

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

ÚSTAV INFORMAČNÍCH STUDIÍ A KNIHOVNICTVÍ

Diplomová práce

Bc. Klára Piskáčková

Vnímání textu z tištěné předlohy a obrazovky

Reader's perception of printed and displayed text

Praha 2016

Vedoucí práce: PhDr. Barbora Drobíková, Ph.D

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

V Praze, dne 27. července 2016

.....

Jméno a příjmení

Klíčová slova (česky)

Čtení, vnímání textu, porozumění textu, zapamatování textu, čtecí rychlost, zobrazovací technologie, obrazovka, e-ink, papír, metareview

Klíčová slova (anglicky):

Reading, reading perception, reading comprehension, reading retention, reading speed, display technology, monitor, e-ink, print, metareview

Abstrakt (česky)

Tato diplomová práce je koncipována jako metareview výzkumů zabývajících se rozdíly ve vnímání, porozumění a zapamatování textu z různých zobrazovacích médií. Práce shrnuje výsledky nejzajímavějších a nejrelevantnějších výzkumů na toto téma, provedených od 80. let do současnosti. I přesto, že je těžké shrnout výsledky jednotlivých výzkumů, především kvůli velmi odlišným metodikám výzkumů i rozdílům v testovaných vzorcích, dá se říci, že hlavním zjištěním této metareview je, že v dnešní době dostupné zobrazovací technologie již nemají negativní vliv na únavu očí, rychlost čtení, vnímání, porozumění ani zapamatování textu. Na teoretickou část práce pak navazuje praktická část se třemi krátkými experimenty provedenými na malém vzorku účastníků. První z experimentů se zabývá porozuměním textu mezi studenty střední školy, druhý experiment se věnuje rozdílům v rychlosti čtení na různých médiích a subjektivnímu hodnocení únavy očí, ve třetím experimentu pak pomocí dotazníku zkoumáme subjektivní preference studijních materiálů mezi studujícími.

Abstract (in English):

This thesis is conceived as a metareview of research on differences in perception, understanding and retention of text on various display media. It summarizes the results of the most interesting and most relevant research on this topic conducted since the 80s to the present.

Even though it is difficult to summarize the results of individual studies, mainly because of differences in research methodology and differently chosen tested samples, we can say that the main finding of this metareview is that display technologies that are available these days have no negative effect on eye fatigue, reading speed, perception, understanding or retention of text.

Theoretical part of this thesis is followed by practical part that consists of three short experiments performed on a small sample of participants. First of those experiments studies differences in reading comprehension and retention among high school students, second experiment focuses on differences in reading speed on different media and subjective evaluation of eye fatigue, and the third experiment is an online form about subjective preferences of study materials among learners.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	80. LÉTA – ÉRA PRVNÍCH OBRAZOVEK	11
2.1	TECHNOLOGIE.....	12
2.2	METODIKA.....	13
2.3	VÝSLEDKY VÝZKUMŮ	14
2.4	SHRnutí	17
3	90. LÉTA	18
3.1	ROZDÍLY V TECHNOLOGIÍCH A METODICE.....	18
3.2	MUTER A MAURUTTOVÁ	20
3.3	PIOLATOVÁ ET AL.	22
3.4	O'HARA A SELLENOVÁ.....	24
3.5	SHRnutí ZÁVĚRŮ	28
4	POČÁTEK NOVÉHO TISÍCILETÍ	29
4.1	ROZDÍLY V POUŽITÝCH TECHNOLOGIÍCH	29
4.2	MAYES, SIMSOVÁ, KOONCE	29
4.3	MARTINOVÁ A PLATT	32
4.4	VÝZKUMY JOELA CARLA GESKEHO	35
5	STUDIE A VÝZKUMY Z OBDOBÍ OD ROKU 2010.....	39
5.1	ROZDÍLY V POUŽITÝCH TECHNOLOGIÍCH.....	39
5.2	VÝZKUMY ĚVY SIEGENTHALEROVÉ	40
5.3	DÜNDAR A AKCAIYR	46
5.4	KIMOVÁ A KIM.....	47
5.5	MARGOLINOVÁ ET AL.....	49
5.6	BENEDETTOVÁ ET AL.	52
6	SHRnutí VÝSLEDKŮ VÝZKUMŮ	56
7	EXPERIMENT 1: POROVNÁNÍ POROZUMĚNÍ A ZAPAMATOVÁNÍ TEXTU Z RŮZNÝCH MÉDIÍ U STUDENTŮ STŘEDNÍ ŠKOLY	58

7.1	METODIKA.....	58
7.2	VÝSLEDKY	60
7.3	DISKUZE.....	60
8	EXPERIMENT 2: POROVNÁNÍ ČTECÍ RYCHLOSTI A SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ ÚNAVY OČÍ PŘI ČTENÍ DELŠÍCH TEXTŮ	62
8.1	METODIKA.....	62
8.2	VÝSLEDKY	64
8.3	DISKUZE.....	66
9	DOTAZNÍK PREFERENCE STUDIJNÍCH MATERIÁLŮ.....	67
9.1	METODIKA.....	67
9.2	VÝSLEDKY	68
9.3	DISKUZE.....	74
10	ZÁVĚR	76
11	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	78
12	SEZNAM GRAFŮ.....	81
13	SEZNAM ZKRATEK	82
14	SEZNAM PŘÍLOH.....	83

Předmluva

Během posledních tří desetiletí vznikl nespočet výzkumů, zkoumajících, jak se čtenáři chovají při četbě z obrazovek a zda je toto chování jiné než při četbě z papíru. Výzkumníci se věnovali rozdílům v rychlosti čtení, porozumění i zapamatování a využívali různé metody zkoumání těchto rozdílů. Proto jsme se rozhodli vypracovat tuto diplomovou práci, jejímž cílem je tyto výzkumy prostudovat, zanalyzovat, vybrat ty nejrelevantnější a nejzajímavější a shrnout jejich výsledky.

Vzhledem k tomu, že výzkumů na toto téma je několik desítek, rozhodli jsme se do této práce nezahrnovat výzkumy zabývající se korekturními úkony, případně výzkumy zaměřené pouze na 1 médium a neporovnávající tedy různá média mezi sebou.

Protože metodiky jednotlivých výzkumů jsou od sebe značně odlišné, takže není možné výzkumy řadit např. tematicky do skupin, rozhodli jsme se práci pojmout chronologicky. Postupujeme tedy od 80. let a nejstarších výzkumů po desetiletích až po výzkumy prováděné v posledních několika letech na nejnovějších zobrazovacích technologiích. Díky tomuto postupu je také jasně vidět, jaký vliv má technologický pokrok na rozdíly v rychlosti četby i porozumění textu. Každá kapitola práce tedy zpracovává období cca 10 let, v úvodu každé kapitoly se taktéž seznámíme s technologiemi, na nichž jsou výzkumy prováděny, a jejich parametry.

Na teoretickou metareview, která je hlavní náplní této práce, pak od kapitoly 7 navazují 3 malé experimenty, napodobující metodiku prostudovaných výzkumů. Cílem této práce nebyl výzkum jako takový, nýbrž pouze několik experimentů prováděných na malém vzorku. První z experimentů se věnuje porovnání porozumění textu z papíru, čtečky elektronických knih a tabletu, druhý experiment sleduje rychlost četby a subjektivní únavu očí čtenářů na laptopu, tabletu, čtečce a papíře. Tyto dva experimenty doplňuje elektronický dotazník

ohledně preferencí studijních materiálů mezi studujícími. Původně jsme pro tyto experimenty zvažovali také využití eye-trackerů, tedy přístrojů sledujících pohyby očí čtenáře, Filozofická fakulta Univerzity Karlovy má však v současné době ve svých laboratořích dostupná pouze zařízení umožňující sledování četby jen na jednom určitém monitoru a nemohli bychom tedy porovnávat rozdíly mezi jednotlivými zařízeními, proto jsme se rozhodli tato zařízení nevyužít a zvolit raději jinou metodiku experimentů.

1 Úvod

Papír je nedílnou součástí našich životů odnepaměti. Je hluboko zakořeněn v naší kultuře, knihy jsou již od pradávna nosičem vzdělání a znakem moudrosti. V průběhu posledních 30 let však papírové knihy dostaly silného konkurenta v podobě elektronických technologií – nejprve obrazovek počítačů, posléze displejů tabletů a čteček.

Jsou obrazovky a displeje pro papír a papírové knihy skutečnou hrozbou? Jsou tyto technologie vůbec schopny přiblížit se svou kvalitou a uživatelskou přívětivostí tradičnímu papíru? Jaké jsou jejich výhody a naopak nevýhody? Jaký vliv má čtení z obrazovky na čtenářský prožitek a výkon čtení?

Téměř každý dotázaný, ať už laik či expert, vám na tyto otázky odpoví jednoznačně: z obrazovky se čte mnohem hůře a pomaleji, z podsvícení bolí oči, pamatujeme si méně než při čtení z papíru, hůře se soustředíme a podobně. Nepřekonalý ale dnešní technologie již tyto potíže? Výrobci technologií přece stále pracují na tom, aby svá zařízení co nejvíce přiblížili četbě z papíru a uzpůsobili tak, aby čtenářský prožitek byl co nejlepší a uživatelské prostředí co nejpříjemnější.

Zobrazovací technologie za posledních 30 let urazily velmi dlouhou cestu, na níž je provázely nejrůznější studie. Od původních CRT obrazovek se vývoj postupně posunul k LCD displejům, k takzvaným retina displejům, jejichž rozlišení je tak vysoké, že lidské oko nedokáže rozeznat jednotlivé obrazové body, až po elektronický inkoust, o němž výrobci rádi tvrdí, že nabízí stejný čtenářský komfort jako papír. Jak se změnil vliv těchto zobrazovacích zařízení na čtenářské pohodlí a vnímání textu? Je pravdou, že čtenáři na elektronických zobrazovacích zařízeních text hůře vnímají a chápou, čtou pomaleji a povrchněji?

Tato diplomová práce odpovídá na výše zmíněné otázky prostřednictvím metareview výzkumů, které na téma rozdílů ve vnímání textů na různých médiích v porovnání s papírem v posledních třech desetiletích vznikly v Evropě a USA. Budeme postupovat chronologicky od 80. let, kdy vznikaly první výzkumy za pomoci CRT obrazovek, přes léta 90. až k začátku nového milénia a nástup LCD

displejů, přes masovější rozšíření laptopů v prvním desetiletí druhého tisíciletí, až po současnost a tablety a čtečky využívající technologii elektronického inkoustu. Závěry získané touto teoretickou částí diplomové práce se pak pokusíme ověřit třemi praktickými experimenty na dané téma.

2 80. léta – éra prvních obrazovek

Osmdesátá léta znamenala nástup počítačových obrazovek a počátek jejich využívání ve firmách. Zároveň se tak čtení z obrazovek dostalo do hledáčku výzkumníků a vzniklo tak velké množství studií na toto téma. Velkým přínosem v tomto směru jsou práce doktora Andrewa Dillona, jenž je v současné době děkanem na School of Information Texaské univerzity v Austinu. Dillon se během své akademické kariéry velmi zabývá tématem HCI, do něhož spadá také četba ze zobrazovacích zařízení. Dillon koncem 80. a začátkem 90. let sepsal dvě kritické metareview, v nichž shrnul výsledky výzkumů a přidal k nim své cenné postřehy.

Dillon ve své práci *Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature* (1991) reviduje především těchto 10 výzkumů (chronologicky):

- výzkum Paula Mutera, Susanne A. Latremouillové a Williama C. Treurnieta z roku 1982 s názvem *Extended reading of continuous text on television screens* provedený na University of Ottawa v Kanadě;
- výzkum Petera C. Wrighta z Newcastle University a Ann Lickorishové z roku 1983 s názvem *Proofreading texts on screen and paper*, zaměřený na provádění korekturních úkonů;
- výzkum Johna D. Goulda s Nancy Grischkowskou z roku 1984 s názvem *Doing the same work with hard copy and cathode-ray tube (CRT) computer terminals*;
- výzkum Debry Switchenkové z roku 1984 s názvem *Reading from CRT versus paper: the CRT disadvantage hypothesis re-examined*;
- výzkum Susan Askwallové z roku 1985 s názvem *Computer supported reading vs. reading text on paper: a comparison of two reading situations*;

- výzkum W. H. Cushmana z roku 1986 s názvem *Reading from microfiche, VDT and the printed page: subjective fatigue and performance*;
- výzkum Anthonyho Creeda, Iana Dennise s Stephena Newsteada z roku 1987 s názvem *Proof-reading on VDUs*, který se zaměřoval také především na korekturní úkony;
- výzkum R. T. Wilkinsona a Helen M. Robinshawové z roku 1987 s názvem *Proof-reading: VDU and paper text compared for speed, accuracy and fatigue*;
- výzkum Dennise E. Egana, Joela R. Remdeho, Thomase K. Landauera, Carol C. Lochbaumové a Louise M. Gomeze z roku 1989 s názvem *Behavioural evaluation and analysis of a hypertext browser*, zaměřený hlavně na orientaci v textu a jeho vnímání;
- výzkum Paula Mutera a Pauly Mauruttové z roku 1991 s názvem *Reading and skimming from computer screens and books: the paperless office revisited?*.

2.1 Technologie

Obrazovky, o nichž pojednávají studie z osmdesátých let a na nichž probíhaly s nimi spjaté výzkumy, jsou takzvané CRT obrazovky, tedy obrazovky zobrazující pomocí katodových trubic. Obraz v těchto obrazovkách tvoří svazek tří elektronových paprsků, zabarvení vzniká po dopadu těchto paprsků na fosforový bod. Tento typ zobrazování, vynalezený již roku 1897, byl využíván ve starých televizorech, osciloskopech a počítačových monitorech.

CRT obrazovky nepatří mezi zobrazovací zařízení šetrná k očím a tedy vhodná pro dlouhodobé čtení, protože jsou podsvícené a poblikávají, což může citlivějším lidem způsobovat bolesti hlavy či epileptické záchvaty. CRT obrazovky totiž neustále překreslují obraz po řádcích, takže jej naše oči vnímají jako stále nový obraz. To je mnohem více namáhavé než zobrazení na dnešních LCD monitorech, které překreslují pouze tu část obrazu, která je nutná. V 80. letech také písmo zobrazované CRT obrazovkami nebylo vyhlazované a tudíž se hůře četlo.

Ačkoli CRT obrazovky dokáží zobrazovat i barvy, některé ze studií, o nichž v této kapitole hovoříme, probíhaly ještě na monochromatických obrazovkách.¹

2.2 Metodika

Na počátku své kritické rešerše Dillon uvádí, že je velmi těžké z jím rozebíraných výzkumů vyvozovat jakékoli jasné směřodonné závěry. Výsledky těchto výzkumů jsou totiž mnohdy značně zkresleny nevhodným výběrem testovaného vzorku, špatným návrhem experimentů a podobně. U většiny výzkumů pak není uvedeno, v jakém prostředí probíhaly, což spolu s rozdílnými závislými a nezávislými proměnnými ztěžuje jakékoli vzájemné porovnávání výsledků či jejich generalizaci.

Každý z výzkumů používal při čtení jiný font, jiné rozložení textu a často také jinou barevnost. Často také nevíme, jak osvětlená byla experimentální laboratoř, některé výzkumy uvádějí, že si účastníci výzkumu mohli osvětlení i nastavení obrazovek upravit dle svých preferencí.

Další z problémů, které můžeme v těchto výzkumech spatřovat, je výběr testovacího vzorku. Většina výzkumníků ve svých výstupech uvádí, že své experimenty prováděli na dobrovolnících, kteří se k výzkumu přihlásili, a že většina z nich s počítačem neuměla zacházet. Dle našeho názoru tento aspekt může velmi zkreslovat výsledky výzkumů, protože zatímco s papírovou prezentací textu uměl každý z účastníků výzkumu pracovat již dlouhá léta, neznámé prostředí počítače a nezvyklé ovládání mohlo účastníky při čtení rozptylovat a znemožňovat jim soustředění na obsah textu.

¹ Některé z výzkumů dokonce testují i čtení z mikrofiší. Mikrofiše jsou miniatury textu zachycené na fotografickém papíře, pro jejich přečtení je nutné speciální zařízení, které film prosvítí a zvětší, případně je lze promítat. Zařízení pro čtení mikrofiší tak čtenáři svítí přímo do očí a proto může delší čtení z mikrofiší taktéž způsobovat bolesti hlavy a pálení očí.

2.3 Výsledky výzkumů

2.3.1 Rychlost četby

Nejčastějším výstupem zkoumaných výzkumů z 80. let je zjištění, že četba z obrazovky je znatelně pomalejší než četba z papírové předlohy. Údajný deficit v rychlosti čtení z tehdejších obrazovek se pohybuje mezi 20 až 30 procenty oproti papíru. Nedá se však přesně říci, čím je tento deficit způsoben, vzhledem k rozdílným mechanismům jednotlivých výzkumů.

Jeden z prvních výzkumů, provedený roku 1982 týmem Paula Mutera, probíhal tak, že vzorek čtenářů četl bílý text na modrém podkladu, Wright s Lickorishovou ve svém výzkumu o rok později využívali bílý text na černém podkladu, a Gould s Grischkowskou v roce 1984 nechali svůj testovací vzorek číst zelený text na černém pozadí. Rozdíly byly patrné i ve velikosti textu a použitém fontu, někteří výzkumníci navíc ve svých výstupech neuvádějí osvětlení laboratoří, v nichž experimenty probíhaly, jiní uvádějí, že osvětlení si mohli čtenáři nastavit libovolně, proto není jasné, zda by za zpomalením četby nemohly stát odlesky od světelného zdroje.

Na rozdíl od těchto tří studií, experimenty Switchenkové (1984), Askwallové (1985) a Cushmana (1986) vypovídají, že rychlost četby není médiem ovlivněna. Askwallová používala při svém výzkumu znatelně kratší texty (pouhých 22 vět), proto její výsledky nemusí být průkazné. V tomto směru je však zajímavá především poslední studie od Cushmana, který na rozdíl od svých kolegů využil dvě různé počítačové prezentace textu – verzi s negativním kontrastem a pozitivním kontrastem. Přesto však došel k závěru, že se rychlost čtení s médiem nijak výrazně nemění.

2.3.2 Přesnost četby

Přesností četby je míněno nalezení dané informace v textu, schopnost najít chyby, schopnost vybavit si obsah dané pasáže textu a podobně. Při snaze zjistit rozdíly v přesnosti četby se tak většina výzkumníků zaměřovala především na provádění jazykových korektur na CRT obrazovkách.

Výzkumy Wrighta s Lickorishovou (1983) a Goulda s Grischkowskou (1984) nenalezly žádné rozdíly v přesnosti čtení mezi obrazovkou a papírem, následující dva výzkumy z roku 1987, prováděné Creedem a Wilkinsonem s Robinshawovou, hlásí významné snížení přesnosti četby při provádění korektur na obrazovkách.

2.3.3 Únava očí

Únava očí při používání obrazovek je do současné doby stále často diskutovaným tématem, kvůli němuž jsou obrazovky mnohdy odsuzovány. Muter se svým týmem a Gould s Grishkowskou tak nechali své čtenáře vyplnit před a po testování dotazníky týkající se jejich pocitů. Ani jeden z výzkumů však neprokázal, že by četba z CRT byla více únavná než četba z papíru.

Tomuto tématu se ve svém výzkumu hlouběji věnoval Cushman, jehož výsledky ukázaly, že nejúnavnější je pro čtenáře četba pozitivního textu na obrazovce (tmavé písmo na světlém pozadí), méně unavující je pak četba negativního textu, a papír je samozřejmě co se týče únavnosti nejméně namáhavým a pro oči nejpříjemnějším médiem.

Výše zmiňované výsledky Goulda s Grischkowskou napadají Wilkinson s Robinshawovou, kteří tvrdí, že Gould s Grischkowskou používali příliš kvalitní vybavení, na němž se rozdíly nemohly projevit, a že jejich výsledky jsou neprůkazné, protože pochází z různých částí dne. Jejich závěrem poté bylo, že čtení z typických CRT obrazovek po dobu delší než je 10 minut vede k velké únavě čtenáře. Dillon k této problematice správně podotýká, že jak se budou s časem technologie vyvíjet, tento problém bude minimalizován.

2.3.4 Míra porozumění textu

Velmi důležitou otázkou je, zda má médium, na němž je text prezentován, vliv na čtenářovo porozumění jeho obsahu. Zkoumání tohoto aspektu bohužel ztěžuje fakt, že lidské porozumění textu je složité kvantifikovat a měřit.

Někteří výzkumníci pro zkoumání porozumění textu zvolili vyplnění krátkého dotazníku po přečtení daného textu. Muter et al. předložili svému vzorku 25 otázek s výběrem správných odpovědí a nenalezli žádný rozdíl v míře porozumění textu, stejně tak jako v roce 1981. Cushmanovy výsledky,

porovnávající papír, mikrofiše a CRT obrazovky, také nevykázaly žádný rozdíl v porozumění textu, je však zajímavé, že Cushman zaznamenal negativní korelaci mezi rychlostí četby a porozuměním – pomalejší čtenáři vykazovali vyšší porozumění textu než ti rychlejší.

Eganova studie z roku 1989 se pokusila zkoumat porozumění textu mírně odlišným způsobem. Zkoumané skupině studentů byl předložen text na papíře či v hypertextové podobě. Po jeho přečtení měli studenti odpovědět na otázky formou stručných esejů. Autoři studie zjistili, že uživatelé hypertextu vyprodukovali mnohem lepší odpovědi než uživatelé papírové podoby knihy.

Muter s Mauruttovou ve svém výzkumu z roku 1991 žádali své subjekty, aby ihned po přečtení krátké povídky prezentované na papíře či obrazovce zodpověděli několik otázek. Ani oni nezjistili rozdíly v porozumění textu.

Dá se tedy shrnout, že podle výzkumů z osmdesátých a počátku devadesátých let porozumění textu není negativně ovlivněno médiem. *„Vzhledem k nedostatku důkazů o opaku, zdá se, že čtení z digitálních zobrazovacích zařízení nemá negativní vliv na porozumění textu, ač může ovlivnit rychlost, s jakou čtenáři určité míry porozumění dosahují,”* píše ve své studii Dillon (1991).

2.3.5 Preference

Zajímavým dodatkem, který můžeme nalézt ve studiích z 80. let, jsou dotazy na čtenářské preference, tedy zda se testovacímu vzorku čtenářů četlo subjektivně lépe z obrazovky či papíru. Jak již bylo zmíněno výše, problém s těmito studii je, že většina z nich byla prováděna na testovacím vzorku uživatelů, kteří neměli s prací s počítačem žádné zkušenosti a tudíž je možné, že výsledky tohoto dotazování jsou kontaminovány jejich přirozeně nedůvěřivým vztahem k nové technologii.

Studie Cakira z roku 1980 i studie Mutera z roku 1982 potvrdily, že pro čtenáře je příjemnější papírové podání textu, ač u Mutera již byly rozdíly velmi malé. Studie Egana z roku 1989 „[...] zjistila, že mezi subjekty jejich studie, kterým byla elektronická verze statického textu zobrazována na velmi kvalitní obrazovce, byl více preferovaný hypertext než papír.” (Dillon, 1991) Muter pak roku 1991 provedl další výzkum, během něhož přibližně 50 % zpovídaných čtenářů uvedlo,

že jim více vyhovovala elektronická verze textu, což by odpovídalo domněnce, že tyto preference se budou měnit spolu s vylepšováním zobrazovacích technologií.

2.4 Shrnutí

Andrew Dillon (1991) tyto výzkumy shrnuje slovy: *„Zdá se, že je jisté, že rychlost čtení se na typických elektronických zobrazovacích jednotkách snižuje a přesnost četby může být snížena při kognitivně náročnějších úkonech. Obavy ze zvýšené námahy očí a snížené úrovně porozumění jako výsledek četby z elektronických zobrazovacích jednotek však nejsou podloženy, ačkoli lze debatovat o platnosti rozdělení přesnosti četby a porozumění textu na dva rozdílné výstupy. S ohledem na čtenářskou preferenci, vysoce kvalitní papírové kopie jsou preferovány před obrazovkami, což rozhodně není překvapující.“*

3 90. léta

V devadesátých letech proběhly tři důležité výzkumy na téma rozdílů ve vnímání textu z různých médií – již výše zmiňovaný výzkum Mutera a Mauruttové s názvem *Reading and skimming from computer screens and books: the paperless office revisited?*, provedený roku 1991 na University of Toronto v Kanadě; dále pak studie Annie Piolatové, Jean-Yvese Rousseyho a Oliviera Thunina *Effects of screen presentation on text reading and revising*, provedený roku 1996 na Université de Provence v Aix-en-Provence ve Francii, a třetí výzkum Kentona O'Hary a Abigail Sellenové s názvem *A Comparison of Reading Paper and On-Line Documents*, provedený v roce 1997 v Rank Xerox Research Centru v britské Cambridgi.

3.1 Rozdíly v technologiích a metodice

V případě těchto tří výzkumů z 90. let se použité zobrazovací technologie příliš neliší. Jedná se opět o CRT monitory, tentokrát však vyšší kvality. Na rozdíl od výzkumů z 80. let však tyto studie již pracují s textem v textovém editoru – zatímco dřívější studie účastníkům výzkumu texty pouze prezentovaly a čtenář tak mohl text pouze posouvat, studie v 90. letech již čtenářům nabízely či dokonce vyžadovaly určitou interakci s předkládaným textem. Piolatová se svým týmem navíc zkoumala, jak se účastníci výzkumu pohybují předkládaným textem, jak s ním zacházejí. K tomuto účelu využila dvou počítačových prezentací textu – jednu, v níž byl text rozdělen na jednotlivé stránky, a druhou prezentaci využívající scrollování, tedy vertikální posuv textu.

U Mutera s Mauruttovou se dozvídáme, že pro první z jejich experimentů bylo využito počítače Macintosh Iix a monitoru AppleColor high-resolution RGB, 13palcového monitoru využívajícího CRT trubek Sony Trinitron, s rozlišením 69 dpi, refresh rate 66,7 Hz a bez vyhlazování písma. Druhý experiment pak prováděli za pomoci 15palcové obrazovky Radius Full-Page Display s rozlišením 72 dpi a obnovovací frekvencí 69 Hz.

O'Hara se Sellenovou používají ve svém výzkumu počítač Macintosh Quadra 950 s obrazovkou ProNitron 80.19 s rozlišením 76 dpi a obnovovací frekvencí 75 Hz.

Obnovovací frekvence je pro účely této práce důležitým ukazatelem. Toto číslo udává počet obnovení za sekundu, tedy rychlost, jakou se obraz zobrazený na monitoru překresluje. Čím vyšší je obnovovací frekvence, tím stabilnější se nám obraz zdá, u nižších obnovovacích frekvencí pak začínáme vnímat mírné chvění obrazu, což unavuje naše oči. *„Nejstarší standard předepisoval monitorům, aby byly schopné pracovat s obnovovací frekvencí 60 Hz, což je z dnešního pohledu neúnosně málo. Později organizace VESA (Video Electronics Standards Association – konsorcium výrobců grafických karet a monitorů) přišla s normou, která předepisovala jako minimální ergonomickou frekvenci 75 Hz. Dnes se za přijatelné minimum obvykle považuje 85 Hz a všechny nové monitory ve svém běžně používaném rozlišení tuto obnovovací frekvenci podporují.“* (Hanousek, 2002) V dnešní době se pak tvrdí, že při pořizování monitoru či televizoru je obnovovací frekvence 100 Hz základem pro kvalitní obraz, proto je jasné, že tehdejší CRT obrazovky s obnovovací frekvencí okolo 70 Hz byly pro oči mnohem namáhavější než dnešní obrazovky.

3.2 Muter a Mauruttová: Čtení a kurzorické čtení z obrazovek a knih

Paul Muter, který se problematikou čtení z obrazovek zabýval již roku 1982 ve výzkumu *Extended reading of continuous text on television screens*, se tomuto tématu věnoval i nadále. S Paulou Mauruttovou se ve svém výzkumu z roku 1991 soustředili na rozdíly v rychlosti čtení a porozumění textu na obrazovkách počítačů a papíře. Do svého výzkumu zařadili dva mírně odlišné experimenty, pro oba tyto experimenty využili krátké povídky Hectora Hughha Munroa.

3.2.1 Metodika

Cílem jejich výzkumu bylo zjistit, zda lze zobrazení textu na obrazovkách vylepšit natolik, aby se rychlost čtení a porozumění textu vyrovnaly čtení standardních knih. Proto zobrazení na CRT obrazovce pro účely experimentu 1 „vylepšili“ o několik úprav zobrazení, které podle nich mohly vylepšit četbu:

- dvojitě mezery,
- negativní kontrast (černé písmo na bílém pozadí),
- tučný font Chicago,
- proporcionální písmo,
- odsazení každého druhého řádku o 3 mezery,
- levé zarovnání na praporek,
- 85 znaků na řádek,
- první řádek každého odstavce odsazený o 8 mezer,
- rozdělení jednotlivých vět pomocí 3 mezer.

Text byl v experimentu 1 prezentován ve stránkové formě, nebylo tedy nutné žádné scrollování. Rychlost čtení měřili experimentátoři pomocí stopek, porozumění textu testovali pomocí zodpovězení 10 krátkých otázek bezprostředně po přečtení každé z povídek. Na konci experimentu 1 měli čtenáři navíc označit na sedmibodové škále, zda pro ně byla preferovanější tištěná prezentace povídek, nebo prezentace na obrazovce.

Experiment 2 využil o něco kratších povídek, které účastníkům výzkumu prezentoval ve třech variantách:

- „vylepšené“ zobrazení na obrazovce podobné tomu popsanému výše u prvního experimentu, které obsahovalo průměrně 6 stran na povídku (označené CRT-A),
- standardní zobrazení na obrazovce, při němž bylo využito klasických nastavení zobrazení, jaké mívaly počítače v 80. letech, které obsahovalo průměrně 4 strany na povídku (označené CRT-B),
- a papírovou podobu textu, o jejíž délce se však ve výstupu nic nedozvídáme.

Zbytek experimentu 2 probíhal totožně jako experiment 1 – účastníci výzkumu odpovídali po přečtení textů na otázky a po skončení experimentu hodnotili na škále od jedné do sedmi, která ze tří prezentací textu jim nejvíce vyhovovala. Zajímavé je, že experimentátoři svým subjektům v obou experimentech zakázali vracet se v textu zpět.

Experimentů se účastnilo 20 dobrovolníků (10 žen a 10 mužů) ve věku od 19 do 30 let. Výzkumníky nezajímala jejich úroveň a zkušenosti s prací na počítači, pouze vyžadovali, aby dokázali plynně číst anglický text.

3.2.2 Výsledky

3.2.2.1 Experiment 1

Analýza rychlosti čtení v experimentu 1 neprokázala výrazný rozdíl v rychlosti čtení z papíru a obrazovky. Průměrná rychlost četby z obrazovky byla 199 slov za minutu, z knihy pak 211 slov za minutu. Z 12 účastníků experimentu jich 8 četlo rychleji z knihy a 4 četli rychleji z obrazovky.

Porozumění textu bylo vyšší z digitální prezentace textu, rozdíl však byl opět zanedbatelný (průměrné skóre 5,22 z 10 v případě CRT obrazovky a 4,72 z 10 v případě knihy).

Průměrná preference čtenářů byla 4,3 na škále, kde 1 znamenala silnou preferenci pro knihu a 7 silnou preferenci pro obrazovku.

3.2.2.2 Experiment 2

Co se týče rychlosti četby, ani experiment 2 nevykázal žádné znatelné rozdíly mezi třemi použitými prezentacemi textu. Z 18 subjektů četlo 7 nejrychleji z knihy, 9 z prezentace CRT-A („vylepšené“ verze) a 2 četli nejrychleji při prezentaci CRT-B (standardním zobrazení). Průměrná rychlost čtení z knihy byla 258 slov/minutu, z CRT-A 251 a z CRT-B 245 slov/minutu.

Experiment 2 vykázal jemné rozdíly v porozumění textu. Nejvyšší průměr porozumění měla prezentace CRT-A (skóre 6,14 z 10), za ním následovala prezentace CRT-B (skóre 5,78 z 10) a kniha byla až poslední se skóre 5,50 z 10. Výzkumníci se zde zamýšlejí nad rozdílem v porozumění z knihy mezi dvěma experimenty. Tento rozdíl připisují rozdílné výzkumné laboratoři vybavené jinými židlemi a jiným osvětlením.

Polovina čtenářů v experimentu 2 preferovala knihu před obrazovkou, 7 z 18 preferovalo CRT obrazovku a 2 nevyjádřili žádnou preferenci. Z 18 subjektů 13 vyjádřilo překvapivě preferenci varianty CRT-B před CRT-A.

„Tyto experimenty ukazují, že čtení z počítačových obrazovek, které jsou v roce 1991 snadno dostupné, může být čteně z knihy ekvivalentní v rychlosti i v porozumění textu,“ shrnují výzkumníci (Muter, Maurutto, 1991). Zároveň také podotýkají, že některá z jejich „vylepšení“ elektronického textu mohla mít na četbu negativní dopad a tím pádem neutralizovat pozitivní účinky jiných „vylepšení“.

3.3 Piolatová et al.: Vliv zobrazení na obrazovce na četbu a revidování textu

Na francouzské Universitě de Provence v Aix-en-Provence se roku 1996 zabýval tým pod vedením Annie Piolatové vlivem různé dynamiky zobrazení na obrazovce na četbu a revize textu. Šlo jim především o zjištění, zda se výkon čtenářů liší, mají-li text před sebou digitálně zobrazen stránku po stránce a je-li jim zobrazen tak, že je nutné scrollovat.

„Experimenty byly zaměřeny tak, aby prokázaly, zda subjekty vykonávající čtecí a revidovací úlohy v textovém editoru pracují lépe, dodržuje-li zobrazení na

displeji rozvržení informací známé z papírového formátu.“ (Piolat, 1997, s. 565) Autoři vycházejí z domněnky potvrzené několika studiemi, že čtenář si při čtení tvoří mentální reprezentaci polohy informace v textu, a toto mentální mapování je narušováno zobrazením jednotného toku textu, který je nutno v průběhu čtení posouvat.

3.3.1 Metodika

V článku Piolatové se nedozvídáme nic o využitých zobrazovacích technologiích. Víme pouze, že pro experiment použili totožnou obrazovku a dvě varianty téhož textu – scrollovací variantu a variantu stránkovou. Text měl 72 řádků a byl zarovnaný na levý praporek, a v obou variantách se na obrazovce zobrazovalo stejné množství textu (18 řádků po přibližně 50 znacích). U stránkové varianty měl čtenář k dispozici 4 tlačítka s čísly stránek, u scrollovací varianty byly na pravém okraji obrazovky šipky nahoru a dolů, posouvající text vždy o jeden řádek – toto testovací pojetí posuvné lišty však nemělo posuvník, který by účastníkům experimentu mohl napovídat, kde se v textu nacházejí. Autoři toto odůvodňují snahou udělat dvě varianty co nejodlišnější.

V obou variantách zobrazení program uchovával všechny pohyby čtenáře textem ve speciálním souboru, který byl posléze využit pro zjištění, kolikrát se čtenáři v textu vraceli.

K experimentu byl použit populárně naučný text o hoře Mont Saint-Michel o délce 574 slov. Po jeho přečtení měli účastníci výzkumu za úkol zpětně lokalizovat některé věty z textu. Program jim zobrazil obdélník se 72 linkami, jenž měl reprezentovat právě přečtený text, a větu, jejíž přibližnou lokaci měli v tomto obdélníku vyznačit. Existovaly dvě varianty tohoto odpovědního obdélníku, jedna s neděleným tokem textu, a druhá, při níž byl obdélník rozdělen třemi čarami na jednotlivé strany.

Po lokalizaci vět dostali ti účastníci výzkumu, kteří museli věty lokalizovat v obdélníku bez čar naznačujících rozdělení stránek, dodatečný úkol, sepsání stručného shrnutí textu. Tato shrnutí pak známkovala rada čtyř posuzovatelů.

Výzkumu se zúčastnilo 54 studentů psychologie na Université de Provence, žádný z nich však pravidelně nepoužíval počítač.

3.3.2 Výsledky

Čas potřebný pro přečtení textu se mezi oběma variantami příliš nelišil (459 sekund při stránkové variantě a 442 sekund při scrollovací variantě), stejně jako počet vracení se v textu, ovšem čtenáři se stránkovým rozložením se vraceli o něco málo více (čtenáři se stránkovým rozložením se v průměru vrátili 1,61krát, zatímco ti, kteří museli textem scrollovat, jen 1,17krát).

Přesně podle očekávání výzkumníků, čtenáři se stránkovým rozložením byli schopni lokalizovat věty mnohem přesněji než ti se scrollovacím rozložením (průměrná chyba v počtu řádků byla 7,68, respektive 10,56 u scrollujících uživatelů). Rozdíl se však stíraly u uživatelů, kteří sice četli stránkové rozložení, ale při lokalizaci vět jim byl text zobrazen bez rozdělení stránek.

Zároveň také platí, že uživatelé, kteří četli text rozdělený na stránky, přesněji určovali polohu vět blíže k hornímu a spodnímu okraji stránky než uprostřed stránky.

Co se týče hodnocení uživateli sepsaných shrnutí, známky nebyly příliš vysoké, každopádně vyšší hodnocení získali účastníci výzkumu, kteří text četli při rozdělení na stránky. Rozdíl ale byl statisticky zanedbatelný.

3.4 O'Hara a Sellenová: Porovnání četby papírových a online dokumentů

Výzkum Kentona O'Hary a Abigail Sellenové, provedený v britské Cambridgi roku 1997, nese jisté podobné prvky jako výše zmíněný výzkum Piolatové. Jeho cílem bylo zjistit, jak se čtení papíru liší od čtení online dokumentů, aby bylo možné nástroje pro čtení online dokumentů vylepšit. Šlo o výzkum deskriptivní spíše než kvantitativní. Je zajímavé a z dnešního pohledu na věc až poněkud úsměvné, že ve výzkumu opakovaně používají termín online dokument, ačkoliv k experimentu nevyužívali žádné internetové připojení a dokument byl pouze digitálně zobrazen na počítači.

3.4.1 Metodika

O'Hara se Sellenovou využili 10 dobrovolníků, z nichž všichni denně používali počítače a měli zkušenosti s aplikací Microsoft Word 6.0, která byla k experimentu použita.

Těmto dobrovolníkům předložili čtyřstránkový článek z vědeckého časopisu, pěti účastníkům v papírové podobě a pěti v „online“ podobě. Účastníci měli za úkol si článek přečíst a sepsat shrnutí o 200–300 slovech, v němž by měli postihnout nejdůležitější body textu. Měli povoleno dělat si poznámky, zvýrazňovat si i vracet se v textu. Papírová podoba byla čistě papírová, účastníci dostali 3 papírové dokumenty – zdrojový článek, list pro své poznámky a list, na němž měli sepsat shrnutí. „Online“ forma byla čistě digitální, účastníci měli v počítači otevřené 3 dokumenty a nesměli používat papír a tužku.

Experiment probíhal jednotlivě a každý účastník při něm byl natáčen na videokameru. Po skončení experimentu byli účastníci experimentátorem vyzpovídáni ohledně stylu jejich čtení a doprovodných aktivit, byly jim také ukazovány úseky z videa a kladeny doplňující dotazy k nim.

3.4.2 Výsledky

Jak již bylo zmíněno výše, nejedná se o kvantitativní výzkum, výstupy jsou spíše popisné. O'Hara se Sellenovou ale pomocí výzkumu zvládli dobře zmapovat tehdejší uživatelské potíže s digitálním textem.

3.4.2.1 Anotace textu při čtení

Všichni účastníci výzkumu shodně hodnotili, že dělání si poznámek v průběhu čtení pro ně bylo velmi důležité, pomáhalo jim lépe pochopit text a vytvořit si plán pro následné psaní souhrnu textu.

Při četbě z papíru si 4 z 5 účastníků dělali poznámky hned při prvním čtení textu. Dva z nich velmi spoléhali přímo na anotování zdrojového dokumentu – podtrhovali si v textu pasáže, používali speciální znaky pro označování důležitých vět či odstavců a psali si poznámky na okraj papíru. Psaní vlastních poznámek na vedlejší papír používali čtenáři spíše jako shromaždiště nápadů a útržků, které posléze chtěli zakomponovat do souhrnu.

Při online verzi experimentu se 4 z 5 účastníků vyjádřili, že kdyby byl dokument na papíře, jejich přirozenou reakcí by bylo si v něm taktéž podtrhávat či zvýrazňovat. Pouze jeden z nich se však o toto skutečně pokusil a využíval nejrůznější nástroje v MS Word ke kreslení obdélníků či čar okolo určitých pasáží textu. Zároveň vyjádřil své rozčarování nad tím, jak složitá tato práce s textem byla. Další uživatelé si pak stěžovali, že anotovat originální dokument (například ztučněním/italikou/podtržením textu) nechtěli z toho důvodu, že by tím zasáhli přímo do originálního článku. Čtyři z pěti účastníků výzkumu si tak mnohem více psalo poznámky ve vedlejším dokumentu, dva ručně z hlavy po přečtení celého dokumentu, dva pomocí funkce Copy&Paste zároveň se čtením, a tento dokument pak využívali k napsání shrnutí více než zdrojový článek. Nikdo z nich se ale nepohyboval mezi zdrojovým článkem a poznámkami tak často, jako účastníci papírové varianty experimentu.

Schopnost psát si poznámky zároveň se čtením je pro čtenáře velice důležitá a podporuje pochopení dokumentu. Zatímco na papíře probíhá zcela přirozeně, počítačové prostředí bylo příliš těžkopádné a snaha o psaní poznámek tak čtenáře rozptylovala od soustředění na text. Digitální verze také nepodporovala různé specifické způsoby, jakými jsou lidé zvyklí si v textu pasáže zatrhnout, nebyla dostatečně flexibilní a uživatelé si tak četli delší pasáže textu a výpisky tvořili až posléze, zatímco u papírové varianty mohly tyto dvě fáze probíhat prakticky simultánně.

3.4.2.2 Pohyb mezi dokumenty

Pro úkol, který svým dobrovolníkům stanovili O'Hara se Sellenovou, je velmi důležité vracení se k jednotlivým částem textu a rychlé přeskakování ze stránky na stránku.

U papírové varianty toto probíhá zcela přirozeně a automaticky, účastníci výzkumu navíc používají obě ruce, mohou si jednotlivé listy papíru klást na sebe či přes sebe a využívat prostoru celého stolu. Navíc si také díky mentálnímu mapování stránek lépe pamatovali, kde přibližně se která informace nacházela a tím pádem se k ní mohli snadno vrátit.

U digitální varianty byli účastníci výzkumu často frustrováni pomalou navigací dokumentem. Dokumentu trvalo příliš dlouho, než se překreslil, a lidé tak ztráceli koncentraci a mnohdy i chuť pokračovat v daném úkolu. Pohybovat se v dokumentu navíc mohli pouze jednou rukou a mohli využívat pouze předem danou plochu obrazovky. Bylo tedy nutné překlíkávat z okna do okna, zmenšovat, zvětšovat a přesouvat jednotlivá okna, což bylo zdoluhavé a nepraktické. Nutnost scrollovat také neumožňovala dobře si zapamatovat, kde lze kterou informaci nalézt, a ztěžovala tak orientaci v textu.

3.4.2.3 Prostorové rozmístění

Posledním aspektem, který O'Hara se Sellenovou sledovali, bylo prostorové rozmístění dokumentů. Prostorové rozmístění je totiž důležité hned z několika důvodů:

- pomáhá uživatelům získat pojem o celkové struktuře dokumentu,
- pomáhá při odkazování a zpětném ověřování faktů,
- pomáhá uživatelům prokládat čtení a psaní.

U papírové varianty těchto výhod využívalo všech 5 účastníků. Prostorové rozmístění dokumentů si libovolně dynamicky měnili podle potřeby. Díky flexibilitě papíru bylo tak pro účastníka výzkumu možné mít v zorném úhlu zároveň tři dokumenty.

U digitální varianty naopak šlo o největší kámen úrazu. Protože plocha obrazovky je malá a neměnná, uživatelé nemohli snadno zobrazovat více dokumentů najednou, protože i když používali zobrazení více stránek, písmo na stránce se zmenšilo natolik, že bylo téměř nečitelné. Při zvětšení natolik, aby se dal text přečíst, bylo pohodlně možné zobrazit maximálně jednu stránku. Stránky dokumentů se také zobrazovaly v pevně daném pořadí a uživatel si je nemohl libovolně zpřeházet jako v případě papírové verze. Účastníci výzkumu tak vypovídali, že se v textu ztráceli a neustálé přeskakování z jednoho okna do druhého je mátko.

3.5 Shrnutí závěrů

Výsledky tří výše popsaných výzkumů nám dávají dobře najevo, s jakými limitacemi se počítače v 90. letech potýkaly, a zároveň je nám celkem jasné, že velkou část z těchto limitací již dnešní technologie hravě překonávají. I přes tyto technologické nedostatky ale výzkumy v 90. letech ukazovaly, že mezi rychlostí četby z papírové předlohy a z digitální předlohy nejsou žádné velké rozdíly – shodli se na tom jak Muter s Mauruttovou, tak i Piolatová. Výzkum Mutera s Mauruttovou navíc vykázal vyšší porozumění textu při digitální variantě než při variantě papírové.

Piolatová i O'Hara se Sellenovou se pak shodují na tom, že orientace v digitálním textu je pro člověka mnohem nepřirozenější než orientace v textu papírovém. Navigace a anotování digitálního textu jsou navíc pro účastníky jejich výzkumů neuvěřitelně náročné, zdlouhavé a nepraktické. V dnešní době ale již víme, jak se tyto nedostatky dají vykompenzovat – narozdíl od O'Hary se Sellenovou v dnešní době již můžeme využívat text ve formátu PDF otevřený pomocí Acrobat Readeru, jenž umožňuje i zvýrazňování pasáží a vkládání komentářů bez alternace původního textu, větší obrazovky s vyšším rozlišením nám umožňují zobrazit si více stránek najednou, čas pro překreslení dokumentu při scrollování je už naprosto zanedbatelný a podobně. Mohlo by proto být zajímavé podobný experiment, jaký provedli O'Hara se Sellenovou roku 1997, zreplikovat v současné době za použití nových technologií a porovnat výsledky.

4 Počátek nového tisíciletí

Se zrychlujícím se technologickým vývojem a taktéž masovým rozšířením osobních počítačů se četba z obrazovky stala nezbytnou pro většinu populace vyspělých zemí a otázka, zda je čtení z obrazovky srovnatelné s tím z papíru je stále palčivější. Proto mezi lety 2000–2010 vznikalo velké množství různých výzkumů, které se více či méně týkaly rozdílů ve vnímání textu z různých médií. Ne všechny z těchto výzkumů jsou však pro účely této práce relevantní či přínosné, proto níže zmíníme pouze některé z nich. Za nejzajímavější a hodné pozornosti považujeme především výzkumy Dr. Geskeho, který při porovnávání zpracování textu využil elektroencefalogramu pro sledování mozkové aktivity.

4.1 Rozdíly v použitých technologiích

V níže shrnutých studiích se sice stále objevují CRT monitory, práce Dr. Geskeho (viz kapitola 4.4) pracují však také s LCD monitory a porovnávají i LCD a CRT mezi sebou. Kromě klasických stolních počítačů najdeme již i zmínky o laptotech, tedy přenosných osobních počítačích – zpravidla se o nich však účastníci výzkumů vyjadřují jako o příliš těžkých a nepraktických zařízeních. Opět je však nutné brát v potaz, že od počátku milénia urazily zobrazovací technologie dlouhou cestu a LCD monitory používané v těchto výzkumech jsou značně odlišné od LCD monitorů běžně používaných v dnešní době. Výzkumníci však bohužel mnohdy ve svých výstupech neuvádějí přesná typová označení využívaných monitorů, ani jejich rozlišení či obnovovací frekvenci, pročež je těžké tyto výsledky porovnávat se současnými LCD monitory.

4.2 Mayes, Simsová, Koonce: Rozdíly v porozumění a zátěži čtenáře při čtení z VDT a papíru

Na výše zmíněné výzkumy z osmdesátých a devadesátých let navazují také Mayes, Simsová a Koonce. Ti se však kromě porozumění a efektivity čtení zabývají také dalším faktorem, kterým je pracovní zátěž čtenářů. V úvodu ke svému

výzkumu hovoří o tom, že dříve provedené výzkumy řešící porozumění textu nebyly schopné prokázat ani vyvrátit domněnku, že zobrazování pomocí VDT (video display terminal, tedy obrazovky) negativně ovlivňuje porozumění textu ve srovnání s papírovou podobou téhož. Mayes s kolegy to připisují faktu, že se všechny dosavadní výzkumy zabývaly pouze porozuměním textu, ale nikoliv již pracovní zátěží čtenáře. „Vizuální aspekty práce s obrazovkami byly vcelku dobře popsány. Kognitivní změny v zátěži čtenáře, které se dějí při čtení informací z obrazovky, bývají však často zcela ignorovány. Současný výzkum se pokouší zjistit, zda existují nějaké rozdíly mezi kognitivními procesy při čtení z počítačové obrazovky oproti četbě z papíru.“ (Mayes, Simsová a Koonce, 2001, str. 370).

Předpoklad výzkumu Mayese, Simsové a Koonceho je, že obrazovky negativně ovlivňují výkon při čtení. Tyto rozdíly ve výkonu se mohou projevit dvěma způsoby: jako rozdíl v čase potřebném k přečtení textu, nebo jako rozdíly v porozumění obsahu textu. Pokud tedy tyto rozdíly existují, nemohou být způsobeny problémy s přílišnou zátěží či omezeními pracovní paměti?

4.2.1 Metodika experimentu 1

Výzkumníci proto připravili dva experimenty. Při experimentu 1 byli účastníci rozděleni do dvou skupin, jedné byl text prezentován na obrazovce a druhé skupině v papírové formě, přičemž formát obou prezentací byl co nejpodobnější (tzn. stejné rozlišení, velikost písma, barva i vizuální úhel). Byl sledován čas, za který účastníci text přečtou, a poté museli vyplnit dotazník o 10 otázkách s několika možnostmi odpovědí, který ověřoval, kolik z textu si zapamatovali. Každá skupina byla při testu navíc rozdělena napůl, polovina vyplňovala test na papíru a polovina na počítači. Vznikly tak nakonec 4 testované skupiny:

- četli text z papíru a psali test na papíře
- četli text z papíru a psali test na obrazovce
- četli text z obrazovky a psali test na papíře
- četli text z obrazovky a psali test na obrazovce.

Pro měření zátěže čtenáře využil Mayesův tým metodu NASA-TLX, tedy Task Load Index; dotazník, jenž je testovanému vzorku dán k vyplnění okamžitě po

dokončení úkolu a který se dotazuje na 6 faktorů: mentální náročnost, fyzickou náročnost, časovou náročnost, výkon, snahu a úroveň frustrace. Každý z těchto faktorů je vyjádřen na 20bodové škále označené Nízké/Vysoké, respektive Dobré/Špatné.

Experimentu se účastnilo 40 studentů psychologie, z toho 10 mužů a 30 žen s průměrem věku 21,25. Do dvou skupin byli rozděleni náhodně.

Pro účely experimentu byl využit článek z časopisu *American Scientist* o délce 19 odstavců.

4.2.2 Výsledky experimentu 1

Z experimentu 1 vyplynulo, že čtenářům z obrazovek trvalo čtení článku průměrně déle než čtenářům z papíru. Skóre TLX testu a skóre porozumění, vypočtené podle počtu správných odpovědí v testu, nevykázaly žádné statisticky průkazné rozdíly mezi oběma formami. Rozdíly v rychlosti četby tedy nijak neovlivnily úroveň porozumění textu. Zároveň se čtenářům z obrazovek nezdálo, že by jejich úkol byl jakkoli náročnější než úkol čtenářů papírové verze článku. Pokud tedy nebyli vystaveni vyšší zátěži než čtenáři papírové verze a text pochopili stejně dobře jako čtenáři papíru, proč jim čtení trvalo déle? *„Jednou z možných odpovědí je, že i přesto, že rozdíly ve výkonu existují, lidé nejsou s to je vnímat, nebo je přinejmenším nezvládají kvantifikovat ve formě zátěže. [...] Je tedy možné, že zátěž účastníků čtoucích z obrazovek byla vyšší než těch, kteří četli z papíru, jen si toho rozdílu nebyli vědomi. Jednou z hlavních kritik TLX a dalších podobných testů je, že jsou subjektivní.“* (Mayes, Sims, Koonce, 2001, str. 374)

4.2.3 Metodika experimentu 2

Vzhledem k výsledkům experimentu 1 se tým výzkumníků rozhodl provést experiment 2, který by ověřil, čím je onen rozdíl v rychlosti čtení způsoben. Využili též metodiky jako v experimentu 1, účastníci experimentu 2 si však museli navíc v průběhu čtení pamatovat seznam písmen, tedy udržet jej v pracovní paměti.

Experimentu 2 se zúčastnilo 48 studentů, z toho 13 mužů a 35 žen s průměrem věku 19,95 let. Do testovacích skupin byli rozděleni náhodně.

4.2.4 Výsledky experimentu 2

Čtenáři z obrazovky měli v experimentu 2 nižší skóre porozumění textu a text přečetli průměrně rychleji než čtenáři z papíru. Zároveň však text TLX ukázal, že si byli svým výkonem jistější než čtenáři z papíru.

Výzkumníci tyto výsledky interpretují takto: *„Lidé zvládají číst tytéž informace z obrazovek stejně rychle jako z kousku papíru. Navíc, jedinci čtoucí z obrazovek si přečtené informace zapamatují stejně dobře, jako ti, kteří je četli v papírovém formátu. Nicméně, vyžaduje-li pozornost druhý úkol, jedinci čtoucí z obrazovek mají sklon si informace pamatovat hůře než ti, kteří si je čtou z papíru. V tomto směru je tedy výkon (ve smyslu porozumění informací) negativně ovlivněn prezentací informací na obrazovce.“* (Mayes, Simsová, Koonce, 2001, str. 376)

4.3 Martinová a Platt: Tištění a čtení z obrazovek při studiu medicíny

Na Louisianské státní univerzitě v Shreveportu si všimli toho, že ačkoli studenti medicíny mají notebooky a pracují s nimi, studijní materiály poskytnuté fakultou v elektronické podobě si přesto většina mediků raději tiskne. Rozhodli se proto v roce 2001 provést výzkum a zeptat se studentů, co je k tomuto počínání vede.

Tento výzkum Lindy A. Martinové a Marka W. Platta je tedy trochu netypický. Nezkoumá rozdíly ve vnímání textu jako takové, ale spíše chce zjistit, jaký názor a přístup k tomuto fenoménu mají studenti lékařské fakulty.

4.3.1 Metodika

Martinová s Plattem pozorovali studenty v počítačové laboratoři a poté ty studenty, kteří projevíli úmysl si vytisknout studijní materiál, požádali o krátký rozhovor k výzkumu. Výzkumníci kladli velký důraz na to, aby výzkum nebyl ovlivněn návodnými otázkami či diskuzí mezi účastníky výzkumu s potenciálními budoucími účastníky, proto byly rozhovory vedeny v jeden jediný den. Rozhovory byly nestrukturované a vedl je sám účastník, nikoli výzkumník.

Zvolenými subjekty byli studenti prvního až třetího ročníku lékařské fakulty, kteří během studia používali laptop. Zúčastnilo se 19 náhodně zvolených subjektů různého pohlaví, rasy a věku.

Rozhovory byly dlouhé průměrně 10 minut a byly vedeny až do dosažení redundance, tedy bodu, kdy již další rozhovory nepřinášely žádné nové informace. Redundance v tomto výzkumu dosáhli poměrně brzy – posledních 7 rozhovorů z 19 již údajně nepřinášelo žádné nové informace.

Po skončení rozhovorů byly poznámky výzkumníků přepsány a prozkoumány pro odhalení vzorců.

4.3.2 Výsledky

Přepisy rozhovorů odhalily tři hlavní kategorie proměnných, které ovlivňovaly rozhodování studentů, zda si dokumenty vytisknout, nebo je číst na obrazovce:

- časová náročnost a nepohodlnost,
- zaběhlé učební postupy,
- formátování dokumentů.

Jednotlivé nejčastěji zmiňované proměnné pak byly následující:

V případě **časové náročnosti a nepohodlnosti** elektronických studijních materiálů si studenti stěžovali především na to, že čtení z obrazovky je mnohem pomalejší než čtení z papíru, a že je ze čtení z obrazovky bolí oči.

Dalším z důvodů pak byl rychlý přístup ke studijním materiálům kdykoli a kdekoli – mnozí studenti vypověděli, že si často chtějí učební materiály projít například o přestávce mezi přednáškami, kdy by bylo vytahování a startování laptopu příliš zdlouhavé a náročné. S tím souvisely i připomínky k těžkopádnosti a neskladnosti laptopů.

Ohledně **zaběhlých studijních postupů** se téměř všichni studenti shodli na tom, že jim elektronické verze materiálů neumožňují zvýrazňovat si důležité pasáže a psát si do textu poznámky.

Mnoho studentů také uvádělo, že se při učení potřebují pohybovat a chodit, kvůli čemuž pro ně je počítač opět příliš omezující. Taktéž uváděli, že papírové

verze jsou snáze použitelné v případě, že se učí ve skupině s dalšími studenty – dívat se všichni do jedné obrazovky pro ně zkrátka není zdaleka tak příjemné jako posílat si jednotlivé listy s poznámkami.

Navíc se také více než polovina respondentů shodla na tom, že jsou zkrátka odjakživa zvyklí učit se z papíru.

Výzkumníci také objevili spojitost s počítačovými schopnostmi – ti studenti, kteří byli v práci s počítačem zběhlejší, měli menší problém si materiály číst na obrazovce než ti, kteří s počítačem tolik neuměli.

Co se týče **formátování dokumentů**, zpovídání studenti uvedli, že pokud je test či zkouška prováděna na počítači, studují taktéž na počítači.

Také vyšlo najevo, že studenti nemají problém využívat počítačové materiály, pokud jsou pro použití na počítači uzpůsobeny – např. obsahují-li pohybující se obrázky, klikatelné odkazy apod.

Někteří studenti se zmínili taktéž o možnosti používat několik dokumentů či stran simultánně, která jim na počítačích znatelně chyběla. Například pokud studovali z ukázkových testů, které měly v závěru uvedené správné odpovědi, bylo pro studenty zkrátka nemyslitelné po přečtení každé otázky scrollovat až na závěr dokumentu.

4.3.3 Shrnutí

Tento kvalitativní výzkum tedy víceméně potvrdil výsledky výše zmíněných výzkumů z osmdesátých a devadesátých let. Sami výzkumníci však v závěru studie uvádějí, že mnohé z těchto odrazujících faktorů jako je neskladnost počítačů či nemožnost psát si poznámky, budou brzy díky technologickému vývoji odbourány. V současné době již víme, že laptopy a tablety jsou mnohem menší a snáze se přenášejí, a stejně tak již i současný software umožňuje zvýrazňovat text a psát si k němu poznámky. Bylo by tedy zajímavé pokusit se takovýto výzkum zreplikovat nyní, o 15 let později.

4.4 Výzkumy Joela Carla Geskeho

Velice přínosnými pro toto téma jsou práce Dr. Joela Carla Geskeho z Iowské státní univerzity. Ten totiž zkoumá rozdíly ve vnímání textu z papíru a obrazovky, využil ovšem rozdílnou metodu, a to měření aktivity mozku pomocí elektroencefalogramu (EEG).

Pro pochopení výstupů jeho dizertační práce z roku 2005 se nejprve musíme alespoň stručně seznámit s tím, jak mozek a metoda EEG funguje.

EEG pomocí elektrod umístěných na skalpu pacienta sleduje elektrickou aktivitu centrálního nervového systému. *„EEG sice nemůže být využito ke zjištění, o čem osoba přemýšlí, může ale změřit úroveň pozornosti a zda člověk přemýšlí pomocí změření čtyř základních stavů vlnové aktivity:*

- *Beta vlny jsou definovány jako vlny o frekvenčním rozsahu vyšším než 13 vln za sekundu. Beta vlny jsou ve velkých počtech přítomny během obvyklých stavů bdělosti, a dají se nalézt při čtení či zpracovávání informací – především na levé straně mozku. Přítomnost beta vln znamená, že se mozek soustředí na nějaký úkol, především v oblastech jazyka a matematických úkonů.*
- *Alfa vlny znamenají klidovější stav a jsou spojovány s holističtějším procesováním informací v pravé hemisféře. Obecně se nacházejí při vědomých, ale méně soustředěných stavech mysli a při meditativních, relaxačních stavech. Jsou definovány jako vlny o frekvencích mezi 8 a 13 vlnami za sekundu.*
- *Théta vlny s nachází při hluboké relaxaci/spánku a mají 4 až 7 vln za sekundu.*
- *Delta vlny indikují vzorce hlubokého spánku a snížení vědomé pozornosti, a definují se frekvenčním rozsahem o méně než 4 vlnách za sekundu.*

Výsledná měření EEG pak mohou být spojena s určitými funkcemi mozku. Mnohé studie prokazují efekty určitých vlnových vzorců na pozornost a kognitivní pochody. Obecně lze říci, že pokud se vlny mění z pomalých vln delta/théta v alfa vlny, znamená to nárůst bdělosti a pozornosti. Pomalá alfa znamená bdělost a rychlejší alfa uvolněnou pozornost. Beta se nachází při vysoké úrovni pozornosti

během náročnějšího zpracovávání informací, které vyžaduje kognitivní zátěž.“
(Geske, 2005, str. 6–7)

Pro Geskeho výzkum jsou tedy nejdůležitější především alfa a beta vlny, dal si totiž za cíl zjistit odpovědi na tři důležité otázky:

- Mají různá média různý vliv na oblasti mozku, které zpracovávají vizuální podněty (tedy týlní a temenní lalok)?
- Tvoří mechanické vlastnosti jako například blikání CRT obrazovek v těchto oblastech při čtení jiné mozkové vzorce?
- Pokud se tento rozdíl prokáže, je to kvůli blikotu, nebo jde o rozdíl mezi světlem svítícím přímo do očí oproti světlu z okolí?

4.4.1 Metodika

Geskeho výzkumu se zúčastnilo 15 žen kavkazské rasy ve věku od 18 do 25 let. Všechny ženy měly dominantní pravou ruku a žádná z nich netrpěla žádnými mentálními poruchami jako je epilepsie či ADHD, neužívaly žádná psychofarmaka ani nikdy neměly žádný úraz hlavy či mozku.

Pro účel experimentu Geske využil 3 různých prezentací textu. Jeden text byl prezentován na 19palcovém CRT monitoru značky Apple, druhý na papíře, třetí text byl zobrazen na 17palcovém plochém LCD monitoru značky Acer. Oba monitory měly totožné rozlišení a byly oba nastaveny na maximální jas.

Geske využil metody opakovaného měření, kdy testované ženy nejprve odpočívaly se zavřenýma očima, zatímco jim byly zaznamenány alfa vlny, poté oči otevřely a přečetly si text, kde bylo očekáváno blokování alfa vln, načež ženy znovu odpočívaly se zavřenýma očima, dokud se vzorec alfa vln nevrátil k normálu. Poté byly ženy požádány k postoupení na další testovací stanoviště.

Protože využití téhož odstavce textu by zkreslilo výsledky mozkové aktivity, Geske použil několik odstavců z téhož textu téhož autora. Jednalo se o faktický text o přibližně 230 slovech vysázený fontem Palatino o velikosti 12 bodů. Všechna 3 zobrazení byla maximálně podobná, o stejné velikosti, délce řádek, a byla také prezentována ve stejném úhlu, vzdálenosti a výšce od subjektu. Subjekty byly

požádány, aby se pohodlně usadily, a během testu se nesměly hýbat, protože pohyby by ovlivnily vlnové vzorce v EEG.

4.4.2 Výsledky

Z Geskeho výzkumu vyplynulo, že valná většina subjektů vykazovala větší vzorce pozornosti při čtení z tištěného papíru osvětleného odraženým světlem než při čtení ze zářícího CRT monitoru. Zajímavé však je, že mezi čtením z podsvíceného LCD a čtením z papíru tato studie objevila pouze drobné rozdíly. Zdá se tedy, že za rozdíly v pozornosti skutečně může problikávání CRT monitorů a nikoliv světlo svítící přímo do oka čtenáře. *„Subjekty prokázaly statisticky průkazné rozdíly ve vlnových vzorcích mozku, které indikují menší pozornost při čtení textu na CRT obrazovkách než při čtení tištěných materiálů. Z výsledků lze vyvodit, že rozdíly v pozornosti jsou způsobeny problikáváním CRT obrazovek. Jsou-li CRT obrazovky (které problikávají, ač tento efekt není vědomě vnímán), testovány oproti LCD obrazovkám (které neproblikávají), jsou pozorovatelné podobné rozdíly jako mezi tištěným materiálem vs. CRT. Testování tištěného papíru vs. LCD změny v pozornosti neprokazuje.“* (Geske, 2005, str. 75)

Geske na závěr své práce dodává, že ač je 15 testovaných subjektů pro studie s využitím EEG obvyklý počet, je stále nutné k výsledkům přistupovat opatrně. Přece jen jde o studii provedenou výhradně na ženách kavkazské rasy.

4.4.3 Navazující studie

V návaznosti na svou rigorózní práci provedl Dr. Geske v roce 2008 další velice podobný výzkum, v němž zkoumal rozdíly ve vizuálním zpracování informací z tištěných podkladů oproti CRT, v tomto případě se však soustředil hlavně na rozdíly v bezděčné a záměrné pozornosti. Zde testoval 34 žen kavkazské rasy ve věku 18–25 let, metodika výzkumu byla prakticky totožná jako u práce popsané na předchozích několika stranách, tentokrát však testoval pouze 2 média, CRT obrazovky oproti tištěnému podání textu. Tato studie potvrdila výsledky Geskeho výzkumu z roku 2005: *„Temenní laloky také ukazují vyšší beta vlny či soustředění vyžadované CRT obrazovkami. To by podpořilo dřívější práci Geskeho, která ukazuje, že, pravděpodobně, blikání či jas z CRT obrazovek přenášený do temenního laloku vyžadují více ‚práce‘ či zpracování. Čtenář tak musí vydat více*

„neurální energie“ pro získání dané informace. [...] Zejména u CRT obrazovek se zdá, že negativně ovlivňují pozornost v týlním laloku, který řídí pohyby očí.“

Stejně jako většina ostatních výzkumníků pak Geske na závěr své studie dodává, že v souvislosti s pokrokem zobrazovacích technologií je nutné nadále zkoumat, jak lidský mozek na tyto technologie reaguje.

5 Studie a výzkumy z období od roku 2010

Období od roku 2010 by se dalo nazvat taktéž obdobím čteček elektronických knih. Za počátek tohoto období lze považovat představení čtečky Amazon Kindle první generace na podzim roku 2007, masové rozšíření čteček mezi uživateli však několik let trvalo, a stejně tak tomu bylo i s výzkumy, které by četbu z tzv. elektronického inkoustu zkoumaly a porovnávaly. Je však dobrou zprávou, že výhody těchto zařízení, jak je proklamují jejich výrobci, tedy že se jedná o věrnou nápodobu papírového média a lidské oko z těchto displejů čte stejně dobře jako z papíru, patrně nejsou jen marketingovými výmysly ke zvýšení prodejů. Siegenthalerová i Margolinová ve svých výzkumech potvrzují, že rozdíly ve vnímání textu z elektronického inkoustu a z papíru jsou jen zanedbatelné.

5.1 Rozdíly v použitých technologiích

Výzkumy vzniklé od roku 2010 se již nezabývají pouze počítači a papírem. Zobrazovací zařízení využívaná pro četbu se za posledních několik let změnila a především se objevila nová – malé přenosné tablety, a také specializované čtečky elektronických knih, využívající technologii tzv. elektronického inkoustu.

Displeje s elektronickým inkoustem jsou složeny z vrstvy mikrokapslí umístěné mezi elektrodami. Uvnitř těchto mikrokapslí jsou v průhledné tekutině černé buňky se záporným nábojem a bílé buňky s nábojem kladným. V okamžiku, kdy čtenář stiskne tlačítko pro přestránkování, buňky se podle napětí přemístí ke spodní či horní straně, čímž získá bod černou či bílou barvu. Takto již buňky zůstanou až do dalšího otočení strany, tudíž se již nespotřebává žádná energie. Zároveň tyto displeje nesvítí tak jako LCD displeje a proto jsou k lidským očím šetrnější; jak také vyplývá z principu jejich fungování, neobnovují se v průběhu čtení (neblíkají), čímž taktéž šetří zrak čtenáře.

V níže popsaných výzkumech byly kromě čteček s elektronickým inkoustem využity také první dvě generace tabletu Apple iPad. Oba tyto iPady jsou vybaveny 9,7palcovým LCD displejem o rozlišení 1024 × 768 pixelů (132 ppi). Pro srovnání,

v současnosti dostupný model iPad Air 2 má sice totožnou úhlopříčku, jeho rozlišení je však dvojnásobné, 2048 × 1536 pixelů (264 ppi). Tyto nové displeje u současných modelů Apple označuje jako tzv. retina displej, což znamená, že jejich rozlišení je velice podobné rozlišení lidského oka a jednotlivé pixely jsou tak pro člověka pouhým okem naprosto nerozpoznatelné.

5.2 Výzkumy Evy Siegenthalerové

Zkoumání čtení z elektronického inkoustu pomocí eye-trackerů se ve Švýcarsku v několika výzkumech věnovala Eva Siegenthalerová.

V roce 2011 spolu s Pascalem Wurtzem, Perem Bergaminem a Rudolfem Gronerem provedla výzkum s názvem *Porovnání čtecích procesů z e-inkových displejů a tištěných kopií*, kde porovnávali čtení z e-inkových čteček a papíru pomocí metody eye-trackingu. Mohli tak sledovat počty a délky fixací a počty sakkád a regresivních sakkád, a měřili také rychlost čtení.

Délky fixací vypovídají o tom, jak snadno či pomalu vnímáme obsah textu. Během fixací se oči na krátký moment zastavují a z přečteného textu extrahují vizuální informace, které mozek poté kognitivně zpracovává. Znamená to tedy, že pokud jsou fixace delší, čtenář má problémy z textu získat potřebné vizuální/lingvistické informace.

Sakkadické pohyby dělíme na progresivní a regresivní, tedy ty, které se v textu pohybují kupředu, a ty, které se vrací proti směru textu. Poměr regresivních sakkád k progresivním vypovídá o čitelnosti textu – zvýšený počet regresivních sakkád znamená sníženou čitelnost textu, ať už se jedná o text složitější k pochopení, nebo o jeho fyzické vlastnosti omezující čitelnost (velikost písma apod.).

V návaznosti na první výzkum porovnávající e-inkové displeje s papírem provedla Siegenthalerová spolu s Laurou Schmidovou, Michaellem Wyssem a Pascalem Wurtzem v roce 2012 výzkum s velmi podobnou metodikou, tentokrát však porovnávající LCD displeje a e-inkové displeje: *LCD vs. E-Ink: Analýza chování při čtení*.

5.2.1 Metodika výzkumu I

Výzkumu I (2011) se zúčastnilo 10 subjektů, 5 mužů a 5 žen, ve věku od 16 do 71 let (průměrný věk byl 42 let). Nikdo z účastníků neměl předchozí zkušenosti se čtečkami elektronických knih.

Pro účel výzkumu bylo využito 6 reprezentací textu – 1 papírová kopie a 5 zobrazení na elektronických čtečkách iRex iLiad, Sony PRS-505, BeBook, ECTACO Jet-Book a Bookeen Cybook Gen 3.

Jako materiál zvolili výzkumníci novelu v německém jazyce (který byl rodným jazykem všech účastníků výzkumu). Každý účastník v průběhu výzkumu přečetl prvních 12 stran této novely – jednu stranu na každém zařízení během dvou měření. Počet slov čtených na každém ze zařízení byl stejný, a to 300 slov. Eye-tracker byl kalibrován pro každé zařízení zvlášť.

5.2.2 Výsledky výzkumu I

Sakkády účastníků byly z 81 % progresivní a z 18 % regresivní. Tento počet se mezi různými čtecími zařízeními nijak zvláště nelišil. U dospělých čtenářů však bývá obvyklý poměr regresivních sakkád jen 14 %.

Rychlost čtení měřená ve slovech za minutu se taktéž mezi jednotlivými zařízeními nijak zásadně neodlišovala (viz Tabulka 1).

Zajímavé výsledky přineslo měření **fixací**. Délka fixací se totiž na jednotlivých zařízeních významně lišila, stejně jako jejich počet. Průměrná délka fixace byla překvapivě nejdelší při čtení z papírové knihy (viz Tabulka 2), počet fixací byl však u knihy naopak nejnižší (viz Tabulka 3). Počet písmen na fixaci se taktéž značně odlišoval mezi jednotlivými zařízeními a u papírové knihy byl nejvyšší (viz Tabulka 4).

Čtecí zařízení	Průměrný počet slov/min.	SD (směrodatná odchylka)
iRex	220	83,4
Bookeen	192,1	59,3
BeBook	191,1	61,4
Sony	201,2	78
ECTACO jetBook	201,7	69,6
Klasická papírová kniha	187,8	60,6

Tabulka 1: Počet slov za minutu

Čtecí zařízení	Prům. délka fixace (ms)	SD
iRex	278,5	34,9
Bookeen	292,6	51,4
BeBook	326,2	62,7
Sony	316,2	43,1
ECTACO jetBook	349,5	116,9
Klasická papírová kniha	422,2	256,7

Tabulka 2: Průměrná délka fixace

Čtecí zařízení	Počet fixací	SD
iRex	302,4	75,8
Bookeen	327,3	69,5
BeBook	325,1	81,8
Sony	321,0	82,7
ECTACO jetBook	284,7	87,9
Klasická papírová kniha	266,2	78,2

Tabulka 3: Počet fixací

Čtecí zařízení	Počet písmen na fixaci	SD
iRex	5,9	1,5
Bookeen	5,4	1,2
BeBook	5,8	2,4
Sony	5,7	1,8
ECTACO jetBook	6,5	2,3
Klasická papírová kniha	7,1	3,0

Tabulka 4: Počet písmen na fixaci

5.2.3 Interpretace výsledků výzkumu I

Výsledky studie tedy naznačují, že čtecí chování, jak je měřeno eye-trackerem, je pro elektronický inkoust velmi podobné jako čtecí chování u papírových knih.

„Průměrné procento regresivních sakkád (18 %) je poměrně vysoké. Podle Findlaye je 18 % regresivních sakkád obvyklých při čtení vědeckého textu. Náš text ale nebyl zdaleka vědecký, proto tento vyšší počet regresivních sakkád vysvětlujeme laboratorním prostředím a poměrně velkou vzdáleností od čteného textu, případně snahou subjektů vést si v experimentu co nejlépe. Zjištění, že regresivní sakkády jsou stejné pro čtečky i tištěný papír potvrzuje hlavní výsledek, že čtenáři neměli jakékoli potíže číst ze čtečky oproti papíru.“ (Siegenthalerová, 2011, str. 272)

Z výše uvedených výsledků však vyplývá, že z papíru četli účastníci výzkumu nejpomaleji; také průměrná délka fixací byla při čtení z tištěné knihy nejdelší oproti elektronickým čtečkám. I pro tyto výsledky však mají výzkumníci logické vysvětlení: *„Vzhledem k tomu, že byl čten totožný text, vyváženě na jednotlivých zařízeních, interpretujeme delší fixace jako důsledek nižší čitelnosti. [...] Otázkou však je, v jakém aspektu vykazují čtečky lepší čitelnost než vytištěná stránka. Musíme mít na paměti, že účastníci výzkumu měli při čtení ze čteček možnost zvolit si velikost fontu, která pro ně byla nejpohodlnější. Tato možnost však nebyla dostupná u vytištěné verze textu. Vzhledem k tomu, že vzdálenost od čteného zařízení byla vždy stejná a velikost fontu v knize byla v porovnání se čtečkami menší, někteří účastníci (především ti starší) měli problémy text v knize přečíst a proto byly jejich fixace delší.“ (Siegenthalerová, 2011, str. 272)*

Na rozdíl od dřívějších výzkumů popsaných v předešlých kapitolách této práce, Siegenthalerová se svým týmem neobjevili žádné zásadní rozdíly v rychlosti čtení.

Konečným závěrem tohoto výzkumu tedy je, že v některých situacích mohou čtečky vykazovat lepší čitelnost než tištěné knihy. Jak výzkumníci na závěr podotýkají, především pro zrakově postižené pacienty jsou čtečky elektronických knih díky možnosti úpravy velikosti fontu velkými pomocníky.

5.2.4 Metodika výzkumu II

Výzkumu II (2012) se zúčastnilo 12 subjektů, 6 mužů a 6 žen, ve věku od 20 do 26 let (průměrný věk byl 23 let). Nikdo z účastníků neměl předchozí zkušenosti ani se čtečkami elektronických knih, ani s tablety.

Pro účel výzkumu byly využity 3 reprezentace textu – Apple iPad 1. generace a 2 čtečky Sony, model PRS-600 a model PRS-505. Tyto dvě čtečky zvolili výzkumníci proto, že model PRS-600 je vybaven dotykovým displejem a jednou z hypotéz výzkumu bylo, že čtečky s dotykovými displeji mají větší tendenci oslňovat čtenáře a proto je text na nich hůře čitelný. Kombinace těchto tří zařízení byla zvolena proto, že šlo v době výzkumu o nejoblíbenější zařízení na švýcarském trhu.

Jako materiál zvolili výzkumníci novelu v německém jazyce (který byl rodným jazykem všech účastníků výzkumu). Každý účastník v průběhu výzkumu přečetl 2 strany této novely na každém ze zařízení. Počet slov čtených na každém zařízení byl stejný, a to 300 slov. Eye-tracker byl kalibrován pro každé zařízení zvlášť a velikost fontu byla tentokrát již všude stejná, 3 mm.

Po četbě byli účastníci tázáni na čitelnost textu z jednotlivých zařízení.

5.2.5 Výsledky výzkumu II

Výsledky tohoto experimentu jsou poměrně překvapivé. Účastníci četli z tabletu rychleji než ze čtečky; délka fixací se však nijak nelišila. Na tabletech navíc čtenáři vykazovali menší procento regresivních sakkád – 17 %, oproti 22, resp. 23 % v případě čteček. *„Naše výsledky ukazují, že účastníci prováděli podstatně více regresivních sakkád při čtení z e-inkového displeje oproti LCD (tabletů). Otázkou je, jaký aspekt LCD způsobuje lepší čitelnost než elektronický inkoust. Výsledek může být způsoben jiným rozměrem displeje. Apple iPad má displej o rozměrech 148 × 196 mm, což je více než rozměry displejů použitých čteček (90 × 122,4 mm). [...] Dalším možným vysvětlením těchto výsledků je, že poměr regresivních sakkád je ovlivněn kontrastem. V umělém světle mají LCD lepší kontrast (CW -38,87)² než e-inkové*

² CW = tzv. Weberův kontrast, tedy rozdíl jasu mezi pozadím a objektem dělený jasnem pozadí.

displeje (CW -2.97/-3,275). Pokud je výsledek způsoben kontrastem, můžeme z toho vyvodit, že za určitých podmínek umělého osvětlení vykazují LCD displeje lepší čitelnost než e-inkové displeje.“ (Siegenthalerová, 2012, str. 6)

Dalším zajímavým výstupem tohoto výzkumu je, že výsledky neprokázaly žádný rozdíl mezi jednotlivými dvěma modely čteček Sony. Hypotéza, že čtečky s dotykovými displeji mají tendenci čtenáře více oslňovat se tedy nepotvrdila.

5.3 Dündar a Akcayir: Tablet vs. Papír: Vlivy na čtecí výkon studentů

Ve školním roce 2011-2012 spustilo turecké ministerstvo školství pilotní projekt dodávání tabletů studentům státních škol. Hakan Dündar a Murat Akcayir z Kirikkalské univerzity se proto rozhodli provést výzkum mezi žáky 5. třídy základní školy a otestovat, jaký vliv na rychlost a přesnost čtení a na porozumění čtenému textu má využití tabletu. S výzkumem spojili také kvalitativní část, kdy se děti ptali, jak jim čtení z tabletu vyhovovalo a zda by preferovaly nadále studovat z tabletů, nebo z tištěných knih.

5.3.1 Metodika

Výzkumu se zúčastnilo 20 žáků 5. třídy základní školy ve věku 11-12 let. Tito byli náhodně rozřazeni do dvou skupin, kontrolní (papír) a testovací (tablet Apple iPad 2. generace).

Pro experiment byly využity texty z učebnice pro pátou třídu, nedozvídáme se však nic o jejich délce. Každý ze subjektů četl 3 texty. Subjekty podstupovaly experiment samostatně ve třídě, kde byl přítomen pouze experimentátor. Subjekty byly požádány, aby texty četly nahlas, přičemž jim experimentátor počítal chybně přečtená slova a měřil rychlost čtení. Po skončení četby s dětmi experimentátor vedl rozhovor o 11 otázkách, které zjišťovaly porozumění textu, poté následoval kvalitativní rozhovor ohledně preferencí čtení.

5.3.2 Výsledky

Výsledky experimentu jsou u obou skupin, testovací i kontrolní, téměř totožné. Co se týče rychlosti čtení a porozumění textu, nebyly v tomto výzkumu zjištěny žádné statisticky relevantní rozdíly mezi oběma skupinami.

Z kvalitativního rozhovoru naopak vyplynulo, že žákům tablety vyhovovaly více a 30 % se vyjádřilo, že by v budoucnu preferovalo všechny texty číst v této podobě. Žáci také zmiňovali, že jim čtení z tabletů připadalo zábavnější a interaktivnější (ač šlo pouze o posunování a zvětšování textu), než čtení z papírových knih. Účastníci neměli ani žádné výhrady k ergonomii tabletů, ač s nimi byli seznámeni teprve bezprostředně před zahájením testování, naopak oceňovali, že je tablet lehký a skladný: *„Všichni žáci v testovací skupině vyjádřili pozitivní názor na tablety. Žáci preferovali tablety spíše než čtení tištěných knih, protože knihy jsou těžší a hůře se přenášejí. Pro žáky je mnohem jednodušší nosit s sebou tablet, než nosit mnoho knih. To je velmi důležitý faktor v žákovské preferenci tabletů. Navíc žáci zmiňovali, že jim připadá zábavné číst knihy na tabletech. Výzkumníci pozorovali, že si žáci na použití tabletů okamžitě zvykli.“* (Dündar, Akcayir, 2012, str. 447)

5.4 Kimová a Kim: Čtení z LCD monitoru versus čtení z papíru: Čtecí výkon teenagerů

Joan Kimová z Cornell University a Hak Joon Kim ze Státní univerzity v Jižním Connecticutu provedli v roce 2012 podobný výzkum jako byl výše zmíněný výzkum Dündara a Akcayira, Kimová s Kimem se však soustředili na teenagery z Generace Z. Tuto volbu odůvodňují slovy: *„Většina dřívějších výzkumů zkoumajících rozdíly ve čtení mezi počítačem a papírem studovala buď dospělé, nebo děti. Skoro nikdo nezkoumal rozdíly ve čtecím výkonu mezi těmito dvěma médii na teenagerech. Dnešní teenageři patří do Generace Z (lidé narození od poloviny 90. let do roku 2010). Hlavní charakteristikou Generace Z je, že je vysoce propojená a zběhlá v multi-taskingu. Jsou to opravdoví digital natives a neznají život bez počítačů, internetu, textových zpráv, MP3 přehrávačů, smartphonů a komunikačních technologií. Teenagerům, kteří jsou zvyklí využívat internet či číst pasáže textu na počítači, může připadat scrollování textem zcela přirozené.“* (Kimová, Kim, 2013, str. 18)

Cílem jejich výzkumu tedy bylo prozkoumat rozdíly ve výkonu čtení na „elektronickém formátu testu“ na LCD monitoru, kde bylo textem nutno scrollovat, a na „tradičním papírovém formátu testu“.

5.4.1 Metodika

Výzkumu se zúčastnil poměrně velký vzorek 108 středoškolských studentů, z toho 51 chlapců a 57 děvčat. Všichni studenti byli z 11. ročníku jedné veřejné střední školy v Connecticutu, bylo jim tedy okolo 16-17 let.

Pro účely textu vybrali Kimová s Kimem pasáž ze starších SAT testů, konkrétně porozumění textu. Text A i text B byly oba o americké historii a byly podobné délky a složitosti. Papírové testy byly vytištěny na dvě strany formátu A4 a sešity sešíváčkou, první strana obsahovala text a druhá strana pak 10 testových otázek s možností výběru z vícero možností odpovědí. Elektronické testy byly oskenovány z papírové verze a byly studentům zobrazeny na 17palcovém LCD monitoru s rozlišením 1280×1024 px a obnovovací frekvencí 60 Hz.

Po vyplnění testů všichni účastníci ještě vyplňovali na papíře dotazník ohledně preferencí testových formátů.

Každý účastník byl testován dvakrát, výzkumníci účastníky rozdělili do 4 testovacích skupin:

- Papírový test A, pak LCD test B
- Papírový test B, pak LCD test A
- LCD test A, pak papírový test B
- LCD test B, pak papírový test A

5.4.2 Výsledky

Rychlost čtení byla dle výsledků výzkumu o 36 % pomalejší u LCD testu než u papírového testu. Průměrně trvalo čtení a vyplnění testu studentům na LCD 15,61 minut, zatímco na papíře pouze 9,98 minut.

Porozumění textu bylo měřeno podle procenta správně zodpovězených otázek. Průměrné skóre všech testů bylo 68,08 bodů; v papírové formě testů získali studenti průměrné skóre 75,67, zatímco v LCD formě testů jen 60,50.

Z následného dotazníku ohledně preferencí studentů vyplynulo, že 85 % účastníků testu preferovalo papírovou verzi před LCD verzí.

Vědci zkoumali také rozdíly v rychlosti čtení a porozumění textu mezi oběma pohlavími, z testů však nevyplývaly žádné statisticky významné odchylky. Výzkumníci pouze zjistili, že děvčata preferují papírovou variantu testu více než chlapci – 93 % děvčat preferovalo papír, zatímco z chlapců tuto preferenci vyjádřilo jen 74 %.

5.4.3 Diskuze

Výzkum Kimové a Kima potvrzuje výsledky starších výzkumů z 80. a 90. let, nepotvrzuje tedy výsledky ostatních výzkumů provedených po roce 2010, z nichž vychází, že se rozdíly v rychlosti čtení a porozumění textu s pokrokem technologií stírají.

Dle Kimové a Kima mají výsledky jejich výzkumu obrovský dopad na školství a prokazují, že studenti podstupující elektronické testy jsou v jasné nevýhodě proti studentům podstupujícím testy v papírové podobě (Kimová, Kim, 2013, str. 22). Dle našeho názoru by však nejprve bylo nutné tuto domněnku řádně otestovat, než lze vyvozovat jakékoli závěry. Z textu Kimové a Kima vyplývá, že účastníci výzkumu měli k dispozici pouze naskenovanou verzi testu a své odpovědi museli v této naskenované verzi testu kroužkovat myší. Stejně tak si patrně v textu nemohli na rozdíl od papírové verze testu vyznačovat či podtrhávat a vracení se bylo kvůli nutnosti scrollovat taktéž časově náročnější, proto mohou být podle našeho názoru výsledky výzkumu co se týče rychlosti četby značně zkreslené.

5.5 Margolinová et al.: Čtečky, počítačové obrazovky, nebo papír: Mění se porozumění mezi platformami?

Výzkumníci z newyorské státní univerzity v Brockportu v USA vedení Sarou J. Margolinovou se v roce 2012 zabývali výzkumem vlivu zobrazovacích médií na porozumění textu u studentů vysoké školy. Zajímalo je totiž, jak a do jaké míry se může porozumění lineárního, narativního (tzn. textu s příběhem) či uváděcího

textu (tzn. určeného především pro studijní účely) lišit mezi zobrazením na obrazovce, na čtečce elektronických knih a na papíře.

5.5.1 Metodika

Výzkumu se zúčastnilo dohromady 90 subjektů rozdělených do 3 skupin, 23 mužů a 67 žen ve věku od 18 do 25 let. Nikdo z účastníků neměl diagnostikovanou dyslexii či jakoukoli jinou poruchu čtení či učení.

Pro účel výzkumu zvolila Margolinová se svým týmem 10 pasáží textu – 5 vyprávěcích a 5 uváděcích textů. Texty byly o délce 505–571 slov. Všechny texty se shodovaly co do délky i složitosti.

Počítačová prezentace textů byla ve formátu PDF, zobrazeném na 17palcových monitorech pomocí programu Adobe Acrobat Reader.

Verze pro čtečky využívala totožný PDF dokument, nahraný do čtečky Amazon Kindle 2. generace, se 6palcovým displejem o rozlišení 600 × 800 px.

U papírové prezentace textů se jednalo opět o totožné dokumenty, vytištěné na papíře formátu A4 fontem Times New Roman o velikosti 12 bodů.

Účastníci byli náhodně rozděleni do 3 testovacích skupin. Na přečtení každé pasáže textu měli tolik času, kolik potřebovali, nebyl stanoven žádný časový limit. Po přečtení každého z textů účastníci vyplnili test porozumění, složený z otázek s volbou ze 4 správných možností. Dohromady bylo pro účely výzkumu vytvořeno 56 těchto otázek. Všichni účastníci odpovídali na otázky na papíře, nesměli se však během vyplňování dotazníku vracet k přečteným textům.

5.5.2 Výsledky

Co se týče přesnosti porozumění, značně se lišilo mezi vyprávěcími a uváděcími texty – u vyprávěcích textů vykazovali účastníci nižší skóre porozumění než u uváděcích (viz Tabulka 5). Výzkumníci však také poukazují na to, že rozdíly v přesnosti porozumění jsou mezi narativním a uváděcím textem pouze malé a neměnily se v závislosti na médiu. Mohou tedy být způsobeny pouze povahou otázek v následném testu.

	M	SD	SE
Papír			
Narativní	74,3	12,1	2,5
Uváděcí	79,8	11,9	2,4
Počítač			
Narativní	76,2	13,7	2,5
Uváděcí	79,0	13,1	2,4
Čtečka			
Narativní	73,2	14,5	2,5
Uváděcí	74,9	14,0	2,4

Tabulka 5: Přesnost porozumění (%) na papíře, počítači a čtečce; standardní odchylka a standardní chyba

Výzkum zkoumal také čtecí chování čtenářů při čtení. Účastníci po skončení testu vyplňovali dotazník, kde sami subjektivně hodnotili své chování při čtení. Z výsledků tohoto šetření vyplývá, že sledování textu prstem či myší a pohybování rty při čtení zvyšuje porozumění textu. U uváděcího textu však na porozumění neměly vliv žádné vzorce chování čtenářů. Výzkumníci také zjistili, že čtenáři ze čtečky Kindle v textu údajně přeskakovali méně než čtenáři z papíru.

Sami výzkumníci však uznávají, že tyto výsledky ohledně chování čtenářů jsou reportovány subjektivně samotnými čtenáři a nemusí tak být zcela přesné.

Závěry výzkumu Margolinová s týmem shrnují takto: „*Tento výzkum zkoumal celkové porozumění textu zobrazeného na různých médiích: na papíře, počítači a čtečce. Výsledky neukazují žádné významné rozdíly mezi jednotlivými*

prezentacemi. Tento nedostatek rozdílů v přesnosti porozumění mezi jednotlivými platformami ukazuje, že pokud rozdíly v porozumění existují, současný výzkum je neobjevil, a proto jsou pravděpodobně tyto rozdíly pouze velmi drobné či ovlivněné jiným faktorem. Tento výsledek je důležitý, protože ukazuje, že i přes obavy, že možná neznalost nového zařízení (čtečky) může čtenáře rozptylovat a zatěžovat pracovní paměť kvůli nutnosti přemýšlet nad ovládním tohoto zařízení, je tato zátěž minimální a nijak prokazatelně nelimitovala čtenářovo porozumění textu při čtení.“ (Margolinová et al., 2013, str. 517)

Výzkumníci také uznávají, že tento výzkum má určité limitace. Například lze argumentovat, že využili pouze studentů vysokých škol, kteří mají k novým technologiím jasně pozitivní vztah a nečiní jim problém tyto technologie používat. Výsledky by tedy mohly být jiné, pokud by se výzkumu účastnili starší lidé. Také by bylo vhodné otestovat, jak by se výsledky lišily, pokud by každý z účastníků četl ze všech tří médií a nikoli jen jednoho.

Celkově však ze svého výzkumu Margolinová s týmem vyvozují, že *„Čtečky jsou rozhodně přijatelnou alternativou k četbě papírových knih a novin a mohou umožňovat lidem číst a získávat informace podobně či stejně, jak byli doposud zvyklí. [...] Z pohledu vzdělávání jsou tyto výsledky uklidňující. I přesto, že je na nové technologie mnohdy nahlíženo jako na disruptivní, tyto výsledky ukazují, že studentské porozumění textu nemusí trpět, ať už je pro čtení využito jakékoli médium.“* (Margolinová et al., 2013, str. 517-518)

5.6 Benedettová et al.: Čtečky a únava očí

Protože rychlost čtení i dopady na porozumění byly již na čtečkách testovány, rozhodla se Simone Benedettová se svými kolegy z Universitě Paris 6 a Universitě Paris 8 v roce 2013 prozkoumat také vliv delšího čtení z elektronických čteček na únavu očí. Uspořádali proto výzkum na LCD čtečce, E-inkové čtečce a papíře, kdy při čtení sledovali oči čtenáře pomocí eye-trackeru a měřili subjektivní i objektivní únavu očí.

5.6.1 Metodika

Výzkumu se zúčastnilo 12 testovaných osob v průměrném věku 27 let, z toho 5 mužů. Žádný z účastníků neměl předchozí zkušenosti se čtečkami.

Ke sledování očních pohybů využili výzkumníci 30Hz infračerveného trackeru, který jednotlivě kalibrovali pro každého účastníka. Měření probíhalo při konstantním umělém osvětlení.

Z médií Benedettová se svým týmem zvolili tablet Kindle Fire s LCD displejem a čtečku Kindle Paperwhite s displejem využívajícím elektronický inkoust. Třetí varianta byla papírová, přičemž se ujistili, aby všechny tři prezentace textu měly stejnou velikost stránky, velikost fontu, font i počet slov na straně. Pro zajištění maximální podobnosti prezentací také využili přístroje pro měření svítivosti a nastavili jas obou zařízení tak, aby byl co nejpodobnější papíru.

Experiment se konal během tří testování, mezi nimiž byly rozestupy průměrně 10 dní. Testování se konala vždy ve stejný čas, aby se minimalizovaly externí vlivy na únavu očí. Každý z účastníků během testování četl na všech třech médiích, pořadí médií však bylo různé.

Čteným textem byla novela ve francouzském jazyce, který byl také rodným jazykem všech účastníků. Každé testování bylo dlouhé přibližně 70 minut, během kterých účastníci přečetli přibližně 16–17000 slov.

Před začátkem četby určovali účastníci subjektivní únavu očí, načež jim byl proveden CFF test (Critical Flicker Fusion test), kdy se zjišťovalo, od jaké frekvence lidé vnímají blikání světla. Po těchto testech byli účastníci usazeni na pohodlnou židli v neměnné vzdálenosti přibližně 60 cm od čteného média.

Po dokončení četby byli účastníci požádáni opět o subjektivní zhodnocení únavy očí a byl jim proveden druhý CFF test.

Výzkumníci sledovali několik hodnot – hodnoty CFF sloužily ke sledování senzorických funkcí, protože snížení CFF frekvence je považováno za důkaz snížení pozornosti.

Další sledovanou hodnotou byl počet mrknutí oka za sekundu. Je dokázáno, že frekvence mrkání se při čtení snižuje, a při čtení z obrazovek je ještě nižší než

při čtení z papíru, pročež si při čtení z obrazovek čtenáři často stěžují na pocit suchých očí.

Třetí důležitou sledovanou hodnotou bylo hodnocení únavy očí. Každý účastník na škále 1–10 hodnotil, zda:

1. Má problémy s viděním
2. Má zvláštní pocity okolo očí
3. Má unavené oči
4. Cítí se otupěle
5. Bolí ho hlava
6. Má závrať

Podobně jako u výzkumů Evy Siegenthalerové (viz kapitola 5.2) zkoumala Benedettová s týmem také osobní preference účastníků, kdy měli opět na škále 1–7 ohodnotit, které ze tří médií pro čtení preferují.

5.6.2 Výsledky

Výsledky testů jsou přehledně shrnuty v Tabulce 6.

CFF testy odhalily významné snížení sensorické percepce po čtení, nezávisle na médiu. *„Tyto výsledky souhlasí s předchozími výzkumy využívajícími CFF ke stejným účelům, které taktéž neuspěly ve snaze nalézt rozdíly mezi papírovou knihou, E-inkem a LCD a mezi E-inkem a LCD. Na druhou stranu, náš experiment je podobný tomu od Kanga a jeho týmu, kde úkol obsahoval čtení novel od 40 do 60 minut, naše výsledky se však liší. Tito autoři zjistili velký rozdíl mezi papírovou knihou a LCD, konkrétně větší snížení CFF při čtení z LCD. V současné studii však toto zjištění nemůžeme potvrdit.“* (Benedettová et al., 2013, str. 4-5)

Testy únavy očí vykazaly vysoká čísla po četbě z LCD, žádné rozdíly však nebyly nalezeny pro elektronický inkoust ani pro papírovou knihu.

Podle počtu mrknutí za sekundu, čtení z LCD obrazovky oproti ostatním médiím významně snižuje počet mrknutí za sekundu. Co se týče papíru a elektronického inkoustu, obě tato media vykazují velmi podobné chování co do počtu mrknutí.

Subjektivní preference účastníků celkem očekávatelně ukázala, že účastníci bez zkušenosti se čtečkami preferují papírový výtisk knihy.

Proměnné		Čtecí zařízení		
		LCD	E-ink	Papír
CFF (Hz)	Před	41,60 (1,66)	41,54 (1,65)	41,82 (1,70)
	Po	40,65 (1,48)	41 (1,76)	41,28 (1,44)
Únava očí (1-10)	Před	1,76 (0,62)	1,85 (0,89)	1,79 (1)
	Po	3,36 (1,55)	2,90 (1,65)	2,44 (1,58)
Mrknutí/sekundu		0,43 (0,19)	0,61 (0,25)	0,61 (0,32)
Subjektivní preference (1-7)		3,55 (1,44)	4,45 (1,88)	6,64 (0,64)

Tabulka 6: Průměry a standardní odchylky (kurzivou) pro každou z proměnných

V závěru výzkumníci konstatují: „I přesto, že je tablet Kindle Fire vybaven nejnovější LCD technologií, pokročilým polarizačním filtrem a technologií proti odleskům, problémy spojené s podsvícením přetrvávají. Oproti LCD displejům, které jsou spojeny s nižším čtecím výkonem a vyšší únavou očí, výsledky E-inkových displejů jsou povzbudivé.“ (Benedettová et al., 2013, str. 6)

6 Shrnutí výsledků výzkumů

Ve výše uvedených kapitolách jsme shrnuli výstupy a výsledky více jak dvou desítek výzkumů provedených od 80. let do současnosti. Můžeme tedy z těchto výstupů vyvodit nějaký závěr?

Prakticky jediným závěrem, jímž si můžeme být jistí, je, že **zobrazovací zařízení se postupem času vyvíjejí a rozdíly v rychlosti a přesnosti čtení se tak snižují**. Dá se také říci, že v dnešní době již zastaralé CRT obrazovky jsou pro četbu textů nejméně vhodné, zatímco elektronický inkoust namáhá oči čtenáře nejméně. Vyvodit z výzkumů jednotný, jasný závěr je však nemožné, protože každý z těchto výzkumů měl jinou metodiku, jiné složení testované skupiny apod.; mnohdy se z výstupů ani nedozvídáme některé důležité informace, jako je rozlišení použitého zařízení, a proto nelze výsledky vzájemně srovnávat či generalizovat.

Je však jasné, že tyto výzkumy rozhodně nebyly posledními a že se vědci z celého světa budou tématem rozdílů ve vnímání textu zabývat i nadále, a stejně tak i výrobci zobrazovacích zařízení budou stále přicházet s novými a lepšími zařízeními, takže se budou rozdíly mezi četbou z displejů a z papíru stále více zmenšovat.

Zároveň je však třeba mít na paměti, že všechny výzkumy rozdílů v rychlosti čtení, zapamatování textu apod. jsou prováděny v laboratorních podmínkách, které se dramaticky liší od podmínek v běžném životě. Lidé v dnešní době již čelí přehlcenosti informacemi a kontinuální soustředění na jedinou činnost je čím dál vzácnější a je těžší ho docílit. Testujeme-li zapamatování textu na tabletu a počítači, které nejsou připojené k internetu a mají vypnuté notifikace, vytváříme tím pro většinu uživatelů nepřírozené prostředí, a pokud výsledek tohoto testování ukazuje, že je zapamatování textu v tomto případě stejné jako u papíru, je vysoce pravděpodobné, že by tentýž uživatel na svém vlastním zařízení během běžného dne stejného výsledku nedosáhl. Během četby by ho pravděpodobně několikrát vyrušil příchozí e-mail nebo upozornění na aktivitu na sociálních sítích a podobně. I při soustředěné četbě z papíru nás mnohokrát ruší telefonáty, e-mailové notifikace na našich smartphonech či dokonce chytrých hodinkách, které nám

vibrují na zápěstí. Kromě vynalézání stále nových a lepších zobrazovacích technologií je proto důležité, abychom se i my, uživatelé, naučili technologie využívat efektivněji a nikoli jim sloužit a nechat se jimi vyrušovat – v dnešní rychlé digitální a online době je toto jedna z nejdůležitějších schopností, kterou si můžeme a musíme osvojit.

7 Experiment 1: Porovnání porozumění a zapamatování textu z různých médií u studentů střední školy

Jedním z prvních výzkumů zabývajících se porovnáním porozumění textu z papíru a počítače byl výzkum Susan Belmorové z roku 1985. V jejím testu porozumění měli účastníci výzkumu, který text četli na papíře, průměrně 64 % odpovědí v testu správně, zatímco ti, co četli text na počítači, jen 34 %. Podobný výzkum provedli v roce 2012 Kimovi, kteří testovali porozumění teenagerů mezi LCD monitory a papírem, taktéž s výsledkem v neprospěch LCD monitoru. Naopak turecký výzkum Dündara s Akcayrem taktéž z roku 2012, prováděný mezi tablety a papírem, žádný statisticky významný rozdíl nenalezl. Rovněž ani výzkum Sary Margolinové z roku 2013, v němž využila papírovou, počítačovou a e-ink verzi textu, nezaznamenal žádný vliv média na porozumění.

Proto jsme se rozhodli tento typ experimentu zreplikovat, a to na teenagerech, tedy tzv. digital natives, kteří již s různými moderními technologiemi vyrůstali a patří mezi jejich každodenní uživatele. Právě na nich je dle našeho názoru zajímavé pozorovat rozdíly v porozumění textu, protože by jejich výkon již nemusel být ovlivněn tím, že jsou příliš zvyklí na papír a nemají s využitými technologiemi zkušenosti.

7.1 Metodika

Experiment jsme prováděli na vzorku 15 studentů kvarty jednoho pražského všeobecného gymnázia, z toho 9 děvčat a 6 chlapců. Účastníkům bylo 14-15 let, český jazyk byl jejich rodným jazykem a ve školním roce, v němž byl experiment prováděn, měli z českého jazyka známku 1 či 2. Žádný z nich neměl dle jejich slov diagnostikovanou žádnou z poruch učení či zraku, 3 účastníci nosili brýle na čtení.

Pro účely experimentu jsme po konzultaci úrovně složitosti textu s vyučujícím češtiny dané třídy využili text a test porozumění jazyka ze

standardizovaného testu českého jazyka úrovně C1 podle SERR. Text byl dlouhý 355 slov (2 578 znaků), následný test porozumění obsahoval 7 otázek s výběrem správné odpovědi ze 4 nabízených možností.

Text jsme zobrazovali na třech médiích:

- tabletu Apple iPad Air 2 s podsvíceným LCD displejem o úhlopříčce 9,7 palce a s rozlišením 1536×2048 px (264 ppi),
- čteče elektronických knih Amazon Kindle Paperwhite 3 s podsvíceným E-Ink Carta HD displejem o úhlopříčce 6 palců a rozlišením 1440×1080 (300 ppi).
- a papíře.

Text byl prezentován ve formě PDF a byl tak ve všech 3 formách zobrazen totožným patkovým fontem Times New Roman o velikosti 14 bodů (viz Příloha 1).

Experiment jsme prováděli ve školní učebně osvětlené pouze přímým denním světlem. Umělé osvětlení zůstalo po celou dobu experimentu vypnuté. Obě elektronická zařízení měla nastaven nejvyšší možný jas displeje a účastníci byli požádáni, aby toto nastavení neměnili.

Před zahájením experimentu byli účastníci seznámeni s účelem experimentu, dotázáni na případná zdravotní omezení, a poté byli náhodně rozděleni do 3 testovacích skupin. Každá skupina poté byla obeznámena s tím, jak bude experiment probíhat, a také s využitými technologiemi. Ze skupiny testované na čteče e-knih měli předchozí zkušenosti s těmito čtečkami pouze 2 z 5 účastníků, žádný z nich však neměl potíže čtečku po vysvětlení jejího ovládání začít okamžitě používat. Ze skupiny čtoucí na tabletu měli všichni s tablety předchozí zkušenosti.

Účastníci měli libovolné množství času na přečtení textu. Když byli s četbou hotovi, přivolali zvednutím ruky experimentátora, jenž od nich text vybral a rozdál jim papírovou verzi testu porozumění (viz Příloha 2). Při vyplňování testu se tedy účastníci nemohli k textu vracet; všichni účastníci vyplňovali test na papíře.

7.2 Výsledky

Průměrné skóre na jednotlivých médiích a standardní odchylky ukazuje Tabulka 7.

Účastníci experimentu, kteří text četli na papíře, měli nejvyšší průměrné skóre v následujícím testu porozumění textu (88,57 %), účastníci čtoucí z tabletu měli o něco nižší průměrné skóre (80,00 %) a nejhorší skóre zaznamenali účastníci čtoucí na čtečce elektronických knih (85,71 %). Z provedené jednofaktorové analýzy rozptylu ale vychází, že šum v datech je natolik vysoký ($p = 0,638$), že tyto rozdíly nelze považovat za směrodatné.

Médium	Průměrné skóre	SD
papír	88,57 %	11,9
e-ink	80,00 %	19,2
tablet	85,71 %	10,1

Tabulka 7: Průměrné skóre a standardní odchylka pro každé z médií

Celá data včetně provedené analýzy naleznete v Příloze 3.

7.3 Diskuze

Experiment byl prováděn na velmi malém vzorku, protože je v datech bohužel příliš velký šum a nelze jednoznačně potvrdit ani vyvrátit hypotézu, že využití médium ovlivňuje porozumění textu. Výsledky jsou také ovlivněny dalšími faktory – účastníky experimentu jsme vybírali pouze podle školního prospěchu, který však nehodnotí jejich schopnosti porozumění textu a jedná se víceméně o subjektivní hodnocení daného pedagoga. Cílem této diplomové práce byly pouze malé experimenty, v případě rozsáhlejšího výzkumu na toto téma bychom proto

pro výběr účastníků využili pretestů, které by nám umožnily zvolit skupinu účastníků se skutečně srovnatelnými schopnostmi porozumění textu.

Je také možné, že jsme špatně zvolili úroveň testu, tzn. text byl pro studenty příliš snadný. Úroveň jsme sice před experimentem konzultovali s pedagogem dané třídy, pro případy rozsáhlejších výzkumů by ale bylo vhodnější výzkum vytvořit na míru dané testované skupině a dle předchozích pretestů.

8 Experiment 2: Porovnání čtecí rychlosti a subjektivní hodnocení únavy očí při čtení delších textů

Výzkumy rychlosti čtení z 80. a 90. let a prvního desetiletí tohoto milénia došly k závěru, že čtení z obrazovky je pomalejší než čtení z papíru (Muter a Mauruttová, 1991; Mayes, Simsová, Koonce, 2001; Dysonová a Haselgrove, 2001). Na ně navazující výzkumy z posledních 5 let ale často přichází s jinými výsledky a zdá se tedy, že se rozdíly v rychlosti čtení mezi papírem a obrazovkami stírají (Siegenthalerová, 2011; Dündar a Akcayir, 2012; Siegenthalerová, 2012). Většina těchto výzkumů je však prováděna na krátkých textech, je ale možné, že se rychlost čtení snižuje až po určité době, když jsou již oči unaveny. Únavou očí se zabývala Simone Benedettová se svým týmem roku 2013, porovnávala čtení z LCD čtečky, E-inkové čtečky a papíru a dle jejích výsledků jsou e-inkové čtečky co do únavnosti pro oči velice podobné papíru (viz kapitola 4.6). Jak je na tom tedy při delším čtení rychlost četby? Neprojeví se rozdíly v rychlosti teprve s délkou čteného textu?

8.1 Metodika

Experimentu se zúčastnilo 20 dobrovolníků ve věku 21–38 let, z toho 7 žen. Žádný z účastníků neměl diagnostikovanou jakoukoli poruchu zraku či učení, 2 zúčastnění nosili brýle nebo čočky. Jednalo se o dobrovolníky, kteří zareagovali na výzvu k účasti na experimentu, zveřejněnou prostřednictvím e-mailu a sociálních sítí.

Pro účely experimentu jsme využili pasáž z populárně naučné knihy Ticho od Susan Cainové o 4 847 slovech (31 400 znacích), viz Příloha 4. Text jsme zobrazovali na 4 médiích:

- tabletu Apple iPad Air 2 s podsvíceným LCD displejem o úhlopříčce 9,7 palce a s rozlišením 1536 × 2048 px (264 ppi),

- čteče elektronických knih Amazon Kindle Paperwhite 3 s podsvíceným E-Ink Carta HD displejem o úhlopříčce 6 palců a rozlišením 1440 × 1080 (300 ppi).
- laptopu Apple MacBook Air 11' Mid-2012 s podsvíceným LCD displejem o úhlopříčce 11,6 palců a s rozlišením 1366 × 768 px (135 ppi)
- a papíře.

Zobrazovaný text jsme upravili tak, aby byl na všech médiích zobrazován stejným fontem, stejnou velikostí fontu a také po oddílech o stejném počtu slov. Text jsme nahráli do speciální aplikace vyvinuté pro účely tohoto experimentu. Aplikace běžela v internetovém prohlížeči a zajišťovala, aby na všech 3 elektronických zařízeních byl text zobrazován stejně, zároveň také sledovala pohyby čtenářů textem a zaznamenávala čas čtení (aplikaci naleznete v Příloze 5, data pomocí aplikace naměřená v Příloze 6). Účastníkům čtoucím na papíře jsme čas čtení měřili ručně pomocí stopek.

Experiment jsme prováděli během 3 dnů v uměle osvětlené zasedací místnosti, vždy ve stejnou denní dobu (od 11 hodin dopoledne). Účastníci byli do testovacích skupin přiřazeni náhodně. Před zahájením čtení byli účastníci požádáni o vyplnění dotazníku (podobu dotazníku najdete v Příloze 7) o subjektivní únavě očí, kde na 7bodové Likertově škále hodnotili, zda:

- mají pocit suchých očí, pálí je oči,
- bolí je oči,
- mají pocit těžké hlavy,
- bolí je hlava,
- točí se jim hlava,
- mají zdeformované zrakové vnímání,
- vidí dvojitě,
- škube jim v horním víčku.

Po vyplnění dotazníku a případném seznámení se zařízením byl stisknutím tlačítka na obrazovce zahájen test rychlosti čtení. Jakmile účastníci dočetli, stiskli tlačítko pro ukončení čtení, čímž data o čtení odeslali na server, a vyplnili druhý

dotazník subjektivní únavy očí. Účastníci čtoucí z papíru byli doprovázeni experimentátorem, který jim čas čtení měřil pomocí stopek.

8.2 Výsledky

8.2.1 Rychlost čtení

Naměřené hodnoty času čtení jsme analyzovali jednofaktorovou analýzou rozptylu (viz Příloha 8).

Ze všech 20 čtenářů se v textu vraceli pouze 3, proto jsme tato data dále nevyhodnocovali.

Průměrné časy četby pro jednotlivá média a standardní odchylky zobrazuje Tabulka 8. Jak je tedy z dat vidět, vliv média na rychlost četby se neprokázal, [$F(3,17) = 0,355$, $p = 0,786$].

Médium	Průměrný čas (s)	SD
E-ink	1 384,0	185,0
Tablet	1 276,4	149,0
Laptop	1 312,3	270,1
Papír	1 426,1	381,8

Tabulka 8: Průměrné časy čtení v sekundách a standardní odchylky podle jednotlivých médií

Zároveň jsme zkoumali také vliv věku na rychlost čtení. Průměrné časy čtení pro jednotlivé věkové skupiny zobrazuje Tabulka 9. Ačkoli průměrně nejrychleji četli účastníci z věkové skupiny 36-40 let, rozdíl není statisticky významný. Ani zde se neprokázal vliv věku na rychlost čtení [$F(3,17) = 1,536$, $p = 0,241$].

Věková skupina	Průměrný čas (s)	SD
21–25 let	1 483,8	285,9
26–30 let	1 292,3	305,3
31–35 let	1 411,9	141,1
36–40 let	1 212,4	185,6

Tabulka 9: Průměrné časy čtení v sekundách a standardní odchylky podle jednotlivých věkových skupin

8.2.2 Subjektivní únava očí

Vzhledem k tomu, že jsme únavu očí hodnotili podle subjektivního dotazníku a pouze na malém vzorku, data jsme již dále matematicky neanalyzovali a vytvořili jsme pouze obecné závěry.

Největší změnu lidé cítili v suchosti očí, nejvíce na papíře a laptopu, kde bylo průměrné skóre změny 1,8, u e-inku bylo průměrné skóre změny 0,8 a u tabletu 0. Druhou největší změnu pak cítili ve zdeformovaném vidění (rozmazané vidění, mžitky před očima apod.), které bylo nejvyšší u tabletu (průměrné skóre změny 1,4) a pocitech těžké hlavy, taktéž u tabletu (průměrné skóre změny 1,2).

Nejmenší změnu lidé pociťovali v bolesti hlavy, točení hlavy a škubání víček, což považujeme za vcelku logický výsledek, protože jde o ukazatele velmi silné únavy.

Nejnižší průměrnou změnu všech hodnot vykázali lidé čtoucí na laptopu (0,35), následoval papír (0,435) a poté tablet a e-ink (0,5).

Tabulku s průměrnými skóre změny najdete v Příloze 8 na Listu 4 (únava očí).

8.3 Diskuze

Dle výsledků našeho experimentu nemá na rychlost čtení vliv ani médium, na němž je text zobrazován, ani věk čtenáře. Je však nutné mít na paměti, že šum v datech je poměrně vysoký, protože byl experiment prováděn na malém vzorku.

Účastníci tohoto experimentu byli náhodně vybraní dobrovolníci, jejichž rychlost čtení se tudíž mohla lišit a výsledky výzkumu znepřesňovat. V případě provádění rozsáhlejšího výzkumu na toto téma by proto bylo ideální provést nejprve pilotní testování, z něhož by poté byli vybráni účastníci s podobnou rychlostí četby. Dalšího znatelného zpřesnění výsledků bychom dosáhli, pokud by účastníci četli texty na všech čtyřech testovaných médiích a nikoliv jen na jednom jako v případě našeho experimentu.

Testování únavy očí by bylo zajímavé provést podobně jako ve výzkumu Benedettové a jejího týmu, tedy pomocí eye-trackerů. V našem výzkumu jsme zjistili pouze, že se lidé téměř neposouvali v textu zpět, využití eye-trackerů by nám pomohlo lépe sledovat taktéž regresivní sakkadické pohyby, počty mrknutí apod., díky čemuž bychom měli přesnější představu o rozdílech ve čtení mezi jednotlivými médii.

9 Dotazník preference studijních materiálů

Výzkumy z posledních několika let ukazují, že se rozdíl mezi jednotlivými médii co do rychlosti čtení i porozumění textu stírají. Mění se ale spolu s vývojem zobrazovacích technologií také preference lidí?

Výzkum na téma preference studijních materiálů prováděli již Martinová s Plattem v roce 2001 (viz kapitola 3.3). Soustředili se na studenty medicíny a prostřednictvím rozhovorů zjišťovali, proč si tisknou studijní materiály. Spencerová v roce 2006 pomocí online dotazníku zkoumala preference 500 studentů vysokých škol, stejně jako Buzzetto-Moreová, Sweat-Guyová a Elobaidová, které v roce 2007 zjišťovaly taktéž pomocí dotazníku preference 261 černošských studentů univerzity v Marylandu. Všechny tyto výzkumy hovořily jasně pro preferenci papíru, a to z důvodů lepší spolehlivosti, snazšího přenášení, lepší flexibility a ergonomie. Studenti si stěžovali, že počítače jsou příliš těžké, načítání jim trvá příliš dlouho, při četbě z obrazovek bolí oči a v elektronických dokumentech není možné si zvýrazňovat či psát poznámky. V dnešní době však již technologie většinu těchto zmiňovaných překážek překonaly, změnilo se proto i preference lidí, nebo spíše ne?

9.1 Metodika

Pro účel zjištění preferencí studijních materiálů jsme vytvořili online dotazník o 8 otázkách, který jsme rozšířili po sociálních sítích.

V otázkách 1 a 2 jsme nejprve zjistili věk a pohlaví uživatelů.

V otázce 3 měli uživatelé na 5bodové Likertově škále označit, jak často studují z tištěných materiálů/počítače/tabletu/čtečky elektronických knih.

V otázce 4 účastníci seřadili daná média od nejpohodlnějšího k nejnepohodlnějšímu.

V otázce 5 hodnotili na 5bodové Likertově škále, jak často si tisknou elektronické studijní materiály.

V otázce 6 pak určovali, z jakého důvodu si studijní materiály tisknou – mohli zvolit i vícero odpovědí nebo napsat odpověď vlastní. Předvolené možnosti jsme vybírali dle nejčastějších důvodů uváděných ve dříve prováděných výzkumech:

- možnost psát poznámky a zvýrazňovat
- přenosnost a skladnost
- zvyk učit se z papíru
- vyšší namáhavost pro oči
- lepší soustředění na papírové materiály

V otázce 7 pak volili, zda preferují tištěné materiály či elektronickou podobu, případně zda preferenci nemají.

Otázka 8 byla otevřená pro jakékoli další postřehy, poznámky či komentáře.

Náhled celého dotazníku najdete v Příloze 9, získaná data v Příloze 10.

9.2 Výsledky

Dotazník bylo možno vyplnit během 1 týdne, během něhož se zúčastnilo 138 uživatelů sociálních sítí Twitter a Facebook³, z toho 56,5 % žen a 43,5 % mužů. Věkové rozložení respondentů ukazuje Tabulka 10.

³ Počet zobrazení příspěvku na Twitteru byl dle nástroje Twitter Analytics 4 128 zobrazení. Dosah příspěvku na Facebooku bohužel sledovat nemůžeme, protože byl zveřejněn na osobním profilu.

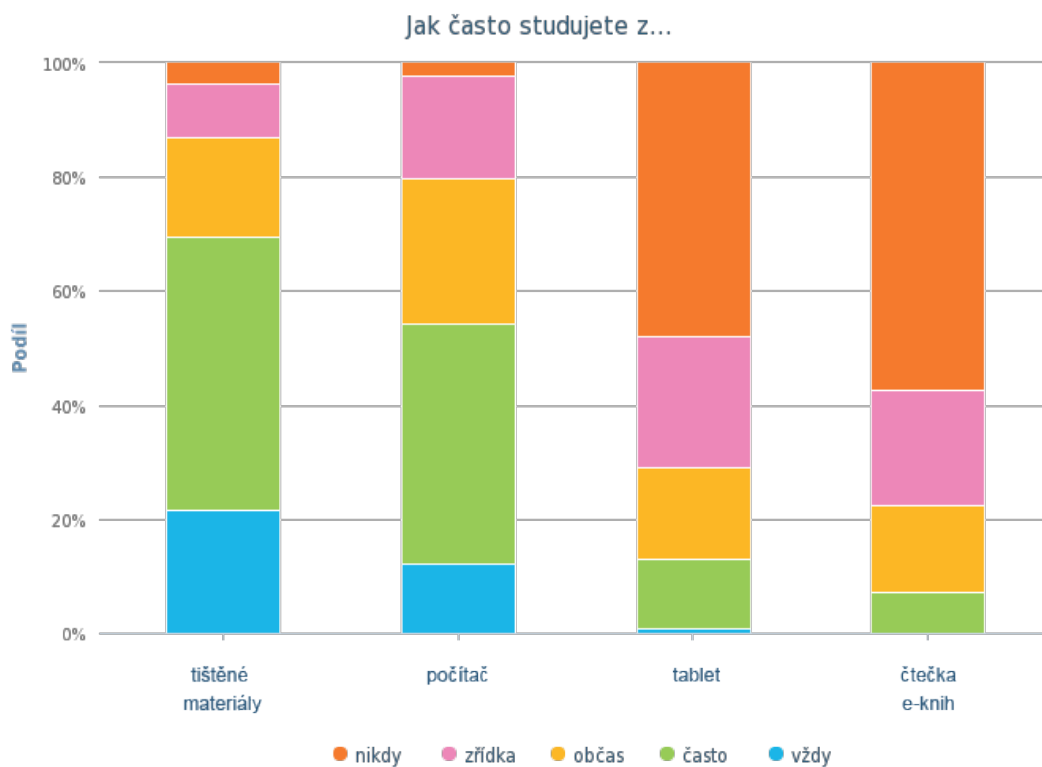
Věk	Počet odpovědí	Podíl
15–20 let	12	8,7 %
21–25 let	46	33,3 %
26–30 let	34	24,6 %
31–35 let	17	12,3 %
36–40 let	16	11,6 %
Více než 40 let	13	9,4 %

Tabulka 10: Věkové rozložení respondentů

9.2.1 Častost studia

Ze 138 respondentů se 96, tedy 69,5 %, vyjádřilo, že vždy či často studují z tištěných materiálů. Možnost nikdy zvolilo 79 odpovídajících (57,2 %) u čtečky elektronických knih a 66 (47,8 %) u tabletu.

Celkové odpovědi ohledně častosti studia jsou shrnuty v Grafu 1 a Tabulce 11.



Graf 1: Poměr častosti využití jednotlivých médií ke studiu

Médium	vždy	často	občas	zřídka	nikdy
Papír	30 (21,7 %)	66 (47,8 %)	24 (17,4 %)	13 (9,4 %)	5 (3,6 %)
Počítač	17 (12,3 %)	58 (42,0 %)	35 (25,4 %)	25 (18,1 %)	3 (2,2 %)
Tablet	1 (0,7 %)	17 (12,3 %)	22 (15,9 %)	32 (23,2 %)	66 (47,8 %)
Čtečka e-knih	0	10 (7,2 %)	21 (15,2 %)	28 (20,3 %)	79 (57,2 %)

Tabulka 11: Počty a podíly odpovědí u jednotlivých možností

9.2.2 Pohodlnost médií

V otázce ohledně pohodlnosti médií měli účastníci subjektivně seřadit jednotlivá média od nejpohodlnějšího po nejnepohodlnější. Z těchto čtyř diskutovaných médií se nejvýše umístily tištěné materiály (průměrné umístění 1,42), následovaly počítače (průměrné umístění 2,47), za nimi pak čtečky (průměrné umístění 2,99) a tablety (průměrné umístění 3,1).

Toto pořadí se neměnilo ani podle věku – i mladší generace 15–20 let seřazovala média průměrně zcela stejně jako starší generace.

9.2.3 Častost tištění elektronických materiálů

V otázce 5 měli uživatelé na škále od 1 (nikdy) po 5 (vždy) určit, jak často si tisknou elektronické studijní materiály. Průměrné skóre bylo 3,2, zajímavé však je, že nejmladší respondenti ve věku 15–20 let zvolili průměrně 3,8, tisknou tedy častěji než ti starší. Nejméně tisknou ti ve věku 21–25 let, jejichž průměrné skóre bylo 3,02. Z celkového počtu 138 respondentů 15 zvolilo, že netisknou nikdy.

9.2.4 Důvody pro tištění elektronických materiálů

Nejčastějšími důvody pro tištění elektronických materiálů bylo dle respondentů:

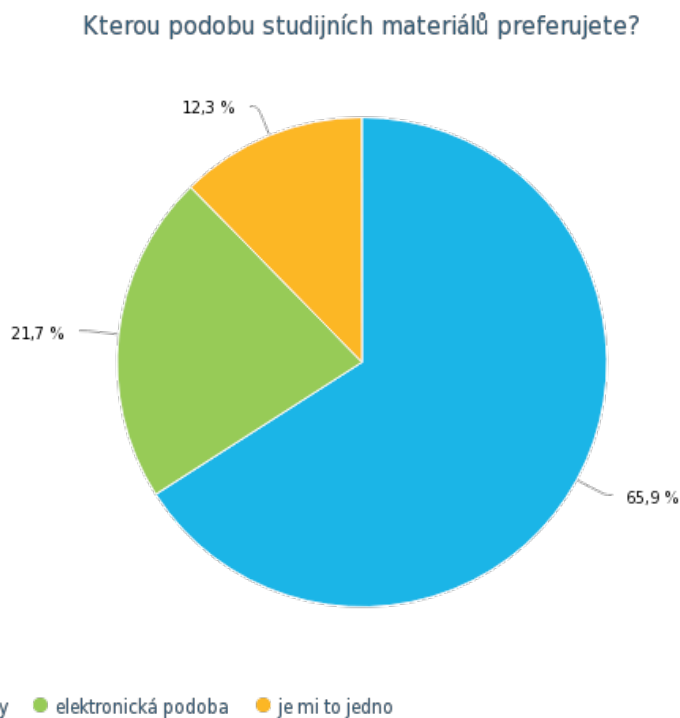
1. psaní poznámek a zvýrazňování (100 hlasů, 73 %)
2. lepší soustředění (74 hlasů, 54 %)
3. zvyk učit se z papíru (59 hlasů, 43,1 %)
4. přenosnost a skladnost (37 hlasů, 27 %)
5. bolest očí (35 hlasů, 25,5 %)
6. jiné (26 hlasů, 19 %)

Mezi jinými důvody uváděli respondenti nejčastěji taktilní zpětnou vazbu (tzn. možnost rozložit si papíry po stole, vidět více stran najednou, šustivost papíru apod.). Z 26 hlasů ve volné otázce „Jiné“ 7 napsalo, že netisknou.

9.2.5 Preference studijních materiálů

V otázce, která se přímo ptala, zda respondenti preferují tištěné materiály, elektronickou podobu nebo je jim to v zásadě jedno, vychází vítězně papír s 91 hlasy (65,9 %), žádnou preferenci nemá 17 odpovídajících (12,3 %) – viz Graf 2.

Ani zde věk nehraje velkou roli – z 12 účastníků ve věku 15-20 let pouze 1 hlasoval, že preferuje elektronickou podobu studijních materiálů a 1, že nemá preferenci. Z 46 účastníků ve věku 21-25 let preferuje elektronickou variantu pouze 14 a 5 preferenci nemá. Nejvíce respondentů bez preference bylo ve skupině 36-40 let, v níž ze 16 účastníků 7 vyjádřilo preferenci papíru a 6 preferenci nemá. Souhrn vlivu věku na odpovědi najdete v Tabulce 12.



Graf 2: Graf preference médií

Věková skupina	Tištěné materiály	Elektronické materiály	Bez preference
15–20 let	10 (83 %)	1 (8 %)	1 (8 %)
21–25 let	28 (60 %)	14 (30 %)	5 (11 %)
26–30 let	24 (71 %)	7 (21 %)	3 (9 %)
31–35 let	13 (76 %)	2 (12 %)	2 (12 %)
36–40 let	7 (44 %)	3 (19 %)	6 (38 %)
Více než 40 let	10 (77 %)	3 (23 %)	0

Tabulka 12: Přehled preferencí dle věku

9.2.6 Další komentáře

V poslední, zcela otevřené otázce dotazníku se sešlo taktéž několik zajímavých postřehů. Nejčastěji se jednalo o komentáře k důvodům netištění – 8 z 20 komentujících uvádělo, že si elektronické materiály netisknou čistě kvůli ekologii a ochraně lesů; 3 respondenti pak komentovali, že čtečku elektronických knih nemají a nikdy neměli možnost vyzkoušet. Dále se vyskytovaly jednotlivé komentáře ohledně ergonomie a uživatelské příjemnosti papíru (*Některé materiály jsou v tištěné podobě mnohem přehlednější, např. mapy nebo technické výkresy*), případně ohledně častého rozptylování u počítače (*Nemám pocit, že bych si tištěné materiály vybíral proto, že si z vytištěného textu víc pamatuju. Volím je spíš proto, že u tištěného materiálu se lze snáze vyhnout rozptylování než třeba u počítače.*).

9.3 Diskuze

Vzhledem k tomu, že se jedná o dotazník šířený výhradně prostřednictvím sociálních sítí, výzkumný vzorek účastníků nemusí být reprezentativní vůči rozložení studujících v České republice. Z výsledků dotazníku vyplývá, že účastníci nezávisle na věku stále preferují papírové materiály před tištěnými, účastníci ve věku od 21 do 25 let si ale nejvíce uvědomují ekologickou nepřívětivost tištění materiálů na papír a z toho důvodu volí častěji elektronickou variantu, i když sami připouštějí, že papírová varianta by pro ně byla přívětivější.

Naše hypotéza, že by mladší účastníci již neměli tolik tíhnout k papíru, se tedy nepotvrdila, z nejmladší cílové skupiny se naopak nejvyšší procento přihlásilo k preferenci papíru. Je vysoce pravděpodobné, že důvodem pro takto silnou preferenci je právě zvyk daný základním a středním školstvím, které zatím v ČR ještě není přizpůsobené nové digitální době a děti se stále učí z tištěných učebnic a nakopírovaných materiálů. Oproti tomu účastníci z řad studentů vysokých škol a absolventů, kteří se učí např. prostřednictvím školení či konferencí, jsou již zvyklí na to, že jim jsou studijní materiály zasílány v elektronické podobě a tomuto faktu se již přizpůsobili.

Důvody, proč účastníci dotazníku stále dávají přednost papíru, jsou ale totožné jako u dřívějších výzkumů Martinové a Platta i Spencerové – stále se hovoří o snazším soustředění a nevyrušování při studiu z papíru, o taktilní zpětné vazbě, lepší orientaci v textu, možnosti psát si poznámky.

Z odpovědí v dotazníku vyplývá, že si tablety a e-inkové čtečky k účastníkům zatím překvapivě nenašly cestu. Tablety jsou na rozdíl od laptopů menší, lehčí a skladnější a přitom na nich lze elektronické studijní materiály číst stejně dobře, ne-li lépe, jako na laptopu; některé tablety dokonce i umožňují vpisovat si do dokumentů ručně poznámky – bylo by proto logické, kdyby tato zařízení byla u účastníků dotazníku v oblibě. Tablety jsou však zřejmě vnímány spíše jako oddychová, zábavná zařízení než jako produktivní nástroje, a kvůli častým notifikacím a tím pádem snadnému rozptýlení koncentrace nejsou pro studijní účely příliš využívány.

Sledovat vývoj studijních preferencí bude však velmi zajímavé i do budoucna – v dnešní době jsou k používání tabletů navyklé již děti v batolecím věku, proto bude zajímavé sledovat, jaký bude mít přítomnost technologií v jejich životě už od útlého věku vliv na jejich studijní preference za několik let.

10 Závěr

Je čtení z obrazovky rovnocenné četbě z papíru? Ve společnosti je rozšířen názor, že tomu tak rozhodně není – že z obrazovek čteme pomaleji, méně si pamatujeme, podsvícení kazí oči a podobně. Je tomu ale skutečně tak?

Účelem této práce bylo především prozkoumat studie a výzkumy, které byly na toto téma v minulosti provedeny. Tato práce je metareview těch nejrelevantnějších a nejzajímavějších výzkumů, vzhledem k velkým rozdílům v metodice, cílové skupině a jejím výběru, rozsahu jednotlivých výzkumů a dalším mnoha faktorům je však těžké výsledky této metareview přesněji shrnout. Prakticky jediné, co můžeme říci s naprostou jistotou, je, že zobrazovací technologie od 80. let, kdy byly prováděny první z podobných výzkumů, nesmírně pokročily.

Zatímco výzkumy z 80. a 90. let shledávaly čtení z obrazovek o 20 až 30 % pomalejší než čtení z tištěných papírových materiálů, mnohé výzkumy vzniklé po roce 2010 a prováděné již i na čtečkách elektronických knih vybavených tzv. elektronickým inkoustem se shodují, že spolu s technologickým pokrokem jsou elektronická média čím dál podobnější klasickému papíru. Rychlost četby je v dnešní době srovnatelná, ať už se jedná o laptop, tablet, čtečku elektronických knih nebo papír, a stejně tak i zapamatování a porozumění textu. Některé výzkumy dokonce shledávají, že má-li člověk dostatečnou praxi a je zvyklý číst z obrazovek, bývá jeho četba z obrazovky mnohdy ještě rychlejší a přesnější než z papíru. Bude proto velice zajímavé sledovat, jaký bude čtecí výkon u generace dnešních dětí, tzv. digital natives (digitálních domorodců), kteří jsou navyklí tyto technologie používat již od útlého věku. Zároveň se také školství přizpůsobuje novému trendu. Škol a školek, které vyučují pomocí tabletů a dalších interaktivních technologií, stále přibývá.

Jak již bylo zmíněno výše, kvalita zobrazovacích technologií však neznamená vše. Je-li člověk v laboratorních podmínkách, kde není ničím rušen a může se tak plně soustředit na četbu, schopen při četbě z obrazovky dosáhnout

stejně rychlosti čtení i stejného porozumění textu jako při četbě z papíru, neznamená to ještě, že bude téhož schopen v běžném životě. Na papíře je totiž v dnešní době svým způsobem nejatraktivnější právě jeho jednoúčelovost. Jsme zvyklí, že naše počítače a tablety jsou multifunkční, čteme na nich e-maily, sledujeme zprávy, hrajeme hry či zůstáváme v kontaktu se světem – je zde spousta rozptýlení, spousta možností prokrastinace. Oproti tomu je text vytištěný na papíře útekem z digitálního světa do analogového, kde je mnohem menší pravděpodobnost, že nás sama platforma z četby vyruší. I proto dotazníková šetření ve světě i naše vlastní ukazují, že lidé v dnešní době stále preferují studium z vytištěných papírů. Kromě toho, že jsme na papír zkrátka zvyklí, hovoří mnoho respondentů v těchto dotaznících o tom, že se na papír lépe soustředí, neutíkají jim tolik myšlenky a mají proto dojem, že si ze studovaného textu více zapamatují. A samozřejmě, vytištěnému papíru nikdy nedojdou baterie.

Hovoříme-li o nových technologiích, je nutné také zmínit nové technologie výzkumu. Zajímavé jsou dle nás především výzkumy Evy Siegenthalerové zabývající se porovnáváním čtení z jednotlivých médií pomocí eye-trackerů, tedy přístrojů sledujících pohyby očí čtenáře. Dalším zajímavým využitím technologie je dle našeho názoru využití EEG, elektroencefalogramu, pro sledování procesů v mozku při čtení.

Bude tedy zajímavé do budoucna sledovat a nadále zkoumat, jak se mění zobrazovací technologie a jejich využití, ale především jak funguje lidský zrak, lidský mozek a zpracovávání informací v něm, a také jak se postupem času proměňují preference studujících.

11 Seznam použité literatury

AKBAR, Rahimah, et al. Efficacy of Learning: Digital Sources versus Print. *Journal of Education and Practice*, 2013, 4.8.

BELMORE, Susan M. Reading computer-presented text. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1985, 23.1: 12-14.

BENEDETTO, Simone, et al. E-readers and visual fatigue. *PloS one*, 2013, 8.12: e83676.

BUZZETTO-MORE, Nicole; SWEAT-GUY, Retta; ELOBAID, Muna. Reading in a digital age: E-books are students ready for this learning object. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 2007, 3.1: 239-250.

DEHAENE, Stanislas. Reading in the brain: The new science of how we read. Penguin, 2009.

DILLON, Andrew; MCKNIGHT, Cliff; RICHARDSON, John. Reading from paper versus reading from screen. *The computer journal*, 1988, 31.5: 457-464.

DILLON, Andrew. Reading from paper versus screens: A critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 1992, 35.10: 1297-1326.

DUNDAR, Hakan; AKCAYIR, Murat. Tablet vs. paper: The effect on learners' reading performance. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2012, 4.3: 441.

DYSON, Mary C. How physical text layout affects reading from screen. *Behaviour & information technology*, 2004, 23.6: 377-393.

DYSON, Mary C.; HASELGROVE, Mark. The influence of reading speed and line length on the effectiveness of reading from screen. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2001, 54.4: 585-612.

GESKE, Joel; BELLUR, Saras. Differences in brain information processing between print and computer screens: Bottom-up and top-down attention factors. *International Journal of Advertising*, 2008, 27.3: 399-423.

HANOUSEK. Co byste měli vědět o obnovovací frekvenci monitoru (1. část). In: *Technet.cz* [online]. 23. července 2002 [cit. 2014-09-19]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/co-byste-meli-vedet-o-obnovovaci-frekvenci-monitoru-1-cast-pmh-/software.aspx?c=A020722_5078331_software

KIM, Hak Joon; KIM, Joan. Reading from an LCD monitor versus paper: Teenagers' reading performance. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 2012, 2.1.

KREJČÍ, Jana. *Efektivní čtení a jeho odraz ve čtecích zařízeních elektronických dokumentů*. Praha, 2013. Rigorózní práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce PhDr. Richard Papík, Ph.D.

KURNIWAN, Sri H.; ZAPHIRIS, Panayiotis. Reading online or on paper: Which is faster?. *Computer*, 2001, 43.29: 29.

Mac Monitors: 13" AppleColor High-Resolution Monitor. *LowEndMac.com* [online]. [cit. 2014-09-19]. Dostupné z: <http://lowendmac.com/displays/applecolor-monitor.html>

MANGEN, Anne; WALGERMO, Bente R.; BRØNNICK, Kolbjørn. Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*, 2013, 58: 61-68.

MARGOLIN, Sara J., et al. E-readers, Computer Screens, or Paper: Does Reading Comprehension Change Across Media Platforms?. *Applied Cognitive Psychology*, 2013, 27.4: 512-519.

MARTIN, Linda A.; PLATT, Mark W. Printing and screen reading in the medical school curriculum: Gutenberg vs. the cathode ray tube. *Behaviour & Information Technology*, 2001, 20.3: 143-148.

MŘÁZIKOVÁ, Eva. *Citlivost na kontrast - principy a způsoby vyšetření* [online]. Brno, 2009 [cit. 2016-04-17]. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Sylvie Petrová. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/214904/lf_b/>.

MUTER, Paul; MAURUTTO, Paula. Reading and skimming from computer screens and books: the paperless office revisited?. *Behaviour & Information Technology*, 1991, 10.4: 257-266.

MYRBERG, Caroline; WIBERG, Ninna. Screen vs. paper: what is the difference for reading and learning?. *Insights*, 2015, 28.2: 49.

NOYES, Jan M.; GARLAND, Kate J. Computer-vs. paper-based tasks: Are they equivalent?. *Ergonomics*, 2008, 51.9: 1352-1375.

OAKHILL, Jane; CAIN, Kate; ELBRO, Carsten. *Understanding and teaching reading comprehension: a handbook*. Routledge, 2014.

O'HARA, Kenton; SELLEN, Abigail. A comparison of reading paper and on-line documents. In: *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*. ACM, 1997. p. 335-342.

PIOLAT, Annie; ROUSSEY, Jean-Yves; THUNIN, Olivier. Effects of screen presentation on text reading and revising. *International Journal of Human-Computer Studies*, 1997, 47.4: 565-589.

Radius Full Page Display. *32by32.com* [online]. [cit. 2014-09-19]. Dostupné z: <http://32by32.com/radius-full-page-display/>

RAYNER, Keith, et al. *Psychology of reading*. Psychology Press, 2012.

RELLO, Luz; MARCOS, Marga. An eye tracking study on text customization for user performance and preference. In: *Web Congress (LA-WEB), 2012 Eighth Latin American*. IEEE, 2012. p. 64-70.

SIEGENTHALER, Eva, et al. Comparing reading processes on e-ink displays and print. *Displays*, 2011, 32.5: 268-273.

SIEGENTHALER, Eva, et al. LCD vs. E-ink: An Analysis of the Reading Behavior. *Journal of Eye Movement Research*, 2012, 5.3: 1-7.

SIEGENTHALER, Eva; WURTZ, Pascal; GRONER, Rudolf. Improving the usability of E-book readers. *Journal of Usability Studies*, 2010, 6.1: 25-38.

SPENCER, Carrie. Research on learners' preferences for reading from a printed text or from a computer screen. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 2006, 21.1: 33-50.

12 Seznam grafů

Graf 1: Poměr častosti využití jednotlivých médií ke studiu	55
Graf 2: Graf preference médií	57

13 Seznam zkratk

CFF	Critical Flicker Fusion
CRT	Cathode-ray tube (obrazovka zobrazující pomocí katodových trubic)
CW	Weberův kontrast
DPI	Dots per inch
LCD	Liquid crystal display (displej z tekutých krystalů)
PPI	Pixels per inch
RGB	Red-Green-Blue (základní barevné spektrum)
VDT	Visual display terminal (obrazovka)
VDU	Visual display unit (obrazovka)

14 Seznam příloh

Všechny přílohy jsou v elektronické podobě.

- Příloha 1:** Text využitý v Experimentu 1 (kapitola 7)
- Příloha 2:** Test porozumění textu využitý v Experimentu 1 (kapitola 7)
- Příloha 3:** Data získaná v Experimentu 1 (kapitola 7)
- Příloha 4:** Text využitý v Experimentu 2 (kapitola 8)
- Příloha 5:** Aplikace využitá v Experimentu 2 (kapitola 8)
- Příloha 6:** Soubor .csv s daty získanými v Experimentu 2 (kapitola 8)
- Příloha 7:** Dotazník subjektivní únavy očí využitý v Experimentu 2 (kapitola 8)
- Příloha 8:** Data získaná v Experimentu 2 (kapitola 8)
- Příloha 9:** Elektronický dotazník využitý v Experimentu 3 (kapitola 9)
- Příloha 10:** Data získaná v Experimentu 3 (kapitola 9)