nespisovného výrazu, musí být jasné, že jde o záměr, nikoli neznalost.

6.1.3 Použití obrázků

Obrázky a animace jsou dobré pro ozvláštňení článku, ale jen v únosné míře. S každým obrázkem si čtenář při prohlížení stránky stahuje velký objem dat, a jestliže nemá uživatel rychlý přístup k internetu, může se načítání stránky výrazně zpomalit. Odborníci určili psychologickou hranici dvaceti sekund, do které je čtenář ochoten čekat, než se určitá stránka načte [7].

6.1.4 Respektování cílové skupiny

Důležitým kritériem je, pro koho je text napsán. Na základě cílové skupiny se volí jazykové prostředky. Obsah sdělení musí být takový, aby mu porozuměl každý cílový čtenář.

6.1.5 Argument

Hlavním úkolem reklamního textu je hlavně přesvědčit čtenáře k určitému rozhodnutí. Je potřeba informace, apelu, symbolu, který na čtenáře zapůsobí. Nejde jen o informaci samotnou, ale také o její formální zpracování. Někdy se hovoří o *reason-why*, neboli o důvodu, proč se má čtenář zachovat způsobem, který se mu v reklamě doporučuje. Argument se může lišit v závislosti na cílové skupině, je třeba jej stanovit s tímto ohledem. Konkrétnější argument přesvědčí cílovou skupinu snadněji.

6.1.6 Další vlastnosti reklamního textu

Mezi další vlastnosti řadíme poutavost, nápaditost, originalitu, pravdivost a slušnost.

7 ELEKTROOKULOGRAFIE

Elektrookulografie (EOG) je metoda, která registruje pohyb oka měřením napětí mezi rohovkou a sítnicí pomocí elektrod. Rozlišovací schopnost je $1^\circ - 2^\circ$. Vychází se ze skutečnosti, že se lidské oko chová jako elektrický dipól. Rohovka má náboj kladný a sítnice (Bruchova membrána) záporný. Rozdíl napětí mezi nimi je klidový potenciál. Záznam měření se nazývá elektrookulogram. Těto metody se využívá nejen v diagnostice, ale i jako prostředek ke komunikaci s různými zařízeními. Příkladem může být ovládání robotického ramena nebo vedení invalidního vozíku. [2][4][9]

7.1 Záznam elektrookulogramu

Potenciál mezi kladným a záporným pólem očního bulbu je asi $0,4 - 1,0$ mV. Jestliže přiložíme elektrody na spánky vyšetřované osoby, můžeme měřit pohyby očí v rozmezí 0° (odpovídá přednímu pólu bulbu) – 90° vertikálně nebo 70° horizontálně. Jde o téměř lineární závislost pro pohyby v rozmezí $\pm 50^\circ$ pro horizontální směr a $\pm 30^\circ$ pro směr vertikální. Pohyb rohovky dále či blíže k elektrodám je výchozím pohybem pro registraci změny potenciálu. Při pohledu vpřed je vzdálenost rohovky od měřících elektrod téměř stejná a signál je skoro roven nule. Jestliže se přední pól bulbu přiblíží k pozitivní elektrodě, registrujeme na elektrookulogramu pozitivní výchylku. [9][16]

Při EOG se vyšetřovaný střídavě dívá na jedno fixační světlo červené barvy a na druhé (světla jsou umístěna v horizontální rovině pod zorným úhlem 30°). Póly oka se tedy podle směru pohledu přibližují ke snímacím elektrodám. Vyšetření se provádí nejdříve za skotopických (tma), poté za fotopických (denní světlo) podmínek. Hodnotí se tzv. Ardenův index, který je definován jako maximální hodnota potenciálu na světle/minimální hodnota potenciálu ve tmě (hodnota $2,0 - 4,0$). Tento způsob vyšetření se využívá u diagnostiky Bestovy choroby, cirkulačních poruch sítnice, chlorochinové retinopatie nebo pigmentové dystrofie sítnice. [4]

Metoda využívá toho, že se v závislosti na osvětlení mění korneoretinální potenciál. Po delším pobytu ve tmě (cca 9 minut) dochází ke snížení potenciálu. Následné osvětlení sítnice způsobí během 60 – 75 s prvotní pokles, a poté pomalý růst po dobu 7 – 14 minut. Tento průběh je způsoben metabolismem a změnou iontové

permeability přes bazální membránu pigmentového epitelu sítnice. Jakékoliv degenerace, které mají vliv na pigmentový epitel sítnice, budou příčinou abnormálního elektrookulogramu. [10][11][11]

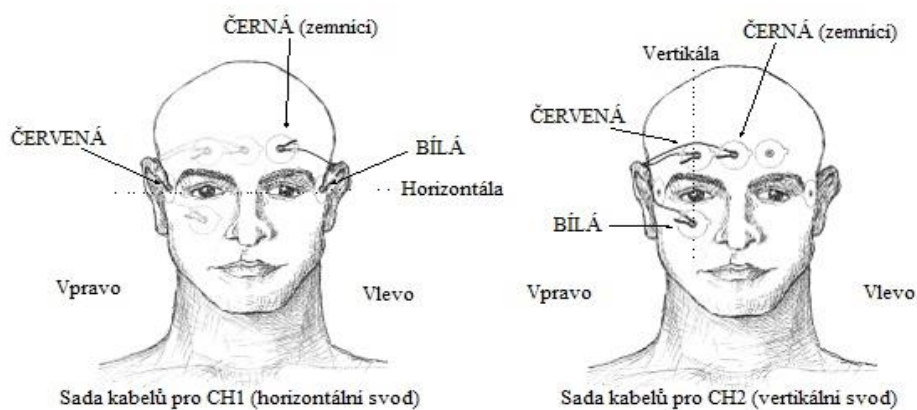
V našem případě by byly změny potenciálu, způsobené změnou osvětlení, nežádoucí. Během měření tedy musí být udržováno stabilní, vnitřní osvětlení (stejně pro všechny měřené objekty). Adaptace na světlo by měla trvat tak dlouho, jak to je možné. [11]

7.2 Elektrody

Ke snímání potenciálu mezi rohovkou a sítnicí je nezbytné správně připevnit elektrody. Nejprve je třeba důkladně očistit potřebnou oblast pokožky kolem očí přípravkem nebo roztokem obsahující alkohol, abychom zlepšili přilnavost a vhodně upravit (v případě vyšetřovaného s dlouhými vlasy) účes. V případě použití elektrod většího rozměru je lepší zastříhnout jejich fixační část, bude to přínosné jak pro vyšetřujícího (snadnější manipulace), tak i pro vyšetřovaného (nalepené elektrody na obličej, hlavně elektroda pod okem pro vertikální svod, jsou dosti nepohodlné). Správné umístění elektrod je znázorněno na Obrázek 7.1 - Sady kabelů pro horizontální a vertikální svod EOG . Pro docílení optimálního přilnutí je vhodné elektrody nechat přiložené alespoň 5 minut před měřením. Problematický je tah kabelů připojených na elektrody, který může způsobit jejich odlepení. Řešením je umístění kabelů za ucho vyšetřovaného nebo připnutí speciální svorky na oděv. [16]

V případě horizontálního pohybu očí vidíme výchylky jen na kanálu pro horizontální pohyb. Pozitivní výchylka by měla být při pohybu očí vpravo (směrem k červené elektrodě), negativní při pohledu vlevo (od červené elektrody). Vertikální pohyb očí je zaznamenáván na druhém kanálu. Zde je pozitivní výchylka při pohledu vzhůru (opět směrem k červené elektrodě), negativní pro pohyb očí dolů. [16]

Při čtení textu se oči pohybují zleva doprava. Pohyb očí po řádku je tedy zobrazen na horizontálním kanále a bude představovat pozitivní výchylku. Její maximum bude na konci řádku. Jakákoliv negativní výchylka znamená návrat zpět. Přejít na následující řádek je zaznamenán na obou kanálech (jedná se o pohyb vlevo dolů) a v obou případech bude výchylka negativní. Na kanálu pro vertikální pohyb značí pozitivní výchylka návrat na předchozí řádek.



Obrázek 7.1 - Sady kabelů pro horizontální a vertikální svod EOG [16]

7.3 Popis získaného signálu

7.3.1 Horizontální EOG

Centrální oblast sítnice, fovea, která je schopna vnímat objekty s vysokou ostrostí, je velmi malá. Proto se při čtení textu uplatňují sakadické pohyby očí (popis pohybu v kapitole 3.2). V elektrookulogramu se rozlišují sakády v rámci řádku a sakády při přechodu na další řádek.

Určovány jsou u nich parametry jako výchylka, maximální rychlost, délka trvání a latence.

- Výchylka udává velikost sakády. Nejčastěji se vyjadřuje v úhlových stupních nebo minutách.
- Rychlostní profily u malých a středně velkých sakád jsou obvykle symetrické. Určení vrcholu je tedy obvykle přímočaré. Maximální rychlost je nejvyšší rychlost dosažená během jedné sakády.
- Délka trvání je dobou potřebnou k dokončení sakády a měří se snadno z rychlostního profilu. Délka trvání sakády závisí na úhlové vzdálenosti, kterou oči vykonají během tohoto pohybu (tzv. výchylka sakády). Většina sakád je kompletních během 10 až 100 ms.
- Latence je doba, která uběhne od reakce na podnět do výskytu sakády. Pro sakády o střední amplitudě ($5^\circ - 10^\circ$) se její hodnota pohybuje kolem 200 ms.

Fixací se rozumí stav, během kterého je pohled fixovaný na jednom místě. Fixací může být také označena doba mezi dvěma sakádami. Hlavním parametrem je zde délka trvání. Průměrná doba fixace se pohybuje mezi 100 a 200 ms. [13] [14]

7.3.2 Vertikální EOG

Na vertikálním EOG lze pozorovat sakády při přeskočení na následující řádek nebo návrat na předchozí řádek. Důležitý je tento záznam z hlediska detekce mrkání, které je reprezentováno velkými výchylkami. Délka trvání je 100 ms až 400 ms. Pravidelné otevírání a zavírání očního víčka slouží k roztírání slzného filmu po rohovce. V klidu se průměrný počet mrknutí pohybuje mezi 12 až 19 za minutu. Faktory, které tuto hodnotu ovlivňují, jsou například vlhkost, teplota, jas, fyzická aktivita nebo únava. [13][14]

8 ÚPRAVA SIGNÁLU

Získaný EOG signál bývá zatížen šumem a před detekcí sakád, fixací a mrkání musí být upraven. Úprava EOG signálu spočívá v odstranění šumu pomocí vhodného filtru.

8.1 Odstranění šumu filtrací signálu

Zdrojem šumu může být elektrická síť, měřicí obvody, vodiče nebo elektrody. Dále mohou EOG signál ovlivňovat fyziologické zdroje produkující elektromyografické signály (EMG) a ztráta kontaktu elektrody s kůží nebo její přesun z důvodu pohybu vyšetřované osoby.

Důležitou vlastností EOG signálu je náhodnost. Neopakuje se v pravidelných intervalech (není periodický). Použití algoritmů, využívajících strukturní a časové poznatky o signálu, tedy není možné.

Při odstraňování šumu musí být dodrženy základní podmínky, aby nedošlo ke zkreslení samotného EOG signálu a tím pádem i znesnadnění následné detekce. První podmínkou je zachování strmosti hran signálu, aby bylo možné detekovat sakády a mrkání. Druhou podmínkou je zachování výchylky, která umožňuje rozlišovat typy a směry sakadických očních pohybů. Dále je třeba, aby použité filtry nezaváděly do signálu artefakty, které by mohly být v dalších krocích detekce mylně považovány za sakády nebo mrknutí.

K nejčastějšímu způsobu odstranění šumu patří použití filtru typu dolní propust, mediánového filtru nebo filtrace na bázi vlnkové transformace. Po vizuální kontrole upraveného signálu bylo (podle [14]) zjištěno, že je mediánový filtr nejvhodnější. Splňuje podmínku zachování výchylky EOG signálu i strmosti hran sakadických očních pohybů a nevytváří žádné artefakty. Mediánový filtr odstraňuje impulsy o šířce menší než polovina své velikosti okna. Při jeho použití je proto velmi důležité nastavení jeho velikosti. Jestliže je zvolené okno příliš velké, mohlo by dojít k potlačení krátkých signálních pulzů (způsobeny mrkáním). Doporučená velikost je 150 ms (pro hodnotu použité vzorkovací frekvence 128 Hz). [14]

9 DETEKCE FIXACÍ A SAKÁD

Algoritmů k detekci existuje celá řada. V této kapitole jsou představeny čtyři metody (I-VT algoritmus, MHH identifikace, I-DT algoritmus a I-AOI identifikace), které jsou vzájemně porovnány v Tabulka 9.1 – Porovnání metod detekce fixací a sakád ([15])

9.1 Algoritmy založené na rychlosti

Patří zde I-VT algoritmus, který je snadno realizovatelný a je velmi efektivní. HMM identifikace využívá pravděpodobnosti a umožňuje tak větší volnost při identifikaci bodů. Jeho nevýhodou je obtížná realizace.

9.1.1 I-VT algoritmus

I-VT algoritmus (Velocity – Threshold Identification) patří k nejjednodušším algoritmům detekce. Tato metoda klasifikuje fixace a sakády bod po bodu na základě rychlosti. Oční pohyby při fixaci se vyznačují podstatně menšími rychlostmi (tj. $< 100^\circ/\text{s}$) než u sakád (tj. $> 300^\circ/\text{s}$).

I-VT algoritmus nejprve vypočte rychlost pro každý bod záznamu signálu. Každá rychlost je vypočítána jako vzdálenost mezi aktuálním bodem a dalším (nebo předchozím) bodem. Bod je poté klasifikován jako fixace nebo sakáda na základě porovnávání hodnoty vypočtené rychlosti se stanoveným prahem rychlosti. Jestliže je rychlost bodu menší než zvolený práh, algoritmus bod klasifikuje jako fixaci. V opačném případě je bod klasifikován jako sakáda. Dalším krokem je vytváření fixačních skupin (slučování sousedních bodů fixace) a vyřazování bodů sakád. Poté jsou fixační skupiny algoritmem převedeny na vektor (x, y, t, d) . Střed (centroid) fixace je určen souřadnicemi (x, y) , t značí čas v okamžiku prvního bodu fixace a d délku trvání fixace.

9.1.2 HMM identifikace

HMM identifikace (Hidden Markov model fixation identification) využívá pravděpodobnostní analýzy, která zajišťuje lepší zařazení bodů než při porovnávání s pevným prahem. V porovnání s I-VT algoritmem je realizace HMM metody složitější.

Jsou vytvořeny dvě skupiny, které jsou na základě rychlosti reprezentovány body sakád nebo fixací. První skupina soustřeďuje body s vyššími rychlostmi (sakády) a druhá obsahuje body nižších rychlostí. HMM identifikace zahrnuje dvě sady

pravděpodobností: první popisuje pravděpodobnost, s jakou určitý bod náleží skupině sakád či fixací a druhá, přechodová pravděpodobnost, představuje pravděpodobnost setrvání nebo přechodu bodu do druhé skupiny. Každý bod záznamu je na základě těchto pravděpodobností přiřazen do jedné ze skupin a tím pádem označen jako bod sakády nebo fixace. Následně, stejně jako u metody I-VT, nastane sdružování po sobě jdoucích fixačních bodů do skupin a výpočet středu (těžiště) pro každou fixační skupinu. [15]

9.2 Algoritmy založené na rozptylu (disperzi)

Do této skupiny patří I-DT algoritmus, který je poměrně jednoduchý a spolehlivě detekuje skupiny fixací a sakád. Jeho nevýhodou je nutnost nastavení dvou parametrů, které jsou navzájem závislé.

9.2.1 I-DT algoritmus

I-DT algoritmus (Dispersion – Threshold Identification) využívá toho, že fixační body mají tendenci se seskupovat z důvodu jejich malé rychlosti. Skupiny po sobě jdoucích bodů jsou klasifikovány jako fixace, jestliže jejich hodnota rozptylu bude menší než nastavený práh. U algoritmů založených na rozptylu se používá práh o délce trvání 100 – 200 ms, protože délka trvání fixace je nejméně 100 ms.

Algoritmus využívá pohybující se okno, které začíná na začátku záznamu a zpočátku zabírá minimální počet bodů, určený zvoleným prahem a vzorkovací frekvencí. I-DT algoritmus vypočte rozptyl bodů v okně jako součet rozdílu maximální a minimální hodnoty x a rozdílu maximální a minimální hodnoty y , kde x a y jsou množiny bodů pro horizontální a vertikální záznam pohybu očí.

$$D = [\max(x) - \min(x)] + [\max(y) - \min(y)] \quad (9.1)$$

Jestliže je vypočtená hodnota rozptylu vyšší než prahová hodnota rozptylu, okno nepředstavuje fixaci a posune se o jeden bod vpravo. V opačném případě (hodnota rozptylu je nižší než práh) okno představuje fixaci a je (z pravé strany) rozšířeno o jeden bod. Hodnota rozptylu v rozšířeném okně je nově vypočtena a porovnána s prahem. Tento proces se opakuje do té doby, než je prahová hodnota rozptylu překročena. Fixace je tedy podle této metody definována jako největší časový interval, který zahrnuje body záznamu s hodnotou rozptylu menší než práh rozptylu. Za posledním bodem fixace se objeví nové okno a proces pokračuje až do konce záznamu. Z bodů fixace je vypočten střed (těžiště). Délka trvání se vypočte ze vzdálenosti počátečního a posledního bodů fixace. [15]

9.3 Algoritmy založené na poloze bodů záznamu

Tuto skupinu zastupuje I-AOI Identifikace. V souhrnných analýzách poskytuje rozumné výsledky.

9.3.1 I-AOI identifikace

Předchozí metody umožňují identifikaci fixací v jakémkoli místě v zorném poli. I-AOI identifikace (Area of Interest Identification) identifikuje fixace jen v rámci specifikovaných cílových oblastí. Jedná se o obdélníkové oblasti zájmu představující jednotky informací v zorném poli.

I-AOI identifikace využívá opět prahu délky trvání k rozlišení bodů fixací v cílových oblastech. Algoritmus začíná označením bodů uvnitř cílových oblastí jako fixace, body mimo oblasti jako sakády. Body fixací, které spolu sousedí, jsou seskupovány do fixačních skupin a nevyhovující (sakadické) body se vyřadí. Nakonec algoritmus odstraní fixační skupiny, které spadají pod hranici dané délky trvání. [15]

Tabulka 9.1 – Porovnání metod detekce fixací a sakád ([15])

Metoda	Přesnost	Rychlost	Robustnost	Jednoduchost	Parametry
I-VT	*	**		**	1
I-HMM	**	*	**	*	8
I-DT	**	*	**	*	2
I-AOI		*	*	*	1

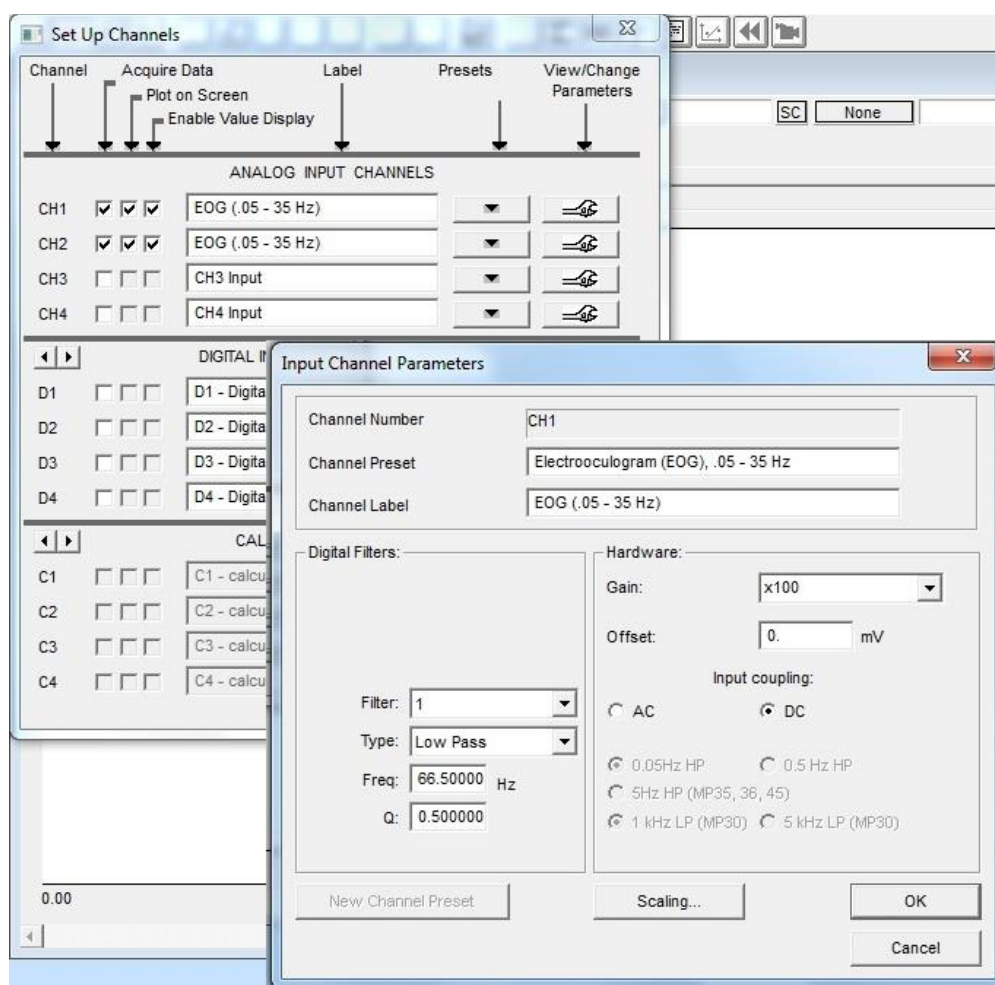
(** velmi dobrá, * dobrá, prázdné pole znamená nedostatečná)

10 AKVIZICE DAT SYSTÉMEM BIOPAC

Pomocí systému Biopac Student Lab byly zaznamenány signály EOG skupiny 18 dobrovolníků. Použity byly dva kanály – jeden pro horizontální a druhý pro vertikální svod EOG (pro detekci měl spíše informativní charakter).

Aby se zamezilo změně korneoretinálního potenciálu z důvodu změny osvětlení místnosti, byla místnost zatemněna žaluziemi a následně uměle osvětlena všemi stropními světly. Adaptace na světlo byla vždy dostatečně dlouhá (minimálně 15 minut). Vzdálenost od obrazovky byla zvolena tak, aby se dobrovolníkům četlo pohodlně a nemuseli otáčet hlavou. Odpovídala přibližně 55 cm.

V systému Biopac Student Lab byla použita vzorkovací frekvence 1000 Hz a doba nahrávání signálu 60 minut. Další zvolené parametry jsou: zesílení $\times 100$, stejnosměrná vazba, nastavení filtrace s využitím filtru dolní propust s mezní frekvencí 66,5 Hz a nulový offset zaznamenaného signálu.



Obrázek 10.1 – Nastavení parametrů akvizice v systému Biopac Student Lab

11 ZPRACOVÁNÍ DAT

Algoritmus k detekci sakád a fixací byl vytvořen v programovém prostředí Matlab. Ke zjištění potřebných parametrů hodnocení čtivosti textu byl postačující horizontální záznam EOG. Vertikální záznam byl použit jen jako vizuální kontrola např. u detekce velkých sakád při přeskoku na další řádek.

11.1 Načtení a úprava signálu

Načtení signálu je realizováno funkcí *uigetfile*, která otevře standardní dialogové okno pro výběr souboru. Pro snadnější přenos byla data signálů převedena na soubory aplikace Microsoft Excel (.xlsx). Uložení dat z tohoto typu dokumentu do proměnných *a* (dvourozměrné pole číselných dat v buňkách), *b* (buňkové pole textu z pracovního listu) a *c* (buňkové pole nezpracovaných dat z pracovního listu) uskutečňuje funkce *xlsread*. Potřebná data k dalšímu zpracování a úpravě signálů jsou tedy uloženy v proměnné *a* (první sloupec – čas, druhý sloupec – horizontální signál EOG, třetí sloupec – vertikální signál EOG).

Z důvodu zatížení užitečného signálu šumem bylo třeba před detekcí použít filtr typu dolní propust a mediánový filtr a odstranit tak vysokofrekvenční složku. Výběr filtru je zdůvodněn v Odstranění šumu filtrací signálu. Filtr dolní propusti byl zvolen typu FIR $b = \text{fir1}(n, Wn, 'ftype')$, kde n zastupuje řád filtru (zvolen 101), Wn udává normovaný mezní kmitočet (číslo v intervalu mezi 0 a 1), který odpovídá Nyquistovy frekvenci (polovina vzorkovací frekvence, tedy 1000/2). Filtrace proběhla za pomoci funkce $y = \text{filtfilt}(b, a, x)$. Proměnná b poskytuje čitatele koeficientu filtru, a jmenovatele (hodnota 1), x zastupuje vektor dat horizontálního signálu EOG. Mediánový filtr byl realizován funkcí *median*. Velikost okna filtru byla zvolena 250.

Některé signály měly hodnoty výchylky posunuty do záporných hodnot a důsledkem bylo ovlivnění detekce. Tento problém byl vyřešen přičtením dvojnásobku absolutní hodnoty prvku. Signál byl tedy „převrácen“ do kladných hodnot.

Před začátkem a po přečtení textové předlohy čtenář třikrát mrknul pro lepší orientaci v signálu. Aby se předešlo zavádějícím detekcím, je začátek (i konec) signálu posunut o 800 vzorků (vizuálně zkontrolováno a v případě nutnosti byla tato hodnota upravena).

11.2 Detekce sakád a fixací

K detekci sakád a fixací byl použit upravený I-VT algoritmus. Prvním cílem detekce je nalezení bodů v signálu, které odpovídají začátkům a koncům fixací a regresí. Vycházíme totiž z toho, že sakády při přeskoku na další řádek mají stejnou (negativní) výchylku a rychlost jako regrese v rámci řádku a naopak regrese při přeskoku na předchozí řádek (vzestupná část) má stejnou výchylku jako sakáda v rámci řádku. Následuje další zpracování a výpočty signálu, které tyto body dále třídí do příslušných kategorií.

11.2.1 Detekce

Hodnota rychlosti byla počítána s robustností 75, to znamená, že výpočet byl proveden mezi x a $x+75$ bodem signálu. Tato hodnota byla stanovena na základě použité vzorkovací frekvence. Práh pro klasifikaci bodů fixace a sakád je možno nastavit v GUI rozhraní (voleny byly hodnoty v rozmezí 0,005 až 0,008 podle signálu). Algoritmus tedy prohledával signál a pro každou dvojici bodů vypočetl vzdálenost mezi nimi (rychlost), jestliže byla hodnota menší než práh, bod zařadil jako bod začátku fixace a algoritmus pokračoval v hledání o 150 bodů dál. V opačném případě byl bod zařazen jako bod sakády a výpočet se posunul o 1 bod vpravo. Pro přesnější detekci algoritmus prohledal signál ještě jednou (v okolí $x + 75$ bodu), ale s robustností 2 a desetinným prahem.

Výchozím bodem pro nalezení konce fixace byl bod začátku fixace, zvětšený o hodnotu skoku (150). Počítán byl opět rozdíl mezi x a $x+75$ bodem signálu a výsledek byl porovnáván se stejným prahem. Druhé prohledávání signálu bylo soustředěno na interval signálu mezi body použité k výpočtu rychlosti. Opět byl rozdíl bodů porovnáván s desetinným prahem a robustnost byla nastavena na hodnotu 5. Jestliže algoritmus narazil na rozdíl, který byl větší než práh, byl jako bod začátku fixace označen bod, kdy byl poslední rozdíl menší než práh.

Poznávacím znakem regresí je záporná výchylka. Rozdíl v tomto případě tedy algoritmus počítal mezi $x + 75$ a x prvkem. Výsledek porovnával s 1,5násobkem základního prahu. Opět proběhl i druhý stupeň detekce s desetinným prahem a robustností 5. Poslední nalezený rozdíl větší než práh označil algoritmus jako konec regrese a hledání posunul o 300 vzorků. Pro upřesnění polohy byl přidán ještě třetí stupeň detekce, kdy se algoritmus od detekovaného konce regrese vracel zpět.

Začátek regresí byl hledán na základě konce regresí. Rozdíl se počítal mezi padesátým a prvním předcházejícím bodem konce regrese. Jestliže byl výsledek

větší nebo roven prahu, jednalo se o bod regrese a algoritmus postoupil o jeden bod zpět po signálu. Jakmile bylo nalezeno porušení podmínky, byl bod uprostřed intervalu uložen jako začátek regrese.

11.2.2 Výpočty a další zpracování signálu

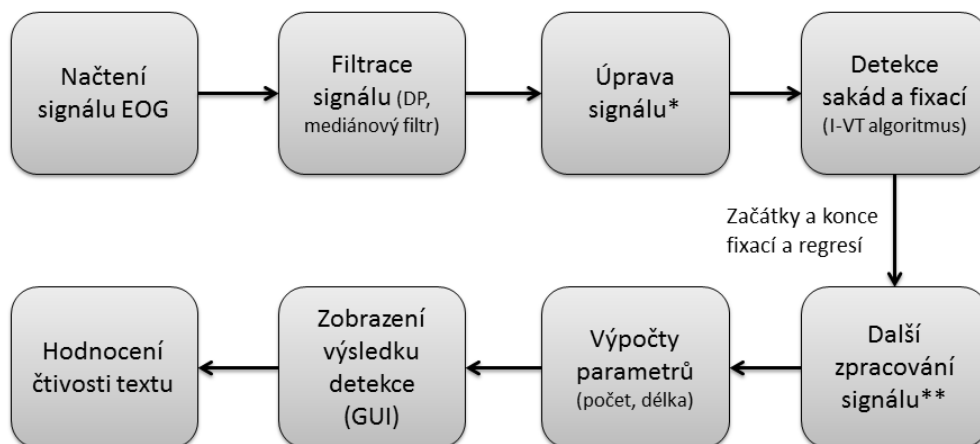
Pro další výpočty bylo třeba upravit a přiřadit konce fixací k detekovaným začátkům. Algoritmus vybíral z detekovaného konce fixace a začátku regrese (nebo začátku velké sakády) a k začátkům fixací přidělil vždy bližší z těchto dvou. Jestliže se při detekci fixace na konci signálu podařilo detekovat jen začátek fixace, ale ne konec, byl index tohoto začátku vymazán (pro další zpracování musel počet začátků a konců fixací odpovídat). Průměrná délka fixací byla poté vypočtena jako průměrná hodnota rozdílu konců a začátků fixace.

Dalším krokem bylo rozřazení regresí v rámci řádku, sakád při přeskoku na další řádek a velkých regresí. Algoritmus vypočetl rozdíl mezi začátky a konci regresí a našel maximální rozdíl, který ještě podělil hodnotou 2,5 (*práhX*). Konečný práh nastavil v rozmezí hodnot $práhX - práhX * 0.2$ a $práhX$. Jestliže hodnota vypočteného rozdílu mezi začátkem a koncem regrese náležela tomuto intervalu, algoritmus dvojici bodů klasifikoval jako velkou regresi při přeskoku na předchozí řádek. Rozpoznání malých regresí proběhlo opět výpočtem rychlosti mezi začátkem a koncem regrese, v tomto případě se musela hodnota prahu upravovat podle textové šablony. Důvodem je, že třetí kategorie (do které se regrese třídily) zastupovala velké sakády při přeskoku na další řádek. Jestliže se v textu vyskytoval kratší řádek, mohl být špatně detekován jako regrese. Výchozí hodnota byla nastavena na 0,05 a dle potřeby se snižovala.

Počet řádků se poté určil podle počtu detekovaných velkých sakád (musela být přičtena hodnota 1, protože se za posledním řádkem velká sakáda nevyskytuje).

Dále bylo třeba určit počet malých sakád a regresí v jednotlivých řádcích. Algoritmus si signál rozdělil na jednotlivé části podle výskytu velkých sakád (interval mezi začátkem a první velkou sakádou, mezi dvěma velkými sakádami nebo úsek signálu za poslední velkou sakádou odpovídá jednomu řádku). V těchto úsecích pak hledal detekované konce sakád/konce regresí a jejich počet ukládal do příslušného vektoru.

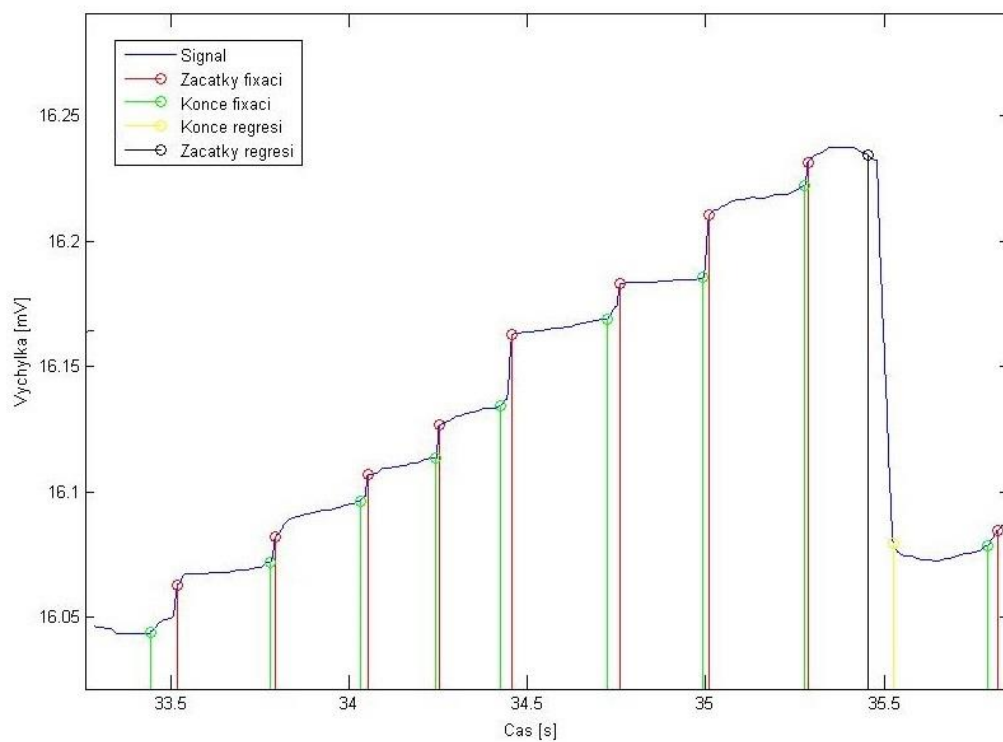
Doba čtení odpovídala délce signálu (zkrácené o počáteční a konečnou trojici mrknutí), vydělené vzorkovací frekvencí.



*např. „převrácení“ signálu do kladných hodnot, odstranění části signálu s trojicí mrknutí atd.

**např. přidělení malých sakád a regresí jednotlivým řádkům

Obrázek 11.1- Vývojový diagram použitého programu



Obrázek 11.2 - Výřez z grafu výsledné detekce (programové prostředí Matlab)

12 POPIS GUI ROZHRAŇÍ

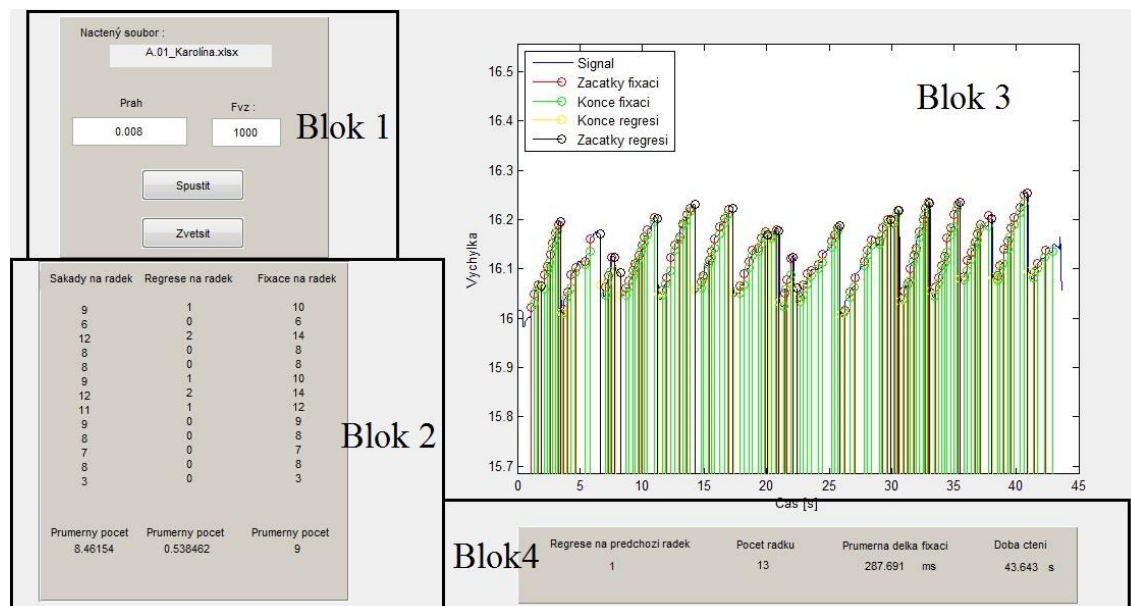
Pro lepší přehlednost výsledků detekce bylo jako výstup zvoleno GUI rozhraní programu. Skládá se ze čtyř bloků.

Nejprve se v prvním bloku zvolí práh pro detekci sakád a fixací a vzorkovací frekvence (použité hodnoty: 0,008 a 1000 Hz). Tlačítkem „Spustit“ se otevře standardní dialogové okno s možností výběru dokumentu Microsoft Excel, ve kterém jsou uloženy data signálu. Proběhne detekce a výpočty všech hodnot.

Ve druhém bloku jsou vypsány počty malých sakád, regresí a fixací v jednotlivých řádcích a také jejich průměrné počty na jeden řádek.

Třetím blokem je graf rozměřeného signálu. Aby bylo možné vizuálně kontrolovat detekci signálu, je v prvním bloku umístěno tlačítko „Zvětšit“. Po stisknutí se objeví nové okno grafu rozměřeného signálu, ve kterém je možné signál zvětšovat a posunovat v obou osách podle potřeby.

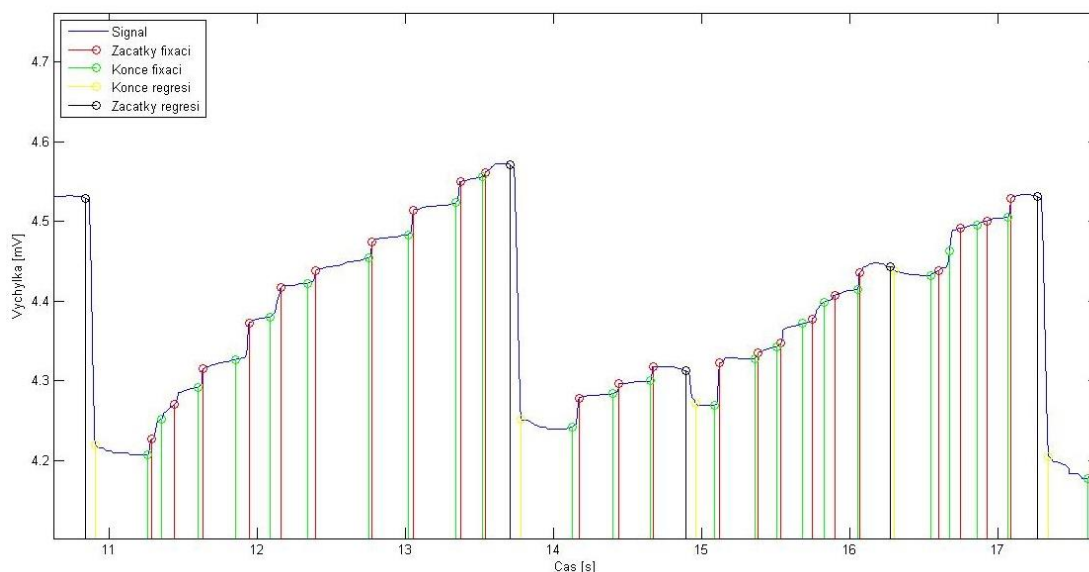
Ve čtvrtém bloku je uveden počet regresí při přeskoku na předchozí řádek, počet řádků, průměrná doba fixací a celková délka čtení.



Obrázek 12.1 - Výsledné GUI rozhraní, celkový pohled

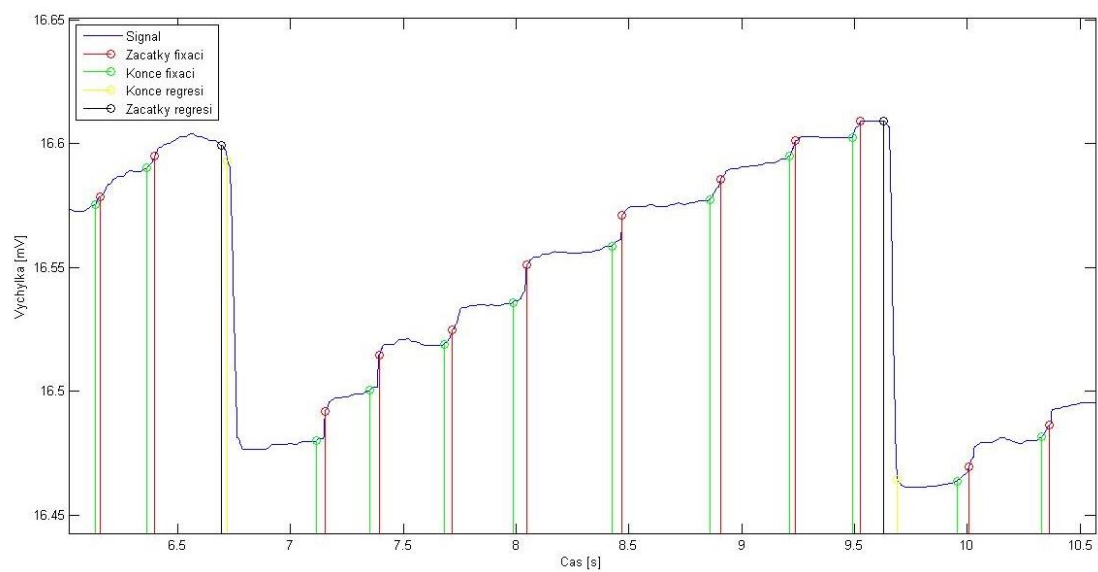
13 ÚSPĚŠNOST DETEKCE

Na Obrázek 13.1 je ukázka rozměřeného úseku signálu odpovídající dvěma řádkům textu. U většiny signálů detekce fungovala dobře a podařilo se tedy identifikovat všechny velké a malé regrese a většinu fixací. Výsledek detekce byl vždy vizuálně zkontrolován, protože u každého signálu musely být hodnoty prahů upraveny individuálně kvůli odlišnosti výchylek signálů a struktuře textu (výskyt kratších řádků).



Obrázek 13.1 - Ukázka detekce pomocí zvoleného algoritmu

Na Obrázek 13.2 je vidět, že některé začátky fixací jsou posunuty o pár vzorků a neodpovídají tedy přesné poloze. V důsledku použití velké vzorkovací frekvence a následnému průměrování všech délek fixací jde o nepatrnou odchylku. Dalším problémem bylo rozlišení velkých sakád (při přeskoku na další řádek z krátkého řádku) a malých regresí. Řešením bylo najít počet regresí odpovídající velkým sakádám (řádkům). Jestliže byla velká sakáda špatně rozpoznána a šlo o regresi, nemělo to na výsledek vliv, protože všechny zjišťované parametry (počet sakád, regresí, fixací na řádek textu) se opět upravovaly průměrováním hodnot ze všech řádků.



Obrázek 13.2 – Výřez rozměřeného signálu – posun začátku fixací

14 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

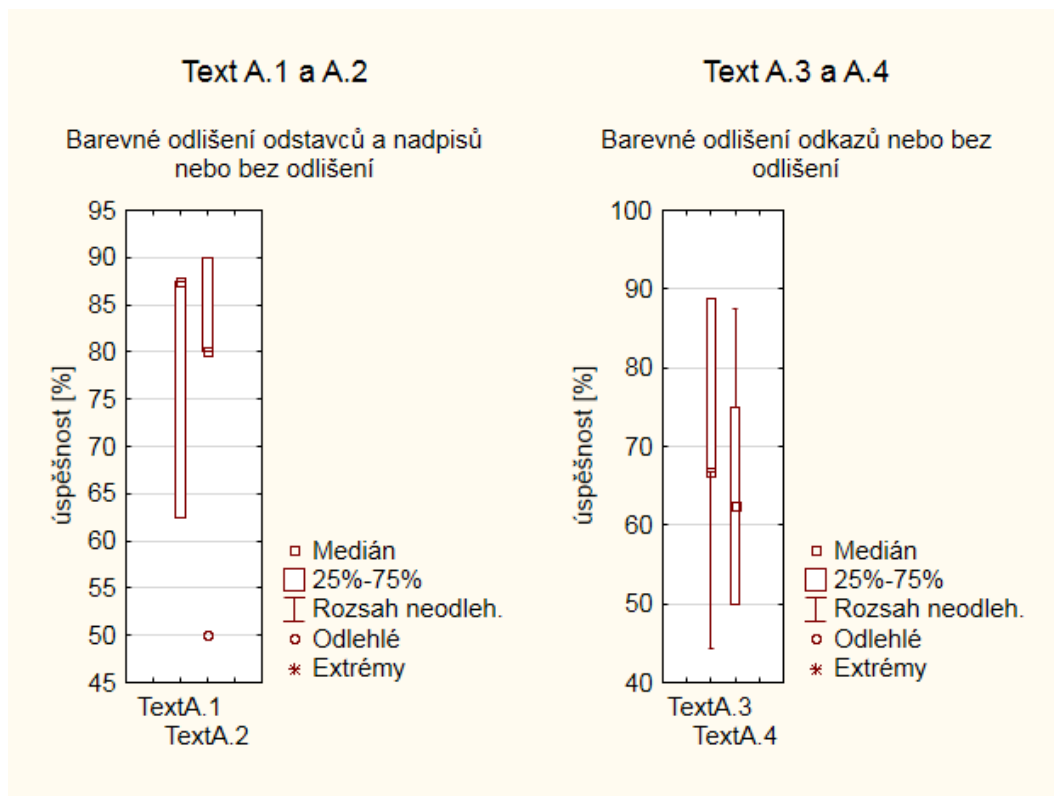
14.1 Výsledky testů k porozumění textu

Po zaznamenání signálu EOG, tedy ihned po přečtení jednotlivých textových šablon, byl dobrovolníkovi předložen test. Skládal se z osmi až deseti otázek, které měly prověřit pochopení podstaty textu a zjistit množství zapamatovaných informací. Všechny testy a způsob bodování otázek jsou uvedeny v seznamu příloh - Testy k šablonám.

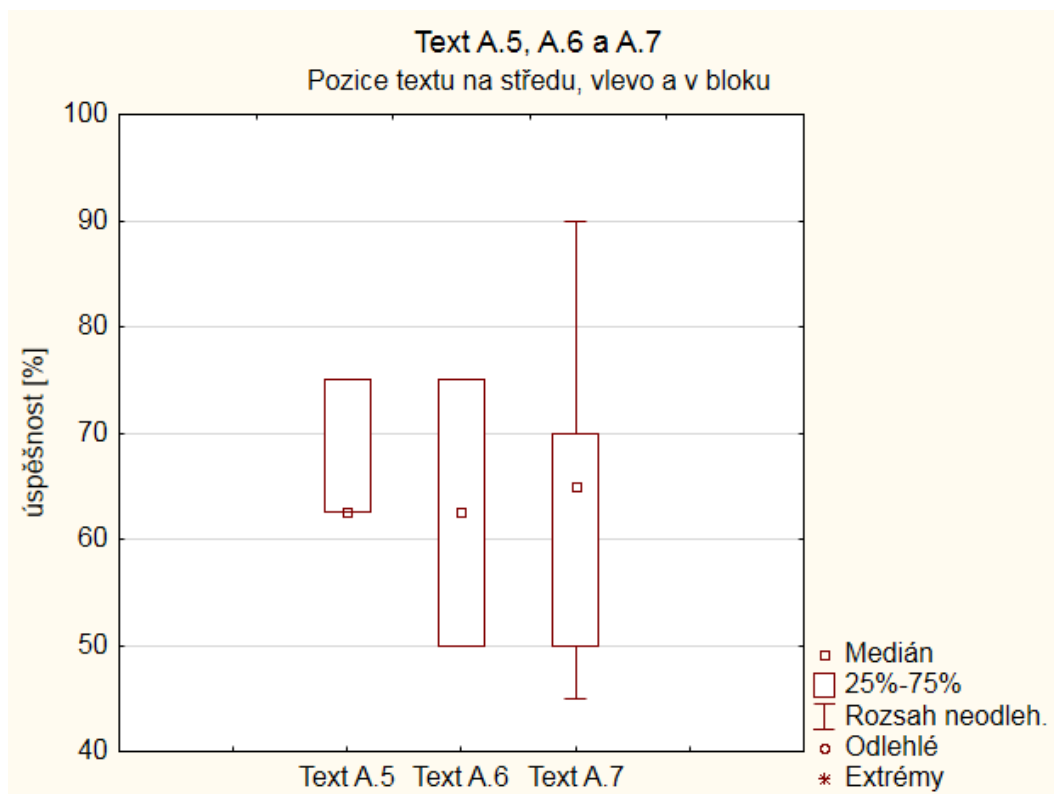
Parametr porozumění textu je velice důležitý, protože hlavním cílem copywritingu není tvorba snadně čteného článku, ale především předání informací čtenáři.

Tabulka 14.1 - Výsledky testů porozumění (průměrné hodnoty)

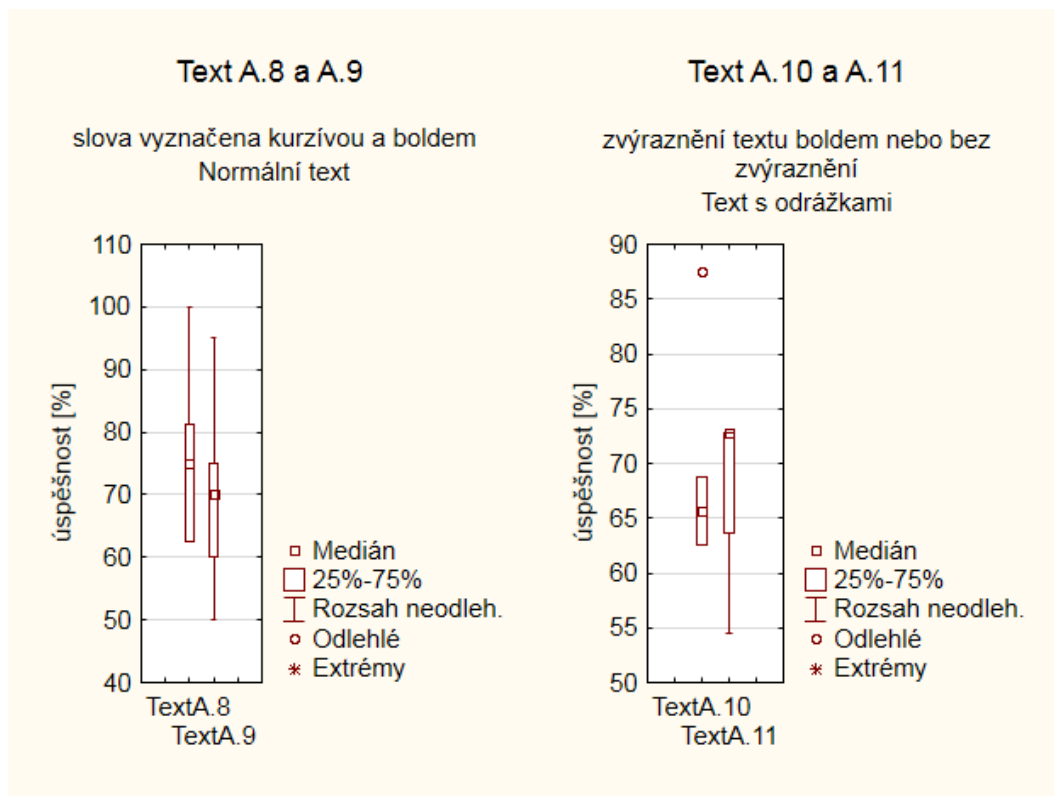
Text	Maximální počet bodů	Průměrný počet bodů	Úspěšnost [%]
A.1	8,0	6,2	77,5
A.2	10,0	7,8	78,0
A.3	9,0	6,4	71,1
A.4	8,0	5,2	65,0
A.5	8,0	5,3	66,7
A.6	8,0	5,0	62,5
A.7	10,0	6,4	64,2
A.8	8,0	6,1	76,0
A.9	10,0	7,0	70,0
A.10	8,0	5,5	68,8
A.11	11,0	7,4	67,3
A.12	10,0	8	80,0
A.13	8,0	6,5	81,3
A.14	8,0	6,4	80



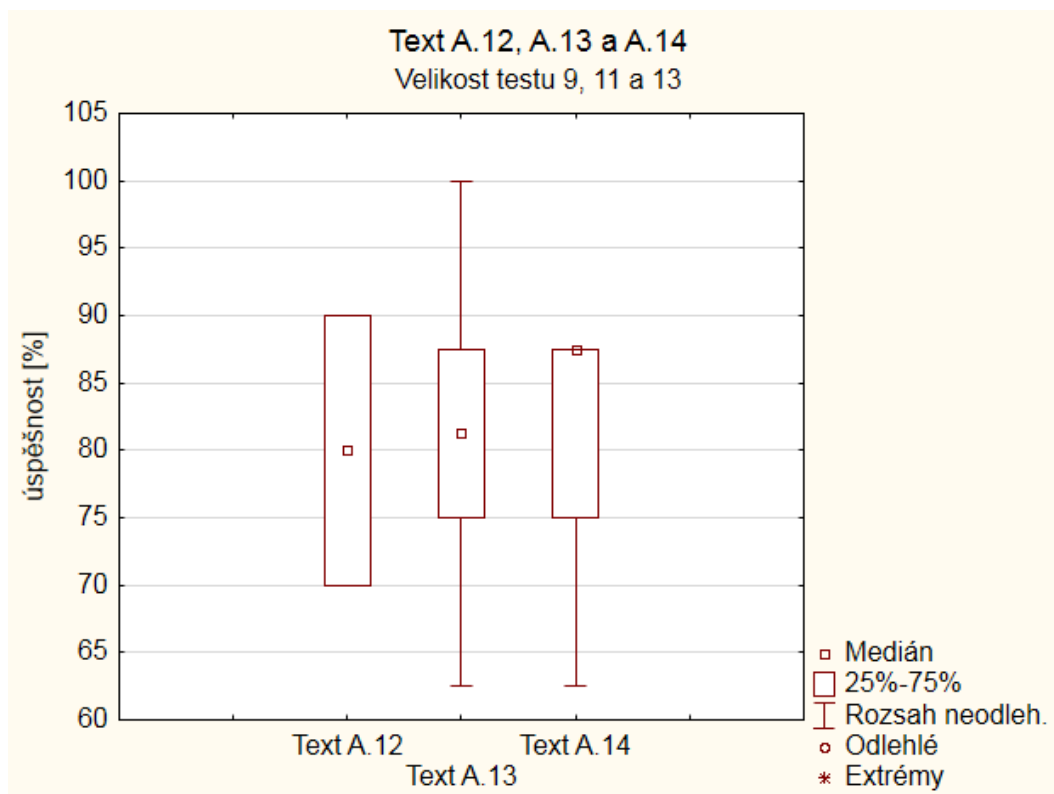
Obrázek 14.1 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.01, A.02, A.03 a A.04



Obrázek 14.2 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.5, A.6 a A.7



Obrázek 14.3 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.8, A.9, A.10 a A.11



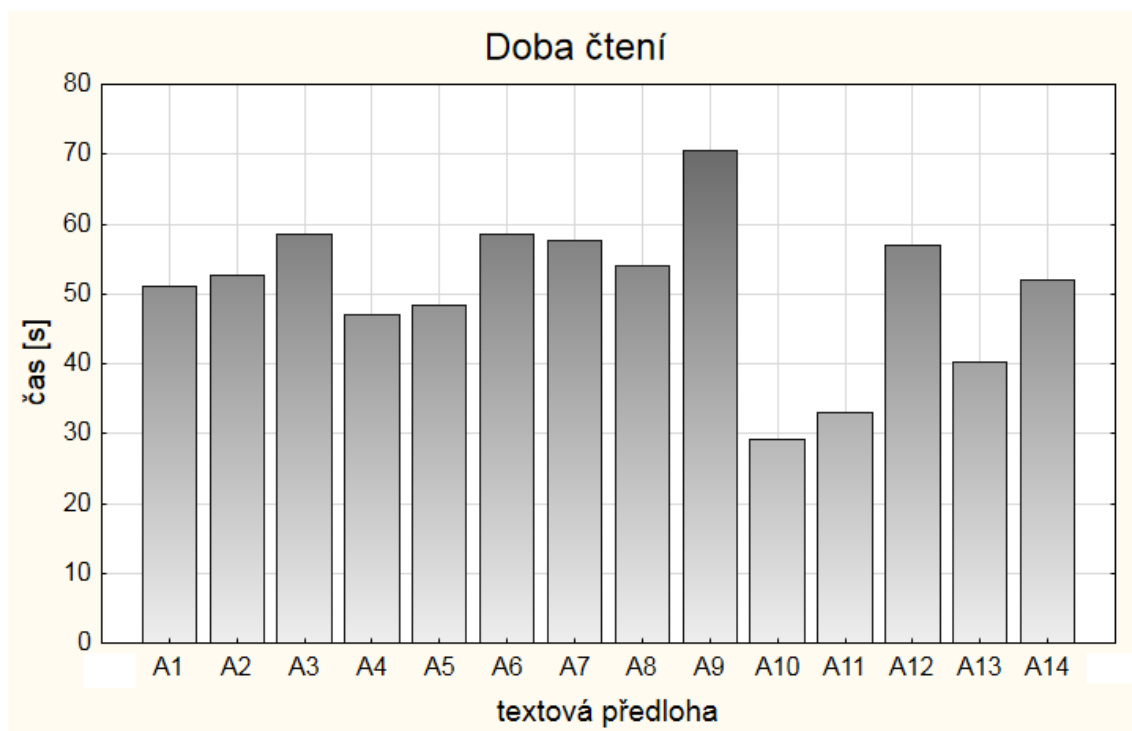
Obrázek 14.4 - Graf výsledků testů porozumění pro text A.12, A.13 a A.14

14.2 Doba čtení

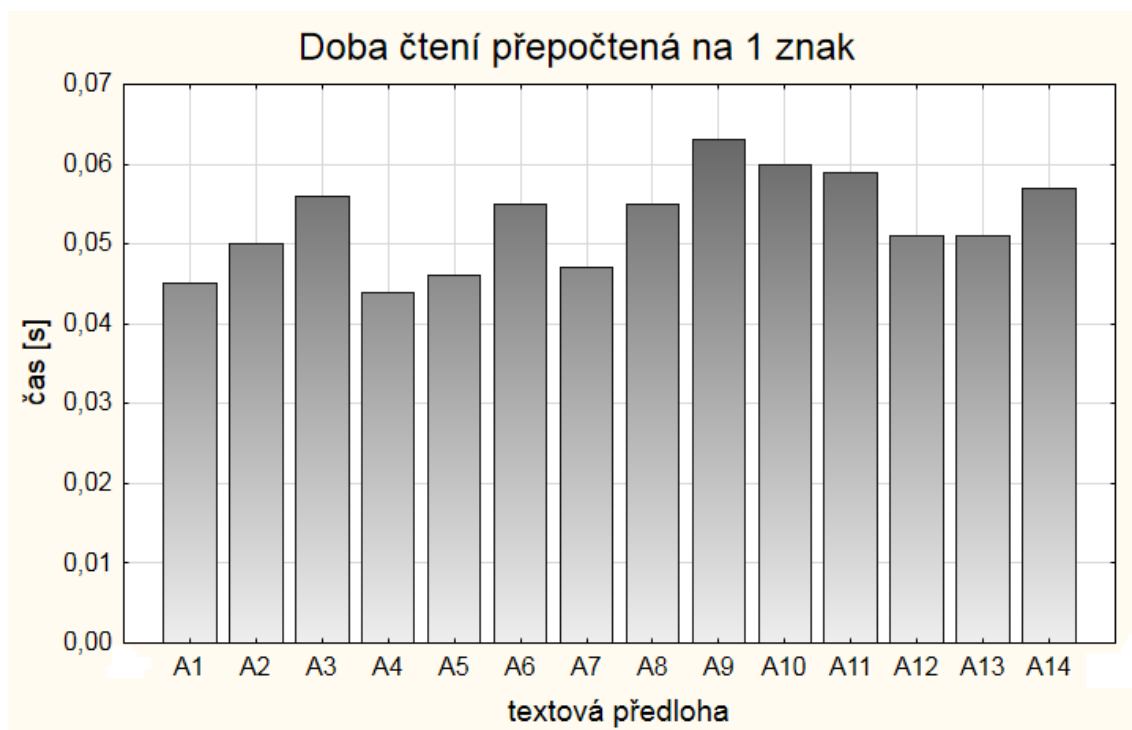
Dalším parametrem je celková doba, potřebná k přečtení textové šablony. Aby se daly výsledné hodnoty porovnat u všech (nestejně dlouhých) textů, byly přepočteny na dobu, potřebnou k přečtení jednoho znaku (včetně mezer). Ke grafické interpretaci výsledků byl zvolen sloupcový graf.

Tabulka 14.2 - Celková doba čtení textových šablon a doba potřebná k přečtení jednoho znaku textu

Šablona	Doba čtení [s]					Průměrná hodnota	Doba čtení přepočtená na 1 znak [s]
A.1	69,720	56,150	43,646	39,329	46,557	51,080	0,045
A.2	59,845	59,209	44,035	45,070	55,365	52,705	0,050
A.3	58,086	72,833	64,421	53,030	44,678	58,610	0,056
A.4	60,319	43,866	52,793	37,712	40,416	47,021	0,044
A.5	66,830	45,050	40,393	46,486	43,087	48,369	0,046
A.6	59,703	70,045	60,962	57,971	44,455	58,627	0,055
A.7	78,018	58,492	64,080	40,454	46,864	57,582	0,047
A.8	82,390	64,583	46,606	29,727	46,449	53,951	0,055
A.9	68,516	87,723	79,960	67,358	49,409	70,593	0,063
A.10	42,390	34,017	28,807	25,788	21,643	29,048	0,060
A.11	39,582	42,667	32,705	28,860	21,578	33,078	0,059
A.12	58,207	74,206	65,514	47,034	39,338	56,860	0,051
A.13	62,051	50,756	32,312	35,473	30,392	40,229	0,051
A.14	55,020	52,921	55,696	59,513	36,955	52,021	0,057



Obrázek 14.5 – Sloupkový graf celkových dob čtení [s] všech textových šablon



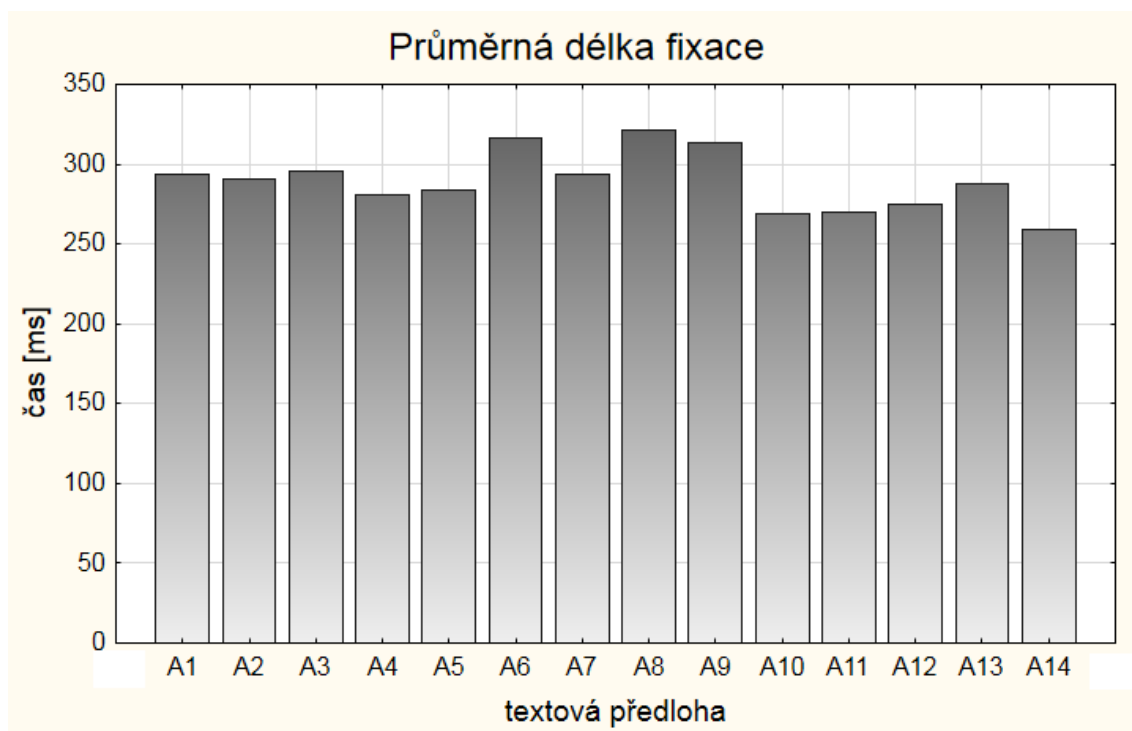
Obrázek 14.6 - Sloupkový graf dob čtení přepočtených na jeden znak textu (pro všechny textové šablony)

14.3 Průměrná doba fixace

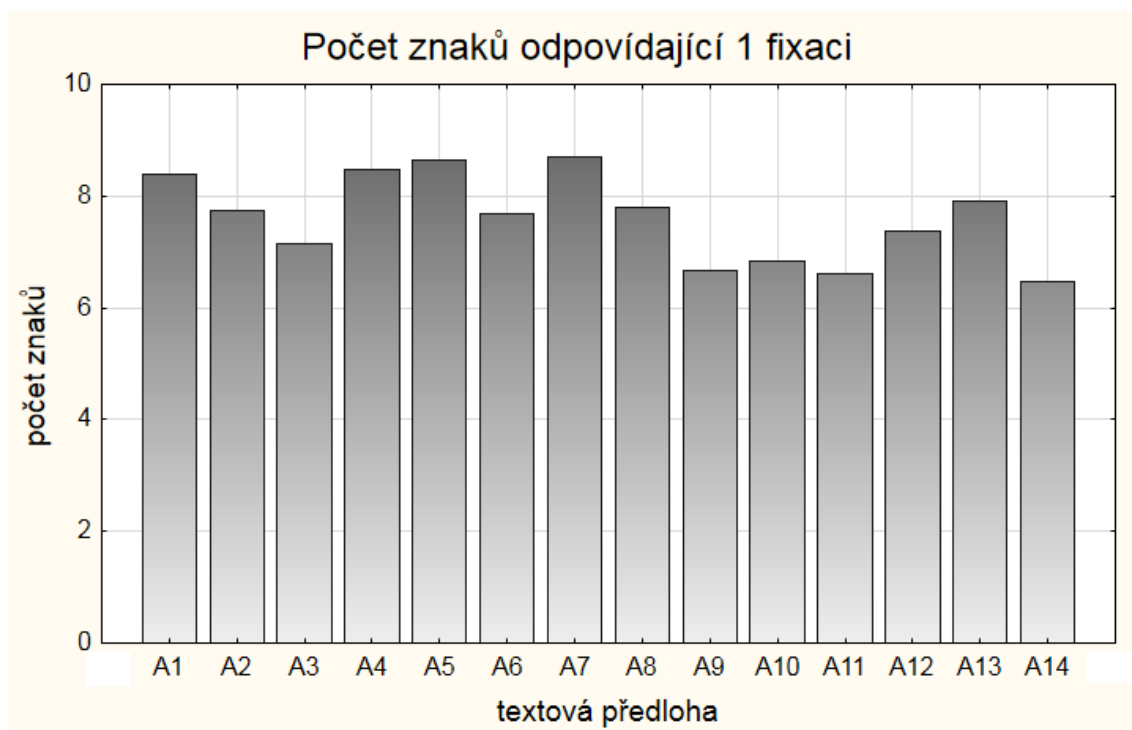
Fixací se rozumí stav, kdy je pohled upřen na pevný bod a dochází k vnímání informace z okolního světa (z textu). Jejich nejdůležitější vlastností je tedy průměrná délka (doba) fixace (zařazena jako další parametr k hodnocení čtivosti textu). Z hodnot získaných detekcí bylo dále vypočteno percepční rozpětí, neboli počet znaků (množství informace včetně mezer), které čtenář vnímá během jedné fixace.

Tabulka 14.3 - Průměrná doba fixace, doba fixace na jeden znak a percepční rozpětí

Šablon a	Průměrná doba fixace [ms]						Doba fixace na 1 znak [ms]	Percepční rozpětí
A.1	346,371	291,190	268,287	290,694	283,913	294,091	0,119	8,401
A.2	328,489	338,776	287,772	286,819	213,713	291,114	0,129	7,749
A.3	326,683	266,304	295,153	282,015	306,765	295,384	0,140	7,150
A.4	327,287	251,786	333,395	242,375	249,17	280,803	0,118	8,463
A.5	341,142	311,798	295,162	278,580	192,000	283,736	0,116	8,633
A.6	307,992	286,704	385,142	324,886	276,376	316,220	0,130	7,680
A.7	320,396	323,512	301,360	238,377	283,283	293,386	0,115	8,702
A.8	468,151	317,927	299,226	212,034	307,68	321,004	0,128	7,788
A.9	367,09	313,328	331,856	320,486	234,813	313,515	0,150	6,679
A.10	330,380	342,098	271,903	272,271	197,489	268,605	0,146	6,847
A.11	343,027	259,307	265,219	267,070	215,088	269,942	0,151	6,611
A.12	248,778	287,959	330,425	223,118	286,608	275,378	0,136	7,364
A.13	362,316	381,950	257,694	331,250	197,207	287,937	0,127	7,897
A.14	247,106	233,022	340,371	252,711	223,660	259,374	0,155	6,468



Obrázek 14.7 - Sloupcový graf průměrných délek fixací [ms] (pro všechny textové šablony)



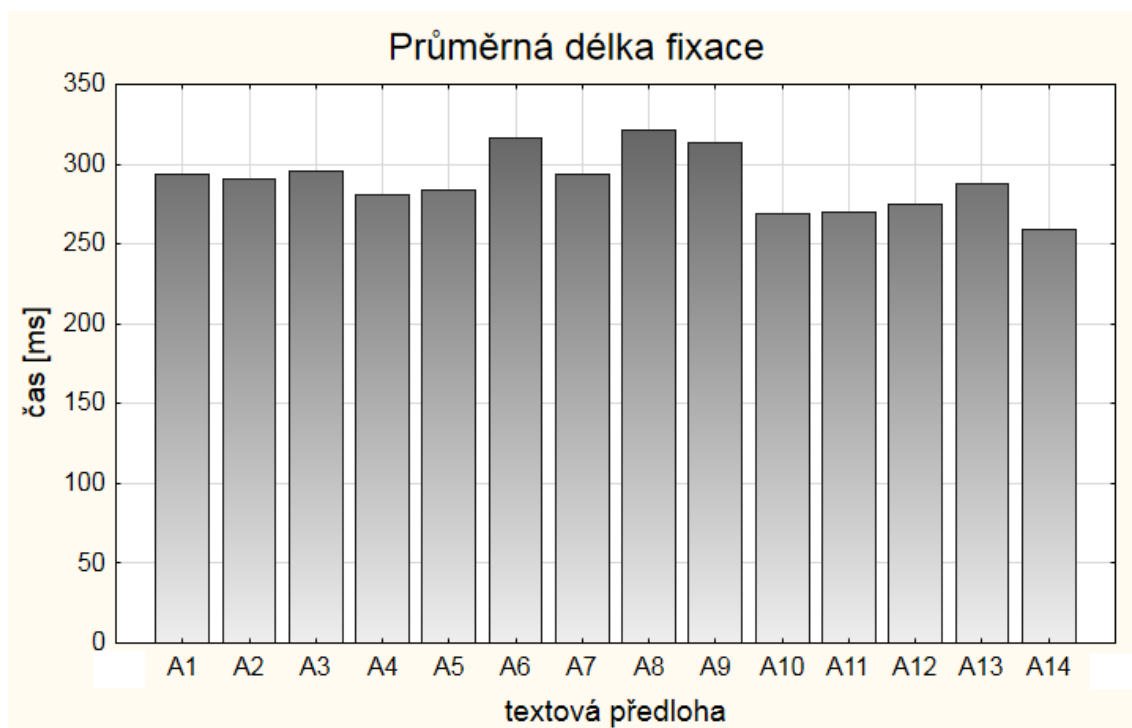
Obrázek 14.8 - Sloupcový graf percepčních rozpětí (pro všechny textové šablony)

14.4 Průměrný počet fixací na řádek textu

V návaznosti na předchozí parametr byl zjišťován i průměrný počet fixací na řádek textu. Jestliže se počet fixací zvyšuje a prodlužuje se i jejich doba, je text náročnější k četbě.

Tabulka 14.4 – Průměrný počet fixací na řádek textu

Šablona	Průměrný počet fixací na řádek					Průměrná hodnota
A.1	10,533	9,000	8,786	6,250	7,800	8,474
A.2	10,133	8,733	8,357	6,867	11,333	9,082
A.3	10,000	13,667	12,923	11,308	8,154	11,210
A.4	10,071	9,071	8,929	8,000	8,786	8,971
A.5	9,800	6,867	6,867	8,333	8,867	8,147
A.6	9,067	12,267	8,400	9,267	7,400	9,280
A.7	10,813	8,000	9,625	7,625	7,500	8,713
A.8	9,786	11,429	8,923	6,357	8,357	8,970
A.9	9,533	14,063	12,400	10,733	9,467	11,237
A.10	7,182	6,727	6,545	6,000	6,091	6,439
A.11	8,200	11,900	8,600	7,600	5,900	8,440
A.12	13,154	16,250	12,750	12,667	8,667	12,697
A.13	11,273	9,727	8,273	7,364	9,000	9,106
A.14	11,143	11,286	8,643	12,429	7,357	10,171



Obrázek 14.9 - Sloupcový graf průměrné délky fixace (pro všechny textové šablony)

14.5 Průměrný počet malých sakád na řádek textu

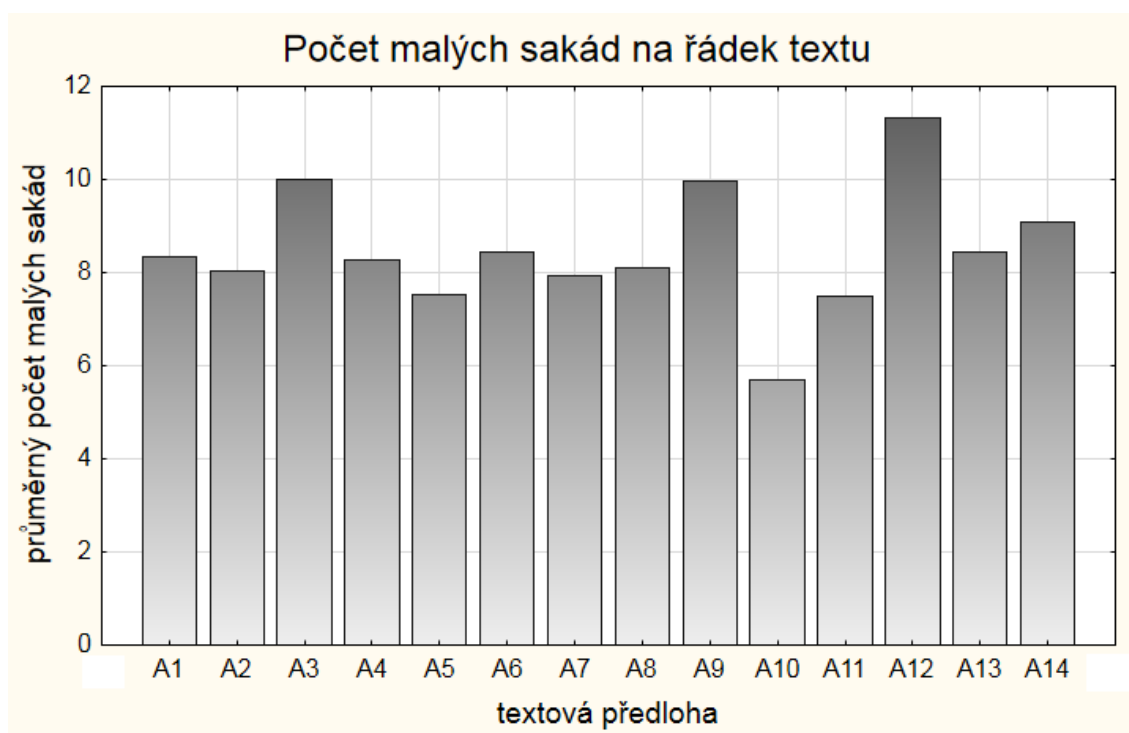
Stejně jako u fixací, byl u malých sakád zjišťován jejich průměrný počet na jeden řádek. Tento parametr se bude opět zvyšovat s obtížnější čtivostí textové šablony.

Z důvodu neúspěšné detekce (kvůli ovlivnění signálu šumem) nebyla do hodnocení čivosti zařazena délka sakády (doba potřebná k přemístění optického systému oka z jedné optimální fixační pozice do druhé).

Tabulka 14.5 - Průměrný počet malých sakád na řádek textu

Šablona	Průměrný počet malých sakád na řádek					Průměrná hodnota
A.1	10,067	8,400	8,214	8,125	6,933	8,348
A.2	8,733	7,733	8,143	6,267	9,267	8,029
A.3	9,462	12,267	10,077	10,308	7,846	9,992
A.4	9,714	8,000	8,143	7,429	8,000	8,257
A.5	8,933	6,600	6,600	7,467	8,000	7,520

A.6	8,533	10,133	7,533	8,800	7,267	8,453
A.7	9,625	7,118	8,688	7,125	7,063	7,924
A.8	9,000	9,786	8,154	6,286	7,357	8,116
A.9	8,867	11,625	10,200	9,867	9,267	9,965
A.10	6,455	5,545	5,636	5,364	5,637	5,712
A.11	7,300	10,100	7,300	7,100	5,700	7,500
A.12	11,077	14,333	11,167	12,000	8,083	11,332
A.13	10,364	9,091	7,727	6,909	8,273	8,440
A.14	10,143	9,786	7,500	70,857	7,143	9,086



Obrázek 14.10 - Sloupcový graf počtu malých sakád na řádek textu (pro všechny textové šablony)

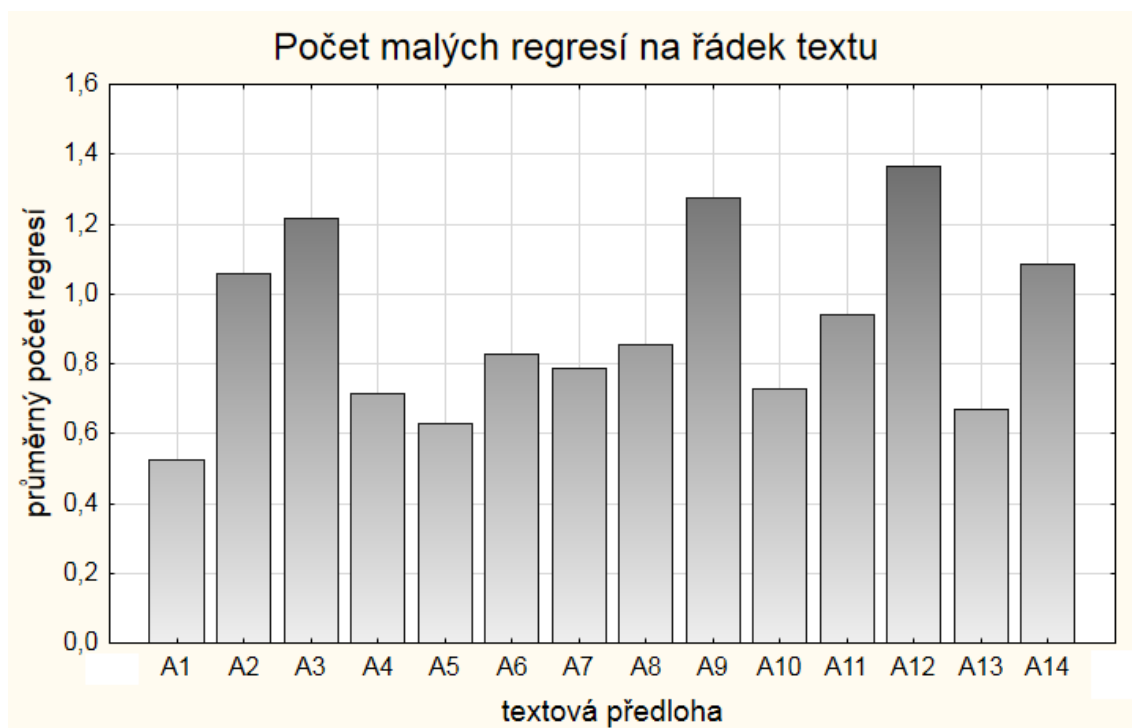
14.6 Průměrný počet malých regresí na řádek textu

Malé regrese jsou opačně orientované sakády, které vznikají v důsledku nedostatečného zpracování textu. Jedná se tedy o pohyb zpět v rámci řádku. Častější výskyt malých regresí vypovídá o větší náročnosti čtení textu.

Na základě parametru počtu regresí byla vypočtena četnost regresí, která je vyjádřena počtem znaků mezi dvěma regresemi.

Tabulka 14.6 – Průměrný počet malých regresí na řádek textu

Šablona	Průměrný počet malých regresí na řádek					Průměrná hodnota	Četnost regresí (počet znaků mezi 2 regresemi)
A.1	0,467	0,600	0,571	0,125	0,867	0,526	135,349
A.2	1,400	1,000	0,214	0,600	2,067	1,056	66,655
A.3	0,538	1,400	2,846	1,00	0,308	1,218	65,783
A.4	0,357	1,071	0,786	0,571	0,786	0,714	106,300
A.5	0,867	0,267	0,267	0,867	0,867	0,627	112,234
A.6	0,533	2,133	0,867	0,467	0,133	0,827	86,210
A.7	1,188	0,882	0,938	0,500	0,438	0,789	96,090
A.8	0,786	1,643	0,769	0,071	1,000	0,854	81,815
A.9	0,667	2,438	2,200	0,867	0,200	1,274	58,914
A.10	0,727	1,182	0,909	0,636	0,455	0,727	60,625
A.11	0,900	1,800	1,300	0,500	0,200	0,940	59,362
A.12	2,077	1,917	1,583	0,667	0,583	1,365	68,479
A.13	0,909	0,636	0,545	0,455	0,727	0,667	107,864
A.14	1,000	1,500	1,429	1,571	0,214	1,086	60,592



Obrázek 14.11 - Sloupcový graf počtu regresí na řádek textu (pro všechny textové šablony)



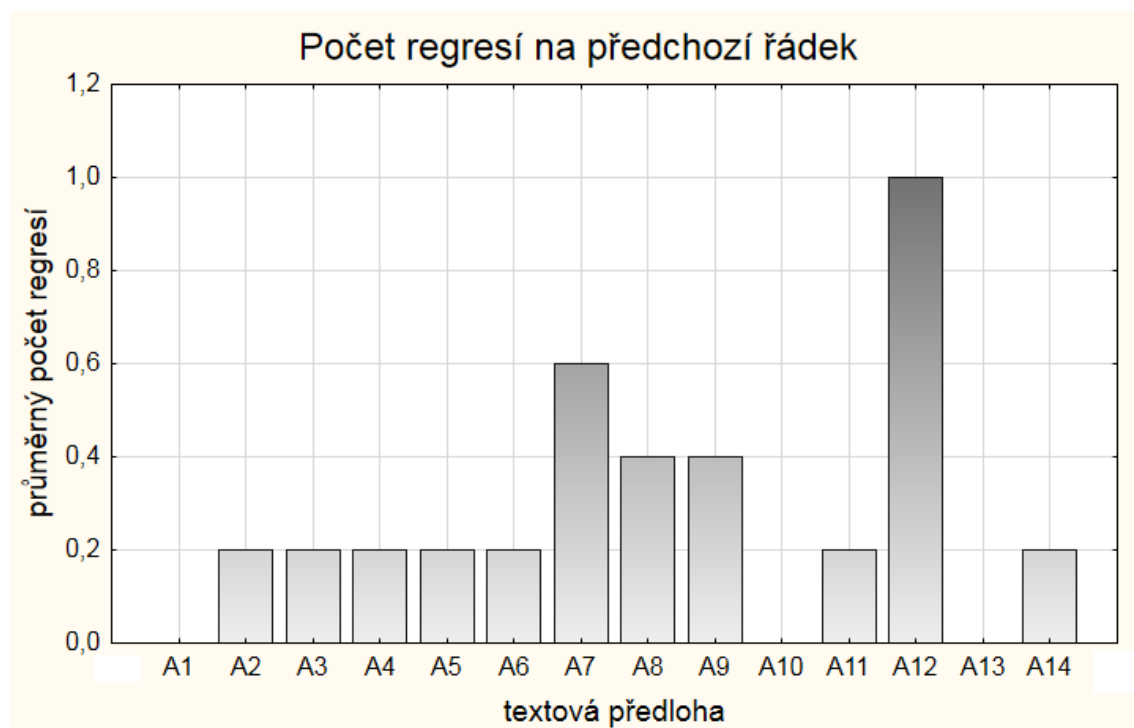
Obrázek 14.12 - Sloupcový graf četnosti malých regresí (pro všechny textové šablony)

14.7 Počet regresí na předchozí řádek

Tento parametr má spíše informativní charakter. Závisí především na skladbě slov na konci řádků, protože vznikají většinou kvůli nepochopení textu. Můžeme z něho tedy usoudit, že se na konci řádku v textu objevovala slova náročnější na zpracování, nebo slova, která souvisela s úsekem textu na začátku následujícího řádku.

Tabulka 14.7 - Počet velkých regresí při přeskočení na předchozí řádek

Šablona	Počet velkých regresí					Průměrná hodnota
A.1	0	0	0	0	0	0
A.2	1	0	0	0	0	0,20
A.3	0	0	0	0	1	0,20
A.4	1	0	0	0	0	0,20
A.5	1	0	0	0	0	0,20
A.6	1	0	0	0	0	0,20
A.7	1	1	1	0	0	0,60
A.8	0	2	0	0	0	0,40
A.9	1	0	0	1	0	0,40
A.10	0	0	0	0	0	0
A.11	1	0	0	0	0	0,20
A.12	1	0	3	0	1	1
A.13	0	0	0	0	0	0
A.14	0	1	0	0	0	0,2



Obrázek 14.13 - Sloupcový graf počtu regresí na předchozí řádek (pro všechny textové šablony)

15 CELKOVÝ PARAMETR ČTIVOSTI TEXTU

Celkový parametr čtivosti textu (P) byl vypočten z parametrů percepční rozpětí (PR), četnost regresí (RG), doba čtení přepočtena na znak (t_z) a úspěšnost textu porozumění (TP). Hodnocen byl úsek textu o rozsahu 100 znaků. Ve vzorci je tedy počet fixací a regresí v tomto úseku, doba potřebná k jeho přečtení a prvek zastupující množství informace, které nebylo z textu zapamatováno. Jestliže porovnáváme dva a více textů, bude snadněji čtenářem zpracován text, u kterého vyjde hodnota celkového parametru čtivosti menší.

$$P = \frac{100}{PR} * \frac{100}{RG} * (100 * t_z) * \left(1 - \frac{TP}{100}\right) \quad (15.1)$$

Tabulka 15.1 - Vypočtený parametr čtivosti P pro všechny textové šablony

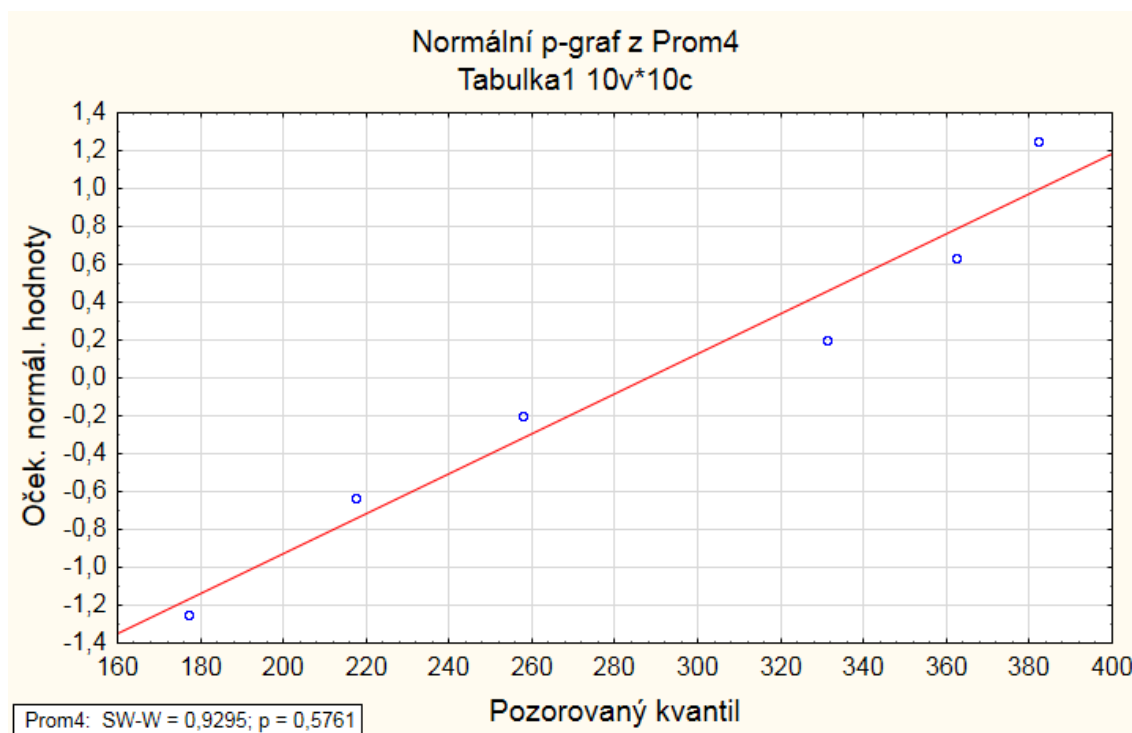
Textová šablona	Parametr čtivosti P	Lépe čtivý text
A.1	8,874	A.1
A.2	21,258	
A.3	34,560	A.4
A.4	17,209	
A.5	15,756	A.5
A.6	31,064	
A.7	20,325	
A.8	20,780	A.8
A.9	47,798	
A.10	45,016	A.10
A.11	49,392	
A.12	20,100	A.13
A.13	11,165	
A.14	28,826	

Podle vypočteného parametru čtivosti se lépe četl text s barevným odlišením nadpisů než text bez barevného odlišení, text s barevně neodlišenými odkazy než text s odkazy barevně odlišenými. Nejsnadněji čtivý text byl zarovnán na střed, druhý do bloku a třetí se zarovnáním vlevo. V případě označení klíčových slov v textu byl snadněji čtivý text se zvýrazněním slov kurzívou. Jestliže se v textu objevily odrážky, bylo pro celkovou čtivost lepší zvýraznit je tučným písmem (bold). Z textů, lišícími se velikostí písma, byl nejlépe čtivý text s velikostí 11, druhý s velikostí 9 a třetí s velikostí písma 13.

16 STATISTICKÉ TESTOVÁNÍ PARAMETRŮ

Ke statistickému zpracování byl použit program STATISTICA 12. Nejdříve bylo nutné provést test normality dat, podle kterého se následně vybíralo z parametrických nebo neparametrických testů podobnosti textových šablon (pomocí zjištěných parametrů).

Pro test normality dat byl zvolen Shapiro - Wilkův test. Podmínky normality (p - hodnota testu vyšší než 0,05 a odchylka bodů od přímky jen nepatrná) splňovaly parametry průměrná délka fixace a průměrný počet sakád, malých regresí a fixací na řádek textu. Výsledky testu porozumění u některých textových šablon podmínky nesplňovaly, a proto bylo zvoleno neparametrické testování.



Obrázek 16.1 - Výsledný graf Shapiro - Wilkova testu normality u průměrné délky fixace textové šablony A.10

16.1 Statistické testování podobnosti šablony A.1 a A.2

Textová šablona A.1 se od A.2 lišila použitím odlišné barvy pro nadpisy a část odstavců. Testovaly se parametry průměrná délka fixací, počet sakád a regresí na řádek textu.

Tabulka 16.1 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.1 a A.2

Parametr	Hypotézy	Homogenita rozptylů (F - test)	Výsledná p - hodnota	Přijatá hypotéza
Průměrná délka fixace	H ₀ : Parametr textu A.1 a A.2 se neliší	splněna	0,911197	H ₀ nezamítáme
Počet sakád na řádek		splněna	0,667562	H ₀ nezamítáme
Počet regresí na řádek	H _A : Parametr textu A.1 a A.2 se liší	splněna	0,160268	H ₀ nezamítáme
Test porozumění		-	0,834532	H ₀ nezamítáme

K testování parametrů byl použit t - test pro nezávislé vzorky podle skupin, protože nebyla objevena žádná souvislost mezi skupinami vzorků. Homogenita rozptylů byla zjištěna pomocí F - testu. U testování odlišnosti parametru výsledku testu porozumění byl zvolen Mann - Whitneyův U Test.

Nulové hypotézy nebyly zamítnuty a mezi testy jsou jen malé statistické rozdíly. K získání přesnějších výsledků by bylo třeba porovnávat více vzorků.

16.2 Statistické testování podobnosti šablony A.3 a A.4

Šablony A.3 a A.4 byly zaměřeny na odkazy v textu. U šablony A.3 měly odkazy barevné odlišení, u A.4 nikoliv. Testovaly se opět parametry průměrná délka fixací, počet sakád a regresí na řádek textu.

Tabulka 16.2 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.3 a A.4

Parametr	Hypotézy	Homogenita rozptylů (F - test)	Výsledná p - hodnota	Přijatá hypotéza
Průměrná délka fixace	H ₀ : Parametr textu A.3 a A.4 se neliší	splněna	0,540025	H ₀ nezamítáme
Počet sakád na řádek		splněna	0,064623	H ₀ nezamítáme

Počet regresí na řádek	textu A.3 a A.4 se liší	splněna	0,308964	H ₀ nezamítáme
Test porozumění		-	0,527090	H ₀ nezamítáme

Použit byl opět t - test pro nezávislé vzorky podle skupin. Homogenita rozptylů byla zjištěna pomocí F - testu. U parametru výsledku testu porozumění byl zvolen Mann - Whitneyův U Test.

Nulové hypotézy nebyly zamítnuty, protože mezi testy byly nalezeny jen malé statistické rozdíly. Největší rozdíl byl zjištěn u počtu sakád na řádek.

16.3 Statistické testování podobnosti šablony A.5, A.6 a A.7

U šablony A.5 byla zvolena pozice textu na středu, u A.6 pozice textu vlevo a u A.7 pozice textu blok.

Tabulka 16.3 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.5, A.6 a A.7

Parametr	Hypotézy	Výsledná p-hodnota (ANOVA)	Výsledná p - hodnota (Mediánový test)	Přijatá hypotéza
Průměrná délka fixace	H ₀ : Parametr textu A.5, A.6 a A.7 se neliší	0,7558	0,7650	H ₀ nezamítáme
Počet sakád na řádek		0,3784	0,7650	H ₀ nezamítáme
Počet regresí na řádek	H _A : Parametr textu A.5, A.6 a A.7 se liší	0,5381	0,4346	H ₀ nezamítáme
Test porozumění		0,7641	0,8403	H ₀ nezamítáme

Protože šlo v tomto případě o porovnávání 3 šablon, byla k testování použita Kruskal - Wallisova ANOVA a mediánový test. Nulové hypotézy opět nebyly zamítnuty a mezi texty jsou jen malé statistické rozdíly.

16.4 Statistické testování podobnosti šablony A.8 a A.9

Šablony byly specializované na vyznačení klíčových slov v textu (A.8 – zvýraznění slov kurzívou, A.9 – zvýraznění slov tučným písmem (bold)). Testovaly se opět parametry průměrná délka fixací, počet sakád a regresí na řádek textu.

Tabulka 16.4 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.8 a A.9

Parametr	Hypotézy	Homogenita rozptylů (F - test)	Výsledná p - hodnota	Přijatá hypotéza
Průměrná délka fixace	H ₀ : Parametr textu A.8 a A.9 se neliší	splněna	0,876597	H ₀ nezamítáme
Počet sakád na řádek		splněna	0,044177	H ₀ zamítáme H _A přijímáme
Počet regresí na řádek	H _A : Parametr textu A.8a A.9 se liší	splněna	0,432254	H ₀ nezamítáme
Test porozumění		-	0,405928	H ₀ nezamítáme

K testování parametrů byl použit t - test pro nezávislé vzorky podle skupin a homogenita rozptylů byla zjištěna pomocí F - testu. U parametru výsledku testu porozumění byl zvolen Mann - Whitneyův U Test.

Nulové hypotézy nebyly zamítnuty u parametrů průměrná délka fixace, počet regresí na řádek a test porozumění. U počtu sakád na řádek textu byl nalezen významnější statistický rozdíl. Nulová hypotéza byla zamítnuta a přijata hypotéza alternativní.

16.5 Statistické testování podobnosti šablony A.10 a A.11

Šablona A.10 a A.11 obsahovala v textu odrážky. U šablony A.10 byl text v odrážkách zvýrazněn tlustým písmem (bold), u šablony A.11 nebyl text odlišen.

Tabulka 16.5 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.10 a A.11

Parametr	Hypotézy	Homogenita rozptylů (F - test)	Výsledná p - hodnota	Přijatá hypotéza
Průměrná délka fixace	H ₀ : Parametr textu A.10 a A.11 se neliší	splněna	0,970744	H ₀ nezamítáme
Počet sakád na řádek		splněna	0,025714	H ₀ zamítáme H _A přijímáme
Počet regresí na řádek	H _A : Parametr textu A.10 a A.11 se liší	splněna	0,476063	H ₀ nezamítáme
Test porozumění		-	0,648077	H ₀ nezamítáme

Opět byl použit t - test pro nezávislé vzorky podle skupin a F - test k ověření homogenity rozptylů. U parametru výsledku testu porozumění byl zvolen Mann - Whitneyův U Test.

U parametrů průměrná délka fixace, počet regresí na řádek a test porozumění nebyly nalezeny větší statistické rozdíly a nulové hypotézy tedy nebyly zamítnuty. Výjimku tvořil parametr počet sakád na řádek textu, u kterého vyšla p - hodnota 0,025714. Nulová hypotéza byla zamítnuta a přijata alternativní.

16.6 Statistické testování podobnosti šablony A.12, A.13 a A.14

Trojice šablon se lišila velikostí písma. U šablony A.12 byla zvolena velikost 9, u A.13 velikost 11 a u A.14 velikost 13.

Tabulka 16.6 - Statistické testování parametrů u textové šablony A.12, A.13 a A.14

Parametr	Hypotézy	Výsledná p-hodnota (ANOVA)	Výsledná p-hodnota (Mediánový test)	Přijatá hypotéza
Průměrná délka fixace	H ₀ : Parametr textu A.12, A.13 a A.14 se neliší	0,7973	0,2636	H ₀ nezamítáme
Počet sakád na řádek		0,0472	0,0970	H ₀ nezamítáme*
Počet regresí na řádek	H _A : Parametr textu A.12, A.13 a A.14 se liší	0,1240	0,0970	H ₀ nezamítáme
Test porozumění		0,9708	0,8187	H ₀ nezamítáme

* p - hodnota vyšla menší než 0,05 (rozdíl mezi středními hodnotami je průkazný), byl proveden test vícenásobného porovnání p-hodnot. P - hodnota mezi A.12 a A.13 vyšla 0,055012, mezi A.12 a A.14 0,188745 a mezi A.13 a A.14 vyšla p - hodnota 1,000000.

K testování byl použit test Kruskal - Wallisova ANOVA a mediánový test. Neprokázaly se větší statistické rozdíly a nulové hypotézy tedy nebyly zamítnuty.

17 SROVNÁNÍ TEXTŮ NA ZÁKLADĚ PARAMETRŮ A STATISTICKÝCH VÝSLEDKŮ

Parametry, použity k porovnání textů, byly doba čtení na znak, průměrná délka fixace, četnost regresí, průměrný počet malých sakád a fixací na řádek textu, počet velkých regresí na předchozí řádek a výsledek testu porozumění. Hodnotily se rozdíly textových šablon A.1 + A.2, A.3 + A.4, A.5 + A.6 + A.7, A.8 + A.9, A.10 + A.11, A.12 + A.13 + A.14.

17.1 Text A.1 a A.2

Textová šablona A.1 byla s barevným odlišením nadpisů a dalších částí textu a šablona A.2 bez barevného odlišení.

Podle vypočteného celkového parametru čtivosti vyšel text s barevným odlišením jako snadnější. Průměrná doba fixace a počet malých sakád vyšel menší u textu bez odlišení. Doba čtení na znak a další parametry byly lepší u šablony A.1. Percepční rozpětí u textu s barevným odlišením zahrnovalo více znaků, takže během fixace bylo zpracováváno více informací. Regrese měly přibližně poloviční četnost (A.1 – 135 znaků, A.2 – 67 znaků), na rozdíl od druhé šablony nebyly nalezeny žádné velké regrese při návratu na předchozí řádek. Počet fixací na řádek textu byl menší než u textu bez barevného odlišení. Výsledky testu porozumění se v průměru lišili jen o 0,5% ve prospěch textu s barevným odlišením.

Rozdíly mezi texty se v testování projevily jako statisticky nevýznamné. Pro získání přesnějších výsledků by bylo třeba získat signály a data od většího počtu dobrovolníků.

17.2 Text A.3 a A.4

V textech byly obsaženy odkazy na klíčová slova. V textu A.3 byly označeny modrou barvou a podtrženy, v textu A.4 jen podtrženy.

Hodnota celkového parametru čtivosti vyšla menší u textu bez barevných odkazů a byl označen jako lépe čtivý. U tohoto textu byla doba čtení, přepočtená na znak, a délka fixace kratší. Bylo u něj nalezeno také méně regresí (četnost přibližně poloviční

než u druhého textu), počet sakád a fixací na řádek textu byl menší než u textu s barevným odlišením odkazů. Počet velkých regresí byl u obou textů stejný. Úspěšnost testu porozumění vyšla o 6,1% lepší u textové šablony s barevným odlišením odkazů. Jako lépe čtivý text tedy vyšla šablona s barevně neodlišenými odkazy, z hlediska copywritingu (kde je hlavním cílem předání informace čtenáři, např. z hlediska marketingu) by na základě většího množství zapamatovaných informací vyšel lépe text s barevným odlišením odkazů.

17.3 Text A.5, A.6 a A.7

Trojice textových šablon se lišila pozicí textu (A.5 – pozice textu na střed, A.6 – pozice textu vlevo, A.7 – pozice textu blok).

Nejlepšího výsledku (podle celkového parametru čtivosti) dosáhl text se zarovnáním na střed, poté do bloku a nejhůře čtivým textem byl se zarovnáním vlevo. Doba, potřebná k přečtení jednoho znaku textu, a průměrná délka fixací byla nejkratší u A.05, následoval text A.7 a A.6. Percepční rozpětí zahrnovalo nejvíce znaků u textu se zarovnáním do bloku, nejméně text se zarovnáním vlevo. Počet malých sakád a fixací byl nejmenší u textu se zarovnáním na střed, největší u textu se zarovnáním vlevo. Stejně dopadla i četnost malých regresí. Velké regrese byly nalezeny ve stejném počtu u textu A.5 a A.6, text A.7 jich obsahoval více. Úspěšnost textu porozumění se lišila v rozmezí 1,7 - 4,2%. Nejlépe dopadl opět text se zarovnáním na střed, nejhůře text se zarovnáním vlevo.

17.4 Text A.8 a A.9

Texty se zaměřovaly na zvýraznění klíčových slov v textu. V prvním případě (text A.8) se jednalo o zvýraznění kurzívou, ve druhém (text A.9) bylo použito tučné písmo (bold).

Na základě výsledné hodnoty celkového parametru čtivosti byl označen text s kurzívou jako lépe čtivý. Text s použitím tučného písma měl kratší průměrnou délku fixací, všechny ostatní parametry (doba čtení na znak, četnost regresí, počet malých sakád a fixací) vyšly lépe pro text s použitím kurzívy. Percepční rozpětí u textu s kurzívou bylo větší přibližně o jeden znak. Počet velkých regresí, přepočten na řádek textu, byl pro oba texty stejný. Úspěšnost testu porozumění byl lepší u textu s kurzívou o 6%.

Statistické testování poukázalo na významný rozdíl u průměrného počtu sakád na řádek textu. Přijata byla proto alternativní hypotéza, že se tento parametr u textových šablon liší. Další rozdíly mezi parametry byly testováním označeny jako statisticky méně významné.

17.5 Text A.10 a A.11

Část obou textů byla členěna na odrážky. V šabloně A.10 bylo použito tučné písmo (bold) pro zvýraznění textu v odrážkách, text šablony A.11 odlišení neobsahoval.

Menší hodnota celkového parametru čtivosti vyšla u textu s použitím tučného písma. V porovnání s ostatními texty vykazovala tato dvojice nejmenší rozdíly u všech parametrů. Doba čtení se lišila až na třetím desetinném místě (ve prospěch textu bez odlišení). Percepční rozpětí, četnost regresí (rozdíl jednoho znaku), průměrná délka fixace (rozdíl 1 ms), počet malých sakád, velkých regresí a počet fixací na řádek textu byly lepší u textu s použitím boldu. Stejně dopadl i test porozumění textu. Rozdíl byl opět malý, 1,5%.

Statistické testování u většiny parametrů neodhalilo významné rozdíly, nulová hypotéza byla zamítnuta jen u parametru počet malých sakád na řádek textu.

17.6 Text A.12, A.13 a A.14

Typografickým prvkem, který se porovnával u těchto šablon, byla velikost písma. U textu A.12 byla použita velikost písma 9, u textu A.13 velikost 11 a u textu A.14 velikost 13.

Celkový parametr čtivosti označil texty v tomto pořadí (od nejsnáze čtivého po nejhůře čtivý): text s velikostí písma 11, text s velikostí písma 9 a text s velikostí písma 13. Parametry použité ve vzorci (četnost regresí, percepční rozpětí a úspěšnost testu porozumění) vyšly tedy nejlépe pro texty ve stejném pořadí. Doba čtení na znak byla nejkratší u textu s velikostí písma 9, nejhorší u textu s velikostí 13. Nejmenší počet velkých regresí, malých sakád a fixací na řádek měl text s velikostí písma 11, poté text s velikostí písma 13 a text s velikostí písma 9.

18 DOPORUČENÍ PRO TVORBU OPTIMÁLNĚ ČITELNÉHO TEXTU

Již známé typografické úpravy byly uvedeny v kapitole Typografická úprava textů. V této bakalářské práci byla zkoumána závislost čtivosti textu na velikosti písma, pozici textu na stránce, barevném odlišení částí textu a zvýraznění klíčových slov a odkazů.

Velikost písma u optimálně čitelného textu by měla být 11. V případě potřeby jiné velikosti volit spíše menší, například 10. Bylo prokázáno, že se čitelnost zhoršuje jak s použitím příliš velkého, tak i malého písma.

Pozice textu je pro snadnější čtivost nejlepší na středě, případně v bloku. Při psaní článku na internetovou stránku je vždy nutná vizuální kontrola finální verze textu. Jak bylo uvedeno v kapitole Typografická úprava textů, někdy může dojít k nežádoucímu dělení slov nebo k výskytu tzv. řek.

Při zvýraznění slov je výhodnější použití kurzívy, u které se prokázala lepší čitelnost. Tlustým písmem je lepší zvýraznit text, který je členěn do odrážek. Úspěšnost testu porozumění a zapamatování textu byla s použitím tohoto typografického parametru vyšší.

Jestliže jsou v textu obsaženy odkazy, bude mít lepší čitelnost text, kde nebudou barevně odlišeny. Použitím barevného odlišení klesá čitelnost, ale čtenář si zapamatuje více informací.

19 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo seznámení se s principy copywritingu, tvůrčí činností zabývající se psaním článků na internetové stránky. Hlavní oblastí zájmu byla typografická úprava textů, která ovlivňuje jejich čtivost. Mnohé typografické prvky textu dosud nebyly zkoumány. Po diskusi s copywriterem bylo rozhodnuto o zaměření se na způsob strukturování textu s barevným (či nebarevným) odlišením nadpisu, dále jak nejlépe zvýraznit odkazy v textu, jak zvýraznit klíčová slova (kurzíva nebo tučné písmo), jak odlišit odrážky v textu nebo jaká pozice textu a velikost písma je pro čtení textu nejvhodnější. Copywriterem bylo vytvořeno čtrnáct šablon, které byly předloženy osmnácti dobrovolníkům a jejich sakády byly zaznamenány pomocí systému Biopac. Z důvodu studie typografie bylo nutné textové šablony, věnující se jednomu typografickému prvku, jazykově přizpůsobit a vybavit podobnou slovní zásobou. Protože četba podobných textů by mohla vést ke zkreslení výsledků, byla skupina dobrovolníků rozdělena na tři části. První skupina četla textové šablony A.1, A.4, A.5, A.8, A.10 a A.13. Druhá skupina šablony A.2, A.3, A.6, A.9, A.11 a A.14. A třetí skupina šablony A.7 a A.12.

Dalším cílem bakalářské práce byla studie pohybu očí, uplatňujících se při čtení textu, seznámení se s elektrookulografií (EOG) a se způsobem zobrazení zmíněných očních pohybů v EOG záznamu. V této práci jsou uvedeny nejčastější algoritmy detekce sakád a fixací z EOG záznamu. S přihlédnutím k vlastnostem metod jako je přesnost, rychlost, robustnost, a náročnost podle Tabulka 9.1 – Porovnání metod detekce fixací a sakád ([15]) byl pro následnou detekci sakád použit I-VT algoritmus, který byl realizován v programovém prostředí Matlab. Mezi detekované parametry patřily počet velkých sakád při přeskočení na další řádek, počet malých sakád, zpětně orientovaných regresí (v rámci řádku i při návratu na předchozí řádek) a fixací na řádek textu. Dále se zjišťovala délka fixací a doba, potřebná k přečtení textu.

Pro kvantifikaci obtížnosti textu byly parametry přepočteny na dobu potřebnou k přečtení jednoho znaku, percepční rozpětí a četnost regresí (počet znaků mezi dvěma regresemi). Spolu s výsledkem testu porozumění byly použity k vyjádření celkového parametru čtivosti (P).

Na základě detekovaných a vypočtených parametrů a výsledků statistického testování proběhlo porovnání textových šablon a bylo vytvořeno doporučení pro tvorbu optimálně čitelného textu.

LITERATURA

- [1] PETROVICKÝ, Pavel a Rastislav DRUGA. *Systematická, topografická a klinická anatomie: zrakové a sluchové orgány, orgány s vnitřní sekrecí*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova-Vydavatelství Karolinum, 1996, 87 s. ISBN 80-718-4118-8..
- [2] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0786-1.
- [3] ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2006, 373 s. ISBN 80-246-1213-5.
- [4] VLKOVÁ, Eva a František VLK. *Lexikon očního lékařství: výkladový ilustrovaný slovník*. Brno: František Vlk, 2008, 607 s. ISBN 978-802-3989-069.
- [5] KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 1. vyd. Praha, 2011, 790 s. ISBN 978-802-4730-684.
- [6] JOŠT, Jiří. *Oční pohyby, čtení a dyslexie*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 2009, 173 s. ISBN 978-80-7373-055-0.
- [7] KRÍŽEK, Zdeněk a Ivan CRHA. *Jak psát reklamní text*. 4., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012, 220 s. Marketing (Grada). ISBN 978-80-247-4061-4.
- [8] POLAKOVIČ, Jaroslav. *Typografie* [online]. [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://typografie.dero.name/>
- [9] IÁÑEZ, Eduardo, Jose M. AZORIN a Carlos PEREZ-VIDAL. Using Eye Movement to Control a Computer: A Design for a Lightweight Electro-Oculogram Electrode Array and Computer Interface. *PLoS ONE* [online]. 2013, vol. 8, issue 7 [cit. 2014-12-12]. DOI: 10.1371/journal.pone.0067099. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3700965/pdf/pone.0067099.pdf>
- [10] ARDEN, Geoffrey B. a Paul A. CONSTABLE. The electro-oculogram. *Progress in Retinal and Eye Research* [online]. 2006, vol. 25, issue 2, s. 207-248 [cit. 2014-12-12]. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2005.11.001. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350946205000595>
- [11] BROWN, Malcolm, Michael MARMOR, VAEGAN, Eberhard ZRENNER, Mitchell BRIGELL a Michael BACH. ISCEV Standard for Clinical Electro-oculography (EOG) 2006. *Documenta Ophthalmologica* [online]. 2006-11-28, vol. 113, issue 3, s. 205-212 [cit. 2014-12-12]. DOI: 10.1007/s10633-006-9030-0.

- Dostupné z:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1820752/pdf/10633_2006_Article_9030.pdf
- [12] BEHRMAN, J. Electrodiagnostic Tests in Eye Disease. *Postgraduate Medical Journal* [online]. 1964, vol. 40, issue 470, s. 725-726 [cit. 2014-12-12]. DOI: 10.1136/pgmj.40.470.725. Dostupné z:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2482806/pdf/postmedj00432-0059.pdf>
- [13] KNOX, P.C. The parameters of eye movement. [online]. [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://www.liv.ac.uk/~pcknox/teaching/Eymovs/params.htm>
- [14] BULLING, Andreas, Jamie A WARD, Hans GELLERSEN a Gerhard TRÖSTER. Eye Movement Analysis for Activity Recognition Using Electrooculography. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* [online]. 2011, vol. 33, issue 4, s. 741-753 [cit. 2014-12-12]. DOI: 10.1109/TPAMI.2010.86. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5444879>
- [15] SALVUCCI, Dario D. a Joseph H. GOLDBERG. Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings of the symposium on Eye tracking research*. 2000. DOI: 10.1145/355017.355028. Dostupné z: <https://www.cs.drexel.edu/~salvucci/publications/Salvucci-ETRA00.pdf>
- [16] PFLANZER, Richard. Biopac Student Lab: Laboratory Manual. 1. vyd. Goleta: Biopac systém inc., 2007

SEZNAM SYMBOLŮ, VELIČIN A ZKRATEK

EOG	Elektrookulogram
I-VT	Velocity – Treshold Identification (algoritmus I-VT, prahování rychlosti)
HMM	Hidden Markov model identifikace fixací
I-DT	Dispersion – Treshold Identification (algoritmus I-D, prahování rozptylu)
I-AOI	Area of Interest Identification (algoritmus detekce v oblastech zájmu)
FIR	Filtr s konečnou délkou impulzní charakteristiky (finite impulse response)

SEZNAM PŘÍLOH

A	šablony ke čtení	65
A.1	Text s barevným odlišením nadpisů	65
A.2	Text bez barevného odlišení nadpisů	66
A.3	Text s barevně odlišenými odkazy	67
A.4	Text s barevně neodlišenými odkazy	68
A.5	Pozice textu na středu	69
A.6	Pozice textu vlevo	70
A.7	Pozice textu blok	71
A.8	Text s vyznačenými slovy kurzívou	72
A.9	Text s vyznačenými slovy tučným písmem (bold)	73
A.10	Text s odrážkami se zvýrazněním (bold)	74
A.11	Text s odrážkami bez zvýraznění	75
A.12	Text velikosti 9	76
A.13	Text velikosti 11	77
A.14	Text velikosti 13	78
B	Testy k šablonám	79
B.1	Test k A.1	79
B.2	Test k A.2	79
B.3	Test k A.3	80
B.4	Test k A.4	80
B.5	Test k A.5	80
B.6	Test k A.6	81
B.7	Test k A.7	81
B.8	Test k A.8	82
B.9	Test k A.9	82

B.10	Test k A.10.....	83
B.11	Test k A.11.....	83
B.12	Test k A.12.....	84
B.13	Test k A.13.....	84
B.14	Test k A.14.....	84
C	Přílohy na CD	86

A ŠABLONY KE ČTENÍ

A.1 Text s barevným odlišením nadpisů

Vychován jsem byl v duchu masarykovských hodnot, které ve mně přetrvaly doposud. Věřím, že poctivá politika bez podrazů zajistí Statutárnímu městu Brnu růst.

Brno - město s centrem pro aktivní život

Statutární město Brno je jedno z mnoha měst, které je velmi nepřátelské pro pohyb na kolech, bruslích, či koloběžkách. Ve většině evropských měst se vedení snaží z center vymýtit automobily a přilákat pěší, cyklisty, bruslaře a další sportovce. Brno bohužel dělá přesný opak.

Zasadím se o prosazování zájmů občanů, kteří chtějí centrum města využívat aktivně.

Brno - rozvíjejí se evropská metropole

Z nadnárodního hlediska má Brno velice dobrou pověst, trnem v oku však stále zůstává nedořešené vlakové nádraží. Současná situace je zcela nepřipustná. Neutěšený vzhled celého prostoru okolo hlavního vlakového a autobusového nádraží je naší vizitkou a místem, kde se utváří první dojem všech návštěvníků města přijíždějících vlakem nebo autobusem. Navíc asi jen těžko ve městě najdete někoho, komu by nádraží nevadilo.

Budu bojovat za rozpohybování celé problematiky směrem k přesunu nádraží a nasměruji řešení ke konci s jasně stanoveným datem.

A.2 Text bez barevného odlišení nadpisů

Vychován jsem byl v duchu masarykovských hodnot, které ve mně přetrvaly doposud. Věřím, že poctivá politika bez podrazů zajistí Statutárnímu městu Brnu růst.

Brno - město s dostatkem sportovišť

Spolkový a aktivní život považuji za důležitou možnost sdružování občanů, která přispívá k vyšší kvalitě našich životů. Vnímám, že v Brně chybí dostatek veřejně přístupných krytých i venkovních hal, včetně cyklotras i stezek pro bruslaře a další sporty.

Hodlám se podílet na prosazování vyčlenění částky z rozpočtu města, která postupně přispěje ke stavbě sportovišť, jež postrádáte nejvíce.

Brno - město poskytující špičkové vzdělání

Brno si sebou do světa nosí nálepku univerzitního města s perfektním zázemím pro vědu a výzkum. Jde o statut, o který bychom měli společně pečovat a dbát na jeho dobré jméno. Při péči o vysokoškolské vzdělávání však nesmíme opomíjet ani instituce, kde celý studentský život začíná - v mateřských školách. Těch je totiž v Brně nedostatek.

Mým úkolem bude zasadit se o investice do navyšování kapacit v mateřských školách města Brna.

A.3 Text s barevně odlišenými odkazy

Historie a současnost firmy Swarovski

Společnost Swarovski bezesporu patří k těm nejuznávanějším šperkařským značkám současnosti. Její kouzlo tkví především v dokonalém brusu kamínků a atraktivitě [Swarovski komponentů](#), do kterých se kameny usazují. Jaká byla cesta této legendy na pozici světové jedničky ve výrobě bižuterie?

Historie značky sahá až do roku 1862, kdy například vznikl i [Julius Mainel](#) nebo třeba tělovýchovná jednotka Sokol. V tomto roce se totiž v Jiřetíně pod Bulovkou narodil budoucí zakladatel impéria, Daniel Swarovski - vyučený pasíř (brusič skla). Daniel byl od mládí tvůrčí osobností, a tak není divu, že se nespokojil s řadovou prací v továrně rodičů a na vlastní pěst odešel do Paříže, kde pod vlivem objevů [Františka Křižíka](#) (dříve se již potkali na výstavě ve Vídni) sestrojil svůj první stroj na broušení šatonů. Nechal si jej patentovat a v roce 1892, ve svých 30 letech, založil společně se svým společníkem Armadem Kosmannem firmu Swarovski & Co - Armad poskytl kapitál a Swarovski ideu, nápady i tvůrčího ducha.

A.4 Text s barevně neodlišenými odkazy

Současnost firmy Swarovski

Dnes nadnárodní společnost Swarovski najdete ve více než 40 zemích světa. Do jejich portfolia patří výroba komponentů pro šperkaře, krejčí a designéry, kteří je používají při své každodenní práci. Proto se s nimi setkáte nejen ve špercích a na oděvech, ale také na mobilech nebo kabelkách.

Spočítat, kolik se od vzniku společnosti prodalo kamínků a korálků je nemožné, stejně jako zjistit počet těch, kteří na sobě nebo svých osobních věcech mají prvek od Swarovski. Jedno je však jisté - broušené sklo, usazené do pokovených komponentů nebo komponentů z drahých kovů jsou symbolem elegance, které láká milovníky moderního stylu již více než 120 let. Není se tedy čemu divit, že kromě řady ocenění, autorství techniky zvané hot-fix (kamínky jsou z vysoké teploty a tlaku vtlačovány do tkaniny), se firma pyšní spoluprací s předními světovými návrháři a designery. Namátkou například - Giorgio Armani, Yoko Ono, Lagerfeld, Alessandro Mendini a další. Staňte se i vy, hrdými majiteli některého z tisíců variant šperků ze Swarovski Elements.

A.5 Pozice textu na středu

SÍDLO FIRMY V OLOMOUCI

Olomouc patří do TOP 10 největších měst v ČR, přičteme-li k tomu strategickou polohu v centru Moravy na významné dopravní křižovatce, není divu, že se stalo druhým nejvýznamnějším městem obchodu a průmyslu na Moravě. V roce 2012 bylo v Olomouci a blízkém okolí evidováno přes 22 tisíc podnikatelských subjektů. Firmám a živnostníkům nabízíme virtuální sídlo firmy v centru Olomouce v moderním business centru Holická.

BUSINESS CENTRUM HOLICKÁ, OLOMOUC

Business centrum Holická je administrativní budova s kancelářskými prostory a spolehlivým administrativním zázemím. Poskytuje ideální místo pro virtuální sídlo firmy, případně virtuální kancelář. Současně s těmito službami si můžete pronajmout moderně zařízenou zasedací nebo školicí místnost, případně využívat služby osobní asistentky, která za vás vyřídí příchozí telefonáty, přebere poštovní zásilky nebo zajistí kontakt s veřejností a úřady.

Díky svému strategickému umístění v klidné části centra města je business centrum Holická dobře dostupné ze směru Brno, Ostrava a Opava.

A.6 Pozice textu vlevo

SÍDLO FIRMY V BRNĚ

Brno je po Praze druhé největší město businessu v ČR, v roce 2012 navíc získalo od The Financial Times prestižní ocenění „Brno – City Of Future“. Sídli zde proto přední české firmy, organizace nebo úspěšné start-up projekty z mnoha oborů. Tomu odpovídají nejen ceny za pronájem nemovitostí a kancelářských prostor, ale i poptávka po firemních sídlech na prestižních adresách. Firmám, živnostníkům i startupům nabízíme virtuální sídlo firmy na reprezentativních adresách v centru Brna v jednom ze dvou moderně zařízených business centrech.

BUSINESS CENTRUM IBC PŘÍKOP, BRNO - STŘED

International Business Center Příkop, zkráceně IBC Příkop, je administrativní budova a obchodní dům v centru Brna, která se pyšní oceněním "Stavba roku 97". Moderně architektonicky řešené business centrum zajišťuje zázemí mnoha brněnským firmám, je ideální pro poskytování virtuálních sídel a kanceláří.

IBC Brno v ulici Příkop nabízí vše, co k podnikání potřebujete - recepci, moderně zařízené kancelářské prostory i reprezentativní zasedací místnost pro obchodní schůzky.

A.7 Pozice textu blok

SÍDLO FIRMY V PLZNI

Plzeň patří díky své strategické poloze mezi Prahou a Německem k lukrativním destinacím, jež přitahují pozornost řady firem a organizací. Zároveň jde o čtvrté největší město v ČR, které nabízí dostatečnou kupní sílu i rozmanité podnikatelské příležitosti. Pokud patříte mezi firmy, podnikatele nebo živnostníky, kteří chtějí využít možností, jež Plzeň nabízí, nebo jen chcete zlepšit image své firmy, rozhodující pro vás bude umístění sídla na správné adrese. Rádi vám poskytneme virtuální sídlo společnosti v business centru Na Roudné v atraktivní lokalitě v centru města.

BUSINESS CENTRUM NA ROUDNÉ, PLZEŇ

Business centrum Na Roudné se nachází na prestižní adrese v historické části centra města, která je ideálním místem pro virtuální sídlo firmy. Administrativní budova Na Roudné disponuje spolehlivou recepcí, kancelářskými prostory a účelně zařízenou zasedací místností, kterou si můžete pronajmout pro obchodní schůzky a jednání se svými zákazníky či partnery. Kromě sídla firmy si v tomto business centru můžete zřídit i virtuální kancelář s osobní asistentkou a odpovídajícím administrativní podporou.

Budova je navíc dobře dostupná z centra města nebo ze směrů Praha, Rozvadov a Klatovy.

A.8 Text s vyznačenými slovy kurzívou

Lyžování ve Ski Amadé, to je lyžování v největší lyžařské oblasti v Rakousku. Nabízí *860 km sjezdovek a 270 lanovek a vleků*. A to nejbližší lyžování v Ski areálu *Altenmarkt – Radstadt* není dál než 2 km od našeho domu. Středisko *Eben* je jen 3 km od domu, *Snowspace Flachau* je do 4 km od domu. *Zauchensee* 9 km od domu. Vše k dosažení pohodlně Skibusem, nebo autem! A další známá lyžařská střediska do 25 km od domu: *Wagrain, Reiteralm, Filzmoos, St. Johann im Pongau, Schladming, Dachstein, i vyhlášený Obertauern!*

Lyžařské areály v okolí Altenmarktu jsou vhodné pro *rodiny s dětmi, začátečníky i pro náročné lyžaře*. Pro začátečníky jsou vhodné zejména jednoduché svahy s cvičnými vleky poblíž spodních stanic lanovek v údolí.

Z Altenmarktu je spojení do středisek Altenmarkt-Radstadt, Zauchensee, Eben, Flachau zajištěno skibusem zdarma. Výhodná poloha těchto středisek zajišťuje jistotu *skvělých sněhových podmínek* od konce listopadu do konce dubna – tedy *více jak 5 měsíců v roce!*

A.9 Text s vyznačenými slovy tučným písmem (bold)

Penzion **Haus am Hirschberg** se nachází v Alpách v samém srdci lyžařské oblasti **SKI AMADÉ** ! Pension je situován na slunném a klidném místě u lesa, na okraji městečka Altenmarkt Im Pongau. Ve **SKI AMADÉ** si užijete **až 865 km sjezdovek a 270 vleků a lanovek**. K těm nejbližším Vás dopraví SKIBUS, jehož zastávka je jen do 150m od penzionu ! U nás také najdete nespočet kilometrů běžkařských tratí všech typů náročnosti.

Rodinné termály - známý **Aquapark Therme Amadé**, či obchod jsou přitom vzdálené jen cca 100m od penzionu. Do centra města je to ne dále jak 500m. Centrum městečka **Altenmarkt** dýchá historií a tradicí s velkým množstvím kaváren či restaurací. Vřelá atmosféra idylického tržiště nebo muzeum Vás zavedou do jiného světa. Celá oblast **Salcburska** je vhodná od jara do podzimu nejen **pro cykloturistiku, pěší turistiku, nordic walking, jízdu na koni, pro milovníky golfu, ale i pro rodinné výlety** za zábavou, zážitky, památkami a turistickými zajímavostmi. Altenmarkt-Zauchensee je ideální k rekreaci **jak v letním, tak i zimním období** s množstvím dalších pestrých aktivit pro Vás – **pro rodinu s dětmi, ale i pro partu přátel**.

A.10 Text s odrážkami se zvýrazněním (bold)

Hlavní výhody

Služba Google Apps integruje řadu zabezpečení, která byla navržena pro zachování bezpečí vašich dat. Nástroje služby Apps pracují ve váš prospěch a umožňují vám snadnou správu a sdílení.

- **Automatické zálohování dat**
- **Snadná správa vlastněných dat**
- **Absence hardware a klientského software**
- **Záruka 99,9 % dostupnosti dat a jejich zabezpečení**
- **Cena od 4 – 8 € za uživatele/měsíčně**

Veškeré Google Apps navíc snadno integrujete do iPhoneu, Blackberry, Androidu nebo Windows phone.

A.11 Text s odrážkami bez zvýraznění

Hlavní výhody

Cloudové řešení Microsoft Office 365 přináší výhody firmám i úřadům. Zároveň garantuje 99,9 % bezpečnost a dostupnost sdílených dat. Mezi hlavní výhody patří:

- 25 GB poštovní schránky
- Nepřetržitá IT podpora skrze telefon, web a e-mail
- Dostupnost nejnovějších verzí sady Office Professional Plus
- Týmové weby ke sdílení a podpora multimediální komunikace
- Cena 3,3 - 19 € za uživatele/měsíčně a možnost 30denního testování zdarma

Díky Cloud implementaci zvýšíte efektivitu pracovního procesu a snížíte celkové náklady na informační technologie.

A.12 Text velikosti 9

Přestože se říká, že nic není tak strašné, jako studená káva, v případě té ledové to rozhodně neplatí. Pokud ji v létě nemáte zařazenou na svém nápojovém lístku, děláte velkou chybu. Je totiž mnoho způsobů, jak ji připravit a pozvednout doslova na gurmánský zážitek.

Klasika v podobě latte a frappé

Ledové caffè latte je osvěžující alternativou nejoblíbenějšího kávového nápoje. Jeho příprava je přitom mnohem jednodušší: Do vysoké sklenice o objemu 0,3l dejte dva kopečky vanilkové zmrzliny, zalijte 100ml studeného mléka a nakonec opatrně nalijte dokonale připravené, ve vodní lázni vychlazené espresso. Nechcete-li přijít o oblíbenou mléčnou pěnu, můžete ji nalít na espresso. Připravíte ji našleháním opravdu ledově vychlazeného nízkotučného mléka pomocí malého ručního mixéru nebo frappovače.

Další z velmi oblíbených variant ledové kávy je frappé. Vzniklo v Řecku a vyrábělo se původně z instantní kávy. V kavárně jej ale snadno připravíte i z klasického espresso: Do šejkru dejte tři kostky ledu, 150ml vychlazeného mléka a espresso. Poté uzavřete a důkladně protřepejte. Podávejte ve vysoké sklenici ozdobené brčkem.

A.13 Text velikosti 11

Patříte-li mezi milovníky kávy, určitě už jste si alespoň některé léto dali frappé, osvěžující ledový kávový nápoj. Víte ale, odkud se vzal a jaký je správný způsob jeho přípravy? Pokud ne, pak čtěte dál!

Řecká náhoda

Frappé vděčí za svůj vznik v podstatě dvěma věcem - firmě Nestlé a nedostatku teplé vody. V roce 1957 totiž na mezinárodní výstavě v Soluni poprvé předvedl zástupce firmy Nestlé novinku pro děti - výrobu čokoládového nápoje z prášku a mléka protřepáním v šejkru. Když si potom jeden ze zaměstnanců firmy Nestlé chtěl uvařit kávu a neměl po ruce teplou vodu, napadlo ho, že by mohli instantní kávu protřepat v šejkru s vodou studenou. Naprostou náhodou tak v Řecku na konci padesátých let vzniklo frappé -studená káva s bohatou pěnou, která se odsud rozšířila do celého světa.

A.14 Text velikosti 13

Jen máloco potěší vaše hosty tak, jako bílá kytička na béžové pěně dokonalého cappuccina. Jenže, jak toho dosáhnout? Je potřeba připravit stovky cappuccina a naučit se pracovat s konvičkou na mléko tak, jako byste se s ní v ruce už narodili. Musíte si zkrátka osvojit techniku latté art.

Co je latté art?

Pod slovy latté art se neskrývá nic jiného, než speciální příprava cappuccina, vyžadující od baristů šikovnost a zkušenosti. Našlehané mléko a pěna se totiž při tomto “mléčném umění” lijí do espressa tak, aby se na vrcholku kávového nápoje objevil obrázek vykreslený z kávy a mléčné pěny.

Způsoby, kterým můžete při latté art pracovat jsou v zásadě dva. Technika, při které se mléko a mléčná pěna nalévají do espressa, aniž by barista použil nějaký jiný nástroj kromě konvičky, se nazývá free pour. Naopak při technice zvané etching může barista použít také polevu a celý obrázek se vykresluje a upravuje pomocí špejle.

B TESTY K ŠABLONÁM

B.1 Test k Text s barevným odlišením nadpisů

- (1) Statutární město Brno je pro pohyb na kolech, bruslích nebo koloběžkách (1b)
 - a) Přátelské
 - b) Nepřátelské
 - c) Neutrální
- (2) Co je největším problémem v centru Brna z hlediska dopravy? (2b)
- (3) Jaká je hlavní myšlenka první části textu? (1b)
- (4) Jaká je současná situace vlakového nádraží? (1b)
 - a) Dobrá
 - b) Uspokojivá
 - c) Nepřípustná
- (5) Turisté jsou nejméně spokojeni s (1b)
 - a) Příliš vysokými poplatky WC
 - b) Studeným a neupraveným prostorem kolem vlakového i autobusového nádraží
 - c) Množstvím obchůdků a stánků s levným a kýčovitým zbožím
- (6) Občanům města Brna nádraží (1b)
 - a) Nevadí, líbí se jim a jsou na něj pyšní
 - b) Nádraží jim nevadí, moc často vlakem nejezdí
 - c) Vadí jim, stydí se za něj
- (7) Jaká je hlavní myšlenka druhé části textu? Co by měl čtenář udělat? (1b)

B.2 Test k Text bez barevného odlišení nadpisů

- (1) Spolkový a aktivní život (1b)
 - a) Přispívá k vyšší kvalitě našich životů jen nepatrně
 - b) Přispívá k nižší kvalitě našich životů
 - c) Přispívá k vyšší kvalitě našich životů
- (2) Co podle autora textu chybí v Brně? (2b)
 - a) Dostatek parků a odpočinkových míst
 - b) Dostatek krytých i venkovních hal
 - c) Cyklostezky a stezky pro bruslaře
- (3) Jaká je hlavní myšlenka první části textu? (2b)
- (4) Brno si do světa nosí nálepku ____ města (1b)

- (5) Zázemí pro vědu a výzkum je v Brně (1b)
 - a) Nedostatečné
 - b) Jako v každém jiném městě
 - c) Velmi dobré
- (6) Kterých institucí je v Brně nedostatek? (1b)
- (7) Co by mělo být úkolem čtenáře po přečtení textu? (2b)

B.3 Test k Text s barevně odlišenými odkazy

- (1) V čem tkví kouzlo společnosti Swarovski? (2b)
 - a) V dokonalém brusu kamínků
 - b) V barevnosti kamínků
 - c) V atraktivitě Swarovski komponentů, do kterých se kameny usazují
 - d) V atraktivitě Swarovski komponentů, které jsou usazeny v kamenech
- (2) Co (když opomineme společnost Swarovski) vzniklo v roce 1862? (2b)
- (3) Čím se vyučil Daniel Swarovski? (1b)
 - a) Pastýř
 - b) Pasíř
 - c) Sklář
- (4) Pod vlivem čí objevů sestrojil Daniel Swarovski svůj první stroj na broušení šatonů? (1b)
- (5) Ve kterém městě to bylo? (1b)
- (6) Co do nově založené firmy Swarovski & Co poskytl Armad Kosmann a co Daniel Swarovski? (2b)

B.4 Test k A.4

- (1) Pro koho vyrábí společnost Swarovski komponenty? (2b)
- (2) Z čeho se vyrábí komponenty, do nichž jsou usazeny kamínky? (2b)
 - a) Jsou pokoveny
 - b) Jsou z nerez oceli
 - c) Jsou z drahých kovů
- (3) Popište techniku hot-fix (2b)
- (4) S jakými předními světovými návrháři a designéry spolupracuje firma Swarovski? (2b)

B.5 Test k A.5

- (1) Olomouc je (1b)
 - a) prvním nejvýznamnějším městem obchodu a průmyslu na Moravě

- b) druhým nejvýznamnějším městem obchodu a průmyslu na Moravě
 - c) třetím nejvýznamnějším městem obchodu a průmyslu na Moravě
- (2) Díky čemu se tak stalo? (2b)
- a) Patří do TOP 10 největších měst v ČR
 - b) Má historické centrum
 - c) Je dobře umístěno
 - d) Má významné dopravní křižovatky
- (3) V roce 2012 bylo v Olomouci a blízkém okolí evidováno přes ___ tis podnikatelských subjektů (1b)
- (4) Co vše nabízí business centrum Holická? (4b)
- a) Místo pro virtuální sídlo firmy
 - b) Virtuální kancelář
 - c) Business knihovnu
 - d) Pronájem zasedací místnosti
 - e) Pronájem školicí místnosti
 - f) Pronájem společenské místnosti
 - g) Využití služeb osobní asistentky
 - h) Dobrou dostupnost

B.6 Test k A.6

- (1) Brno je ___ (číslovka) největší město businessu v ČR (1b)
- (2) Jaké prestižní ocenění dostalo město Brno od The Financial Times? (1b)
Brno – city of
- (3) Kolik moderně zařízených business center v Brně nabízejí v textu? (1b)
- (4) Která administrativní budova v centru Brna se pyšní oceněním Stavba roku 97? (2b)
- (5) Co vše nabízí (business centrum) v textu? (3b)
- a) Recepce
 - b) Osobní asistentku
 - c) Kancelářské prostory
 - d) Školicí místnost
 - e) Reprezentační zasedací místnost

B.7 Test k A.7

- (1) Plzeň je ___ největším městem v ČR. (1b)
- (2) Plzeň má strategickou polohu mezi ___ a ___. (2b)
- (3) Pro koho je článek určen? (2b)

- (4) Název Business centra (1b)
- (5) Business centrum (doplň ANO-NE) (4b)
 - a) Se nachází v historické části centra
 - b) Se nachází v průmyslové části města
 - c) Umožňuje pronájem zasedací místnosti
 - d) Umožňuje pronájem školící místnosti
 - e) Disponuje kancelářskými prostory
 - f) Umožňuje zřízení virtuální kanceláře

B.8 Test k A.8

- (1) Jaká je povaha tohoto textu? (2b)
- (2) Co je cílem tohoto textu? (2b)
- (3) V jakém státě je Ski Amadé? (1b)
- (4) Lyžařské areály v okolí Altenmarktu jsou vhodné pro (1b)
- (5) Co zajišťuje jistotu skvělých sněhových podmínek od konce listopadu do konce dubna? (2b)

B.9 Test k A.9

- (1) Kde se nachází penzion Haus am Hirschberg? (1b)
- (2) Pension je situován (1b)
 - a) situován na slunném a klidném místě u lesa, na okraji městečka Altenmarkt Im Pongau
 - b) situován na slunném a klidném místě u lesa, v centru městečka Altenmarkt Im Pongau
 - c) situován na stinném a klidném místě u jezera, na okraji městečka Altenmarkt Im Pongau
- (3) Nespočet kilometrů (jakých) tratí najdete v okolí penzionu? (2b)
- (4) Co se nachází v centru městečka Altenmarkt? (3b)
 - a) Rodinné termály
 - b) Kavárny a restaurace
 - c) Idylické tržiště
 - d) Muzeum
- (5) Oblast Salcburska je od jara do podzimu vhodná pro (3b)
 - a) Cykloturistiku
 - b) Pěší turistiku
 - c) Nordic walking
 - d) Výlety na lodích
 - e) Jízdu na koni

- f) Hráče golfu
- g) Hráče kriketu
- h) Rodinné výlety

B.10 Test k A.10

- (1) O jaké službě se v textu píše? (2b)
- (2) V textu se zmiňují jen (1b)
 - a) Výhody služby
 - b) Nevýhody služby
 - c) Výhody i nevýhody služby
- (3) Jaká je hlavní funkce této služby? (2b)
- (4) Jaká je cena za uživatele měsíčně? (1b)
 - a) 4 – 6 €
 - b) 6 – 8 €
 - c) 4 – 8 €
- (5) Službu snadno integrujeme do (2b)
 - a) iPhonu
 - b) Blackberry
 - c) Androidu
 - d) Windows Phone

B.11 Test k A.11

- (1) Pro koho je především určen produkt? (2b)
 - a) Školy
 - b) Firmy
 - c) Pošty
 - d) Úřady
- (2) Jak se nazývá řešení Microsoftu Office 365? (2b)
- (3) V textu se zmiňují (1b)
 - a) Výhody
 - b) Nevýhody
 - c) Výhody i nevýhody
- (4) Na kolik dní je testování zdarma? (1b)
 - a) 10
 - b) 20
 - c) 30
 - d) 50
- (5) Co se zmiňuje v textu? (5b)

- a) Garance bezpečnosti dat
- b) Zvýšení efektivity pracovního procesu
- c) IT podpora skrze web
- d) Dostupnost sady Office Professional 2010
- e) Osobní weby ke sdílení
- f) 35 GB poštovní schránky
- g) Podpora multimediální komunikace
- h) Snížení nákladů na IT

B.12 Test k A.12

- (1) Příprava ledového café latte je ve srovnání s klasickým (1b)
 - a) Náročnější
 - b) Jednodušší
 - c) Srovnatelná
- (2) Jaká sklenice se k přípravě používá? (objem v l) (1b)
- (3) Popište přípravu ledového café latte (2b)
- (4) Jaká musí být káva (+ druh kávy), která se do ledového café latte přidává? (1b)
- (5) Jak připravíme oblíbenou mléčnou pěnu? (1b)
- (6) Které 3 ingredience potřebujeme k přípravě frappé? (3b)
- (7) V čem frappé připravujeme? (1b)

B.13 Test k A.13

- (1) Kterým dvěma věcem vděčí frappé za svůj vznik? (2b)
- (2) Z které země frappé pochází? (1b)
- (3) Frappé vzniklo na (1b)
 - a) Konci 30. Let
 - b) Konci 40. let
 - c) Konci 50. Let
 - d) Začátku 30. Let
 - e) Začátku 40. let
 - f) Začátku 50. Let
- (4) Kde probíhala uvedená výstava v roce 1957? (2b)
- (5) Co je předchůdcem frappé? (2b)

B.14 Test k A.14

- (1) Co podle textu nejvíce potěší hosty? (2b)
- (2) Jak se nazývá umění zmíněné v textu? (1b)

- (3) Jaký druh kávy při použití tohoto umění připravujeme? (1b)
- a) Espresso
 - b) Cappuccino
 - c) Latté
- (4) Jaké mléko se při tomto umění lije do espressa? (1b)
- (5) Jaký nástroj je třeba při technice free pour? (1b)
- (6) Co může barista použít při technice etching? Čím se obrázek vykresluje a upravuje? (2b)

C PŘÍLOHY NA CD

Naměřené signály EOG

Textové šablony

Program (typ souboru MATLAB Figure a MATLAB Code)

Elektronická verze bakalářské práce