

Bachelor projekt

En eye-tracker undersøgelse af læsehastighed på Kindle, Ipad og Papir

Stine Kjær Schmidt

afl. 25. maj 2011

Vejleder: Haakon Lund

Ordoptælling: 10.286.



Abstract

The objective of this paper is, to determine if there can be found significant differences in reading speed, when conducting an usability experiment in which a hypothesis is tested. The hypothesis for this paper is, that conclusive differences in reading speed on different reading devices will be found, in the conducted experiment, and that the device that will be found to be the fastest for reading, will be text printed on paper.

Indholdsfortegnelse

Indledning	3
Problemformulering.....	3
Introduktion til undersøgelsens interesseområde.....	4
Indblik.....	4
Forskelle mellem tekster.....	7
Et forskningsproblem – en forskningsovervejelse.....	8
Teori.....	11
HCI og Usability	11
Mennesker og design	13
Metode.....	16
Overvejelser om undersøgelsesdesign – introduktion til metodevalg	16
Valg af metode.....	17
Forberedelse af materialer og apparater	19
Dataindsamling og datanalyse	23
Pilot undersøgelsen	23
Undersøgelsen.....	23
Typer af data	24
Afhængige og uafhængige variabler.....	25
Eye-Tracker data og analyse	26
ANOVA - Analyse af varians	26
Spørgeskema data og analyse	31
Problemer kan opstå.....	33
Evaluering og Konklusion	33
Litteraturliste.....	36
Bilag.....	37

Indledning

Denne opgave omhandler udviklingen og udformningen af en usability undersøgelse, der omhandler læsehastighed på e-bogslæsere, overfor det traditionelle trykte materiale, papiret. Jeg fremlægger i denne opgave den hypotese, at der via en undersøgelse vil kunne findes forskelle på testpersoners læsehastighed og læseoplevelse, alt efter hvilket medie der læses igennem, og at læsehastigheden på trykt materiale vil være hurtigst.

Indledningsvis beskrives forskellene mellem elektroniske og trykte tekster og platforme, samt en definition af elektroniske tekster. Herefter beskrives de teoretiske og metodiske valg, der er taget med henblik på undersøgelsens videnskabelige forankring, design og udformning. Der følger herefter en beskrivelse af indsamlingen og analysen af data fra undersøgelsen, samt de endelige resultater.

Målet for opgaven er at kunne konkludere og belyse hvilke, hvis nogen, forskelle der er mellem læsehastigheden på disse platforme, og herved udbygge viden på området, ved at fremsætte et bud på en afgørelse. Samtidig er der foretaget en sideløbende spørgeskemaundersøgelse af testpersonernes tilfredshed, omkring læselighed og læseoplevelsen, på de forskellige platforme.

Emnet for opgaven er blevet valgt ud fra det perspektiv, at der mangler en undersøgelse af denne art, på området for læsehastighed på e-bogslæsere, og at der mangler tilstrækkelig viden om læsehastighed og læseoplevelse på disse platforme.

Problemformulering

Problemformuleringen for denne opgave er, at undersøge om min hovedhypotese er korrekt, hypotesen er som følger:

- Der vil kunne findes signifikante forskelle, via en undersøgelse af læsehastighed på forskellige elektroniske platforme overfor tekst trykt på papir, og der ville kunne konkluderes, at tekst trykt på papir, giver den hurtigste læsehastighed.

Som underproblemstilling for opgaven har det været mit mål at afdække:

- Hvilken læseoplevelse brugerne foretrak, af undersøgelsens udvalgte materialer.

*"Out of the many worlds not given to man by nature,
the worlds he created by the power of his own mind,
the world of the book is the greatest."*

Hermann Hesse

Introduktion til undersøgelsens interesseområde

Læsning er et interessant område at undersøge, da det er en aktivitet vi alle lærer og anvender, i forskellig grad, igennem vores liv. En undersøgelse af læsning på forskellige læseplatforme kan give mere indsigt i området, der omhandler forskelle og ligheder mellem elektroniske og trykte tekster.

Den trykte bog er aldrende medie, i informationssamfundet, mediasamfundet eller hvilket som helst andet samfundspareidigme, man beskriver nutidens samfund som. Bogen og teksterne vi læser i dem, har desuden ændret sig ganske lidt over flere hundrede år, men bevarer trods dette, stadigvæk en stærk position og placering i samfundet. Vi bliver klogere af at læse, vi får viden og får udvidet vores horisonter. Her imellem bemærkes også, at de elektroniske medier i stigende grad er til stede, og i nogle tilfælde overtager, forskellige aspekter af vores hverdag, og at der reklameres med store ord, om at de nye medier vil gøre vores daglige opgaver i hverdagen nemmere, behagelige og hurtigere. Så spørgsmålet står, om dette også gør sig gældende for læsning? De elektroniske bøger har ikke overtaget læserne og bogbranchen endnu, og det er også tvivlsomt om det nogensinde sker fuldstændigt. Man ser dog en tydelig fremgang på markedet for e-bøger og læsere, fra bare 10 år siden, derfor er det interessant at se på udviklingen for e-bogslæsere og deres formater.

Indblik

Jeg har valgt at anvende Daniela Zivkovic bog *"The Electronic Book – The Change of Paradigm for a changing bookmarket"*(2005) til at give et overblik over den teknologiske udvikling der har været til stede for den elektroniske tekst og e-bogslæser. Samtidig giver bogen indblik i forskellene mellem den elektroniske tekst og trykte materialer.

Relevansen af dette, set i sammenhæng med problemformuleringens problemstilling og undersøgelsen, er at give indblik i, at udviklingen og transformationen af tekstbærende medier ikke

er en ny udvikling, og at beskrive de overordnede forandringer der sker i litteraturen, også på længere sigt, på grund af fremkomsten af disse medier.

Debatten om bogens status og ve og vel har ikke stilnet af i de 5. århundreder som der er gået, siden kodekset blev opfundet og overtog skriferullernes placering som, det mest anvendte vidensbærende medie. Nye informationsteknologier er altid blevet gransket og vejret op imod bogens position og status.¹ I litteraturens videnskredse, har det været, og stadig er, et debatteret emne, hvilken status bogen og litteraturen den indeholder og formidler, bør tildeles. Længe før den elektroniske bogs ankomst, er det blevet debatteret, om bogen i sig selv blot er en opbevaringsbeholder for viden, eller om den er et ineffektiv og et arkaisk middel til at formidle viden på.² Denne opgave tager ikke udgangspunkt i dette vidensspørgsmål men, det er det er klart at muligheden for at publicere litteratur på elektroniske medier, har medbragt ændringer i den traditionelle bogsektor og at formidlingen af det nye medie, har det medbragt nye koncepter for litteraturen.

Man ser i udviklingen, at elektroniske tekster til e-bøger, er medvirkende til at ændre den måde vi kan konstruere litteraturen på. Der sker en reorganisering af den nuværende lineære og sekventielle bogstruktur, som vi kender den. Det skyldes at elektroniske tekstformater af hypertext giver flere muligheder for at skabe sammenhænge mellem tekst, lyd og billeder, og indholdet er linket sammen i en non-lineær forstand. Det giver muligheder for uendelige sammenhænge mellem indholdsdelene.³

I *"Text-e – Text in the Age of the Internet"*(2006) skriver Roger Chartier i et indlæg, at der sker en revolution i e-teksterne, teknologien og produktionen af dem, og samtidig ændres måden vi skriver og læser. Han kommenterer, at det er nødvendigt at foretage en analyse af de koncepter og værktøjer som anvendes til at beskrive e-tekster som bøger, for at man på længere sigt vil kunne reorganisere den verden af elektroniske tekster der findes, mens man stadig sørger for forfatteres rettigheder.⁴ Dette kommer til at kræve flere sikkerhedssystemer og mere kontrol i det, han kalder "dovenhed" der er skabt af det elektroniske samfund. Til gengæld giver e-teksterne, i hans forestilling, muligheden for at opfylde den utopi som biblioteket i Alexandria forsøgte, at indsamle og have adgang til komplet viden, fra alle tekster der nogensinde har eksisteret.

I en artikel af Mark T. J. Carden *"E-Books Are Not Books"*(2008) argumenteres der for, at man i

¹ (Zikovic, s. 10)

² (Zikovic, s.61)

³ (Zikovic, s.3)

⁴ (Orriggi, s.4-5)

evolutionen af e-bogen kan se en sammenligning mellem det nye e-bogs medie og de første biler, der dengang lignede "hesteløse kareter" og først på længere sigt fandt sin egentlige form. Fra denne indgangsvinkel, er e-bogen stadig i gang med at finde sin form og sit udtryk, og det kan diskuteres om det vi forstår ved at "læse en bog" vil ændre sig, samtidig med at mediet ændrer sig.

Problematikken der bliver taget op til overvejelse er at, man ikke uden videre kan overføre den traditionelle model for bogen til elektronisk format, da det skaber skyklapper for mediets videreudvikling og forbedring, fordi udviklingen baserer sig på forældede interesser og forståelser.⁵

Ud fra Carden's artikel, beskrives mulige begreber af, hvad e-bogen er og hvad den kan indeholde og formidle. Forskellige indgangsvinkler bliver beskrevet i teksten:

- **E-bogen som database.** Dette er en model der viser en tydelige afvigelse fra den traditionelle definition af "bogen". Her ser man e-bogen som en søgbar database hvor indhold som enklypeadier og ordbøger bliver hurtigt søgbart.
- **E-bøger som lærende objekter.** Denne indgangsvinkel giver mulighed for at indholdet bliver lavet med hensyn til søgning, highlighting af tekst, som styringsredskab til lektiehåndtering og i sammenhæng med lærende miljøer. Teknologien i e-bøger giver, som forfatteren nævner, mange muligheder for en rig læringsoplevelse i forhold til siderne i en traditionel bog.
- **E-bogen som "viewable ressource."** I denne forstand beskrives den brug af elektroniske bøger som mange brugere og informationsspecialister allerede kender fra elektroniske formater i databaser. Her er e-bogen en digital ressource som indeholder flere funktionaliteter end sit fysiske modstykke, da man får muligheden for fuldtekst søgning, hyperlinks i f.eks. indholdsfortegnelse og muligheden for at sætte bogmærker. Her ser Carden flere muligheder, som f.eks. hyperlinks i referencer og i brødteksten.
- **E-bogen som fortælling.** I denne forstand kan e-bogen beskrives i den mere traditionelle forstand, som en bærer af tekster af fiktiv eller faglig art. Man lægger her mere vægt på at e-bogen skal kunne vises på en læser af ordentlig kvalitet. Problemerne med denne definition er ifølge Carden, at tekster låst til forskellige formater og DRM bliver langvarige og irriterende elementer for brugere der ønsker mobilitet og frihed.
- **E-bogen som billedsprog.** Man kan nemt forestille sig at e-bogen som elektronisk ressource vil kunne tilføre børnelitteraturen nyt liv, som f.eks. animationer. Børn og unge vokser i dag

⁵ (Carden, s.2, 2008)

op i medietunge miljøer, og e-bogen vil muligvis give det unge segment af befolkningen en indgang til den mere traditionelle læseoplevelse, med brug af interaktiviteten som e-bogen kan tilvejebringe.

Alle disse overvejelser er interessante. De håndterer ikke spørgsmålet omkring, hvor god læseoplevelse man får igennem de elektroniske teksters platforme, men til gengæld hvilke muligheder der er for at udvikle og forme mediet på videre sigt, hvilket er interessante refleksioner og overvejelser at have med.

Et af de åbne spørgsmål man kan stille, omkring den videre udvikling af elektroniske tekster versus skrifttekster, er om vi kommer til at se en form for sameksistens, eller måske endda en hybrid af de to skriftbærende medieformer? Samtidig skal den trykte bogs langvarige popularitet ikke underkendes, og det er endnu uvist om vil det være muligt at vedblive med at tiltrække og skabe læsere til disse nye e-platforme?

Forskelle mellem tekster

Den elektroniske bog som vi kender den, har været under udvikling i ca. 20 år.⁶ Der er mange aktører med i samarbejdet omkring udviklingen og standardiseringen af e-bøger, herunder bibliotekarer, forlag og boghandlere men også advokater og informationseksperter. Der arbejdes under forskellige områder når en sådan medietype skal finde en form. Der sker overvejelser omkring bibliografisk kontrol og lovgivning med hensyn til f.eks. copyright, hvilke indifikatorer bogen skal indeholde, samt hele digitaliseringen af allerede trykte bøger, samt hvordan litteraturen skal indkøbes og læses på den elektroniske platform.⁷

Elektroniske tekster	Trykte tekster
Imaterial – alle tekster læses igennem samme medie, en skærm.	Materiel – tekster læses i aviser, tidsskrifter, bøger, pjecer o.s.v.
Formbar	Intellektuel
Mobil	Æstetisk
Åben	Legal
Rettigheder diskuteres – kan man låne en e-bog ud til en ven?	Etablerede rettigheder – både for forlag og forfattere, sikker profit.

Tabel 1: Forskelle på forskellige platforme.

⁶ (Zivkovic, s.8)

⁷ (Zikovic, s.8)

Overvejelser mellem "for og imod" de elektroniske tekster versus trykt tekst, har jeg valgt at opstille i en tabel herover, for at gøre rede for og afklare de gnidninger der er imellem formaterne.

Ud fra Zikovic's beskrivelser, har jeg sammenfattet nogle generelle identifikationsfaktorer for den elektroniske tekst/bog.⁸

Definition

- En elektronisk bog har 1 eller flere filer af monografisk karakter.
- Er tilgængelig for offentligheden enten online eller i fysisk form (f.eks. på CD-rom, disketter, USB-stik, SD-kort eller andre fysiske beholdere.)
- Udover tekst kan indholdet dække billeder, lyd, links eller relateret online materiale, programmer og lignende.
- ISBN (International Standard Book Number) er et krav til identificering af bogen, men kan også være en del af DOI (Digital Object Identifier) samt URN (Uniform Resource Name) som er specifikke elementer for bibliografisk defineret elektronisk materiale.
- Den elektroniske bog findes i et format, og muligvis i forskellige formater.
- Det er anbefalet, at for hvert format af den samme e-bog, findes der hvert sit eget ISBN.

Et forskningsproblem – en forskningsovervejelse

I min søgen efter relevant litteratur, omhandlende læsning på forskellige platforme, blev jeg opmærksom en artikel af Anne Mangen "*Hypertext fiction reading: haptics and immersion*".(2008) Jeg har fundet det relevant at meddrage denne artikel i min opgave, da den tegner et klart billede af flere overvejelser og problematikker man bør tage i betragtning, når man vælger at arbejde med forskningsundersøgelser mellem brugere og fysiske/digitale læseplatforme.

Artiklens emneområde beskæftiger sig med problematikkerne der findes i elektronisk læsning, og forholdet mellem kroppen og mediet.⁹ Med fremkomsten af nye medietyper sætter Mangen spørgsmålet, om digitale teknologier ændrer måden vi læser på? Hun stiller samtidig skarpt på et videnhul indenfor forskningsområdet:

"There is by now a large number of empirical and experimental studies on

⁸ (Zikovic, s.61-63)

⁹ (Mangen, s.404, 2008)

perceptual and cognitive aspects of digital reading, compared with print readings. However, few pursue to any depth the important questions pertaining to the impact of the intangibility and volatility of the digital text on the reading process and experience.”¹⁰

Mangen ser det som et problem, at forskningsprojekter ikke tager aspekter som uåndgribeligheden og flygtigheden ved digitale ressourcer med, i forskningsprojekternes overvejelse. Digitale tekster er afskåret fra den fysiske dimension og materialet understøttes kun via en elektronisk platform. Materialiteten af fysisk litteratur, har efter Mangens indsigt, en klar sammenhæng og fordel, set i forhold til vores krop og den interaktion vi udfører når vi læser. Dette kan også sættes i betragtning til min hypotese, hvor antagelsen er at man vil kunne se denne fordel af materialiteten. Berøringssansen er af vital vigtighed for læsning, hvilket Mangen ser, som et overset element i mange forskningsprojekter på området.

“Of particular importance, and at the same time remarkably neglected in theories of reading, is the extent to which reading is an activity involving and requiring manual dexterity – that is, skilful handling by our fingers and hands.”

Der sker dog en udvikling indenfor området, skriver Mangen, der dog også pointerer at flere forskere har gjort opmærksom på manglen af nye teorier på området, dog uden selv at udforske mulighederne for klarhed på området yderligere.

“With the emergence of digital reading devices and technological platforms some researcher have at least begun addressing questions of materiality from cognitive and psychoergonomic perspectives – most notably in the field of Human-Computer Interaction (HCI).”¹¹

Forskellene mellem læsning mellem fysiske og digitale tekster har stor indflydelse på forskellene mellem dem. Følelsen af at være i kontakt med teksten man læser forsvinder, ifølge Mangen, når man klikker med en mus, anvender touch-screen, bruger tastatur eller scroller igennem teksten. På grund af den digitale tekst immaterielle form, vil vores fænomenologiske oplevelse, selve læsningen, være meget forskellig fra den trykte tekst. Dette skyldes at den trykte tekst er materiel, er fysisk tilstede og håndgribelig, på en måde som den digitale tekst ikke er.¹² Konsekvensen ved uåndgribeligheden i den digitale tekst er, at vi vil læse i en mere overfladisk, mindre fokuseret måde. Skærmen betyder at vi i højere grad har tendenser til at scanne teksten når vi læser den, og

¹⁰ (Mangen, s.404, 2008)

¹¹ (Mangen, s.406, 2008)

¹² (Mangen, s.408, 2008)

dette har indflydelse på hvor dybt vi fokuserer når vi læser, og hvor nemt vi bliver distraherede under læsningen. Problematikken opstår når stimulansen på skærmen ikke lever op til vores interesse, og vi derfor søger måder at forny interessen.¹³

Forskerne indenfor teorier i psykologi William James og Hermann von Helmholtz har beskrevet dette problem, og fastslår at ingen personer vil kunne opretholde en kontinuerlig interesse, til et objekt der ikke ændrer sig. Man ender derfor ofte med at ændre sin aktivitet med en platform til det man kan beskrive som at "surfe", som at zappe mellem kanaler på fjernsynet, når der intet interessant er at se, eller klikke med musen for at ændre vores visuelle input. Denne interaktion stimulerer mennesker til at genoprette/fastholde vores opmærksomhed med den platform vi er i kontakt med. Bogen er et andet type medie og grunden til, hvorfor den egner sig bedre som læseredskab, beskrives således:

*"When reading a book, the text in the book as a static and fixed perceptual phenomenon simply does not provide us with options for attentional switching and for autostimulating our attentional response. What we resort to when getting bored by reading a book is usually to abandoning the activity altogether..."*¹⁴

*"While reading a print book, the technological artifact – the book, the pages – partly withdraws, so that our intentionality is primarily directed towards the narrative fiction itself, and not to the technological object as such."*¹⁵

Graden af fordybelse man kan opnå, ved at læse tekster i print, anses for værende større, da vi med bogen ikke har muligheden for at have sideløbende opmærksomhed til andre handlinger eller opgaver. Det øjeblik vi får mulighed for at klikke, scrolle, touche o.s.v. vil en del af vores opmærksomhed automatisk være rettet mod den del af interaktionen, også selvom vi ikke anvender muligheden for at gøre det, i forhold til fordybelsen i teksten i print, som ikke giver disse muligheder.¹⁶

Ligesom Carden kommenterer, i sin artikel omkring den videre udvikling af digitale tekster og e-bøger, er Mangen enig i, at fremtiden for hyperteksten er interessant og kræver overvejelser. Som andelen af hypertekst litteratur ekspanderes og udvikles, vil den blive en stadig vigtigere del af litteraturandelen, og dette vil skabe ændringer, når retorikken, grammatikken og syntakser

¹³ (Mangen, s.409)

¹⁴ (Mangen, s.410, 2008)

¹⁵ (Mangen, s.415, 2008)

¹⁶ (Mangen, s. 413, 2008)

efterhånden får sin egen form, i de digitale miljøer.

Teori

I dette afsnit beskrives de teoretiske overvejelser, der har lagt grundlag til opgaven og undersøgelsen, med fokus på det videnskabelige grundlag for undersøgelsen, HCI, psykologi og usability og menneskelig interaktion.

HCI og Usability

Den teoretiske fremgangsmåde er ikke så meget en metode eller en teknik til forskning, men kan beskrives som en indgangsvinkel eller en forståelse, til at skabe orden i et eller flere fænomener omkring os. Fremgangsmåden for dette har indflydelse på design og forskningsmetode. I HCI er udviklingen og anvendelsen af teorier også vigtig, da der konstant er ændringer og opdateringer på området.¹⁷

Forskningsområder indenfor biblioteks-, dokumentations- og informationsområdet giver mange muligheder og teorier at arbejde ud fra. Jeg beskæftiger mig i denne opgave primært med området der omhandler forskellige typer af dokumenter, deres struktur og egenskaber set i sammenhæng til brugerne og brugerbehov, samt overgangen til elektronisk kommunikation.

Jeg har anvendt John M. Carroll's tekst "*Human-Computer Interaction: Psychology as a Science of Design*"(1997) til at beskrive hvad Human-Computer Interaction (HCI) er og hvordan dette videnskabelige område spiller sammen med psykologien. Jeg har derudover læst Keith Rayner's artikel "*Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 years of Research*" da den giver et indblik i hvordan og hvilke forskningsstudier af læsning der er blevet udført i tidligere undersøgelser og eksperimenter.¹⁸ Det er primært ud fra disse forskningsområder, der også beskæftiger sig med usability, at jeg har udformet min undersøgelse.

HCI forskere beskæftiger sig med at analysere og designe brugerflade teknologier, med det formål at forbedre evalueringen og udviklingen af nye teknologier. HCI har udviklet sig med stor fart over de sidste 20 år, men har i al den tid kæmpet med at finde den bedste videnskabelige base til undersøgelser af systemer og softwareudvikling.¹⁹ HCI kan beskrives som en designvidenskab, hvori man forsøger at forstå og forbedre interaktionen mellem mennesker og teknologi. Psykologi anvendes i HCI, men ikke uden forudgående metodiske overvejelser. I 1970'erne kaldte man det, vi i dag betegner som usability, for software psychology. I denne periode kæmpede forskerne

¹⁷ (Cairns et al, s. 175)

¹⁸ (Rayner, 1998)

¹⁹ (Carroll, s. 62)

indenfor området med at udvikle ordentlige metoder til at undersøge de områder de arbejdede med:

*"The origins of HCI in software psychology posed two central problems for the field in the 1980s. One problem was to better describe design and development work and to understand how it could be supported. The other problem was to better specify the role that psychology, in particular, and social and behavioral science, more broadly, should play in HCI."*²⁰

Måden hvorved man skulle foretage eksperimenter blev også taget op til overvejelse. I usability anvendtes formelle eksperimenter, men dette havde også sine problemer, da formelle eksperimenter er fine til at bestemme hvilket design der er bedst, men ikke har fleksibilitet eller dybde til at kunne anvendes til redesign. Det blev et problem at der ikke var karakteriseret en robust videnskabelig base som kunne understøtte hele systemudviklingsprocessen, derfor blev GOMS projektet sat i søen.²¹

GOMS står for *Goals, Operators, Methods and Selection rules*, og blev lavet som en videnskabelig ramme for analyser indenfor denne videnskabelige genre i 1980'erne. Modellen havde fordele frem for tidligere forslag, men også sine begrænsninger, da den ikke fungerede godt i forhold til at beskrivelse af indlæring af nye systemer og problemløsning. Modellen har dog alligevel haft sine klare fordele, da den er fortæller for konsistens og ensartethed i brugerflader og design.

I 1990'erne er HCI delvist blevet integreret i det videnskabelige område for *computer science*, eller datalogi, men er stadig et område der er udforsket på mange områder. HCI specialister har fået udvidet deres roller og arbejder ikke kun med de menneskelige faktorer, men også bruger/kunde interaktion, udvikling og evaluering af prototyper og ansvarshavende for projekter.

Et af problemerne som HCI også arbejder med, der også ville være en relevant overvejelse at tage i betragtning i forhold til et studie af læsehastighed er, at det kan være en forholdsvis dyr affære at teste usability. Dette skyldes, at der kræves mange gentagende tests, prototyper, evaluering og redesign når man tester indenfor dette område, og det kan være svært at beslutte hvornår man har opnået tilstrækkelige resultater. Jacob Nielsen lavede i 1990'erne flere studier af hvor mange testpersoner der anvendtes i usability tests. Han fandt at der gennemsnitligt anvendtes 9 testpersoner i laboratorie eksperimenter. Studier af samme Nielsen fandt, at 4-5 testpersoner fandt ca. 80% af usability problemerne.²² Det er udmærket at man kan nå så langt med fem

²⁰ (Carroll, s. 64)

²¹ (Carroll, s. 66)

²² (Carroll, s. 70)

testpersoner, men det betyder at der er uafklarede 20% forhold, hvilket ikke kan være ønskværdigt for et projekt.

HCI er i dag ligeså relevant, hvis ikke mere, end for 20 år siden, og har taget de sociale og kognitive videnskaber, sammen med naturvidenskaberne, med i betragtning når der udvikles og forskes i nyt design og teknologier. John M. Carroll er begejstret for denne udvikling indenfor HCI, som han beskriver det herunder:

*"As it has turned out, that role was not to support a received view of design, but to help overturn it and help clarify the real nature of design... .. there is unprecedented potential for interdisciplinary synergy here."*²³

Mennesker og design

Jeg har indenfor denne teoretiske ramme, udforsket forskningsområdet omkring HCI, usability og derfor anser jeg det som relevant at fokusere på *user experience*, da brugerne og deres oplevelser også er et relevant perspektiv at tage med i undersøgelsens overvejelser.

Når man forsker indenfor HCI, med psykologi og designvidenskab i mente, hvilket er tilfældet for denne opgave, er det relevant at beskrive, hvordan man ser mennesket i denne sammenhæng. Det kan hurtigt blive et mudret emne at, beskrive hvordan mennesket fungerer i samspil med teknologier, og specielt i samspil med en undersøgelse af denne art, der beskæftiger sig med hårde målbare data, og ikke i stor grad tager hensyn til dette perspektiv. Men jeg synes det har relevans i forhold til en eventuel perspektivering af hvorfor testresultater eventuelt ser ud som de gør.

Jeg fandt "*Emotional Design*"(2003) af Donald Norman, professor i psykologi og kendt i videnskredse der beskæftiger sig med *computer science* og menneske/design forskning. Relevansen af denne tekst i kontekst med opgaven og undersøgelsen, er at fokusere på det menneskelige og æstetiske aspekt. I bogen beskriver Norman et forsøg der blev foretaget, omkring hvorledes æstetik og følelser, har indflydelse på hvordan mennesker anvender apparater. Norman beskriver hvorfor følelser har indflydelse på menneskelig interaktion med ting:

"Moreover emotions play a critical role in daily lives, helping assess situations as good or bad, safe or dangerous. As I discussed in the prologue, emotions aid in decision making. Most of the research on emotions has concentrated upon the negative: stress, fear, anxiety, anger. But positive emotions are as important as negative ones – positive emotions are critical to learning, curiosity and creativity thought and today, research is turning

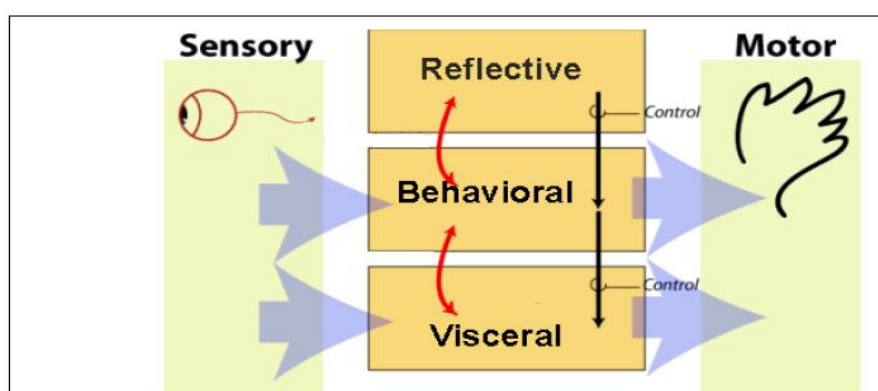
²³ (Carroll, s. 79)

toward this dimension.”²⁴

Det er en interessant indgangsvinkel til en sådan undersøgelse som jeg vil foretage, da man hermed kan overveje, hvordan den æstetiske del af platformene der skal undersøges, har indflydelse på de resultater der kan opnås.

“These – and related – findings suggest the role of aesthetics in product design: attractive things make people feel good, which in turn makes them think more creatively. How does that make something easier to use? Simple, by making it easier for people to find solutions to the problems they encounter.”²⁵

Norman vejer her vægten af, hvordan menneskets individuelle humør bliver påvirket af godt og dårligt design, og at dette afspejles i deres interaktion og endelige oplevelse af at anvende produktet. Den kognitive forståelse af hvordan vi fortolker verden omkring os, sammen med affektion og følelser, er menneskelige perceptioner som arbejder sammen og komplementerer hinanden. Jeg kan herved yderligere overveje i perspektivering, om testpersonerne underbevidst bliver påvirket humørmæssigt af designet af de platforme der skal undersøges, og hvilken effekt det eventuelt kan have betydning for i resultaterne. Det er besværligt at gøre det til en direkte del af mit undersøgelsesdesign, men jeg kan perspektivere over brugernes udtalelser og spørgeskemaernes resultater. Norman har i bogen udformet en model, som jeg har valgt at anvende i relation til den menneskelige perception og handlemønstre.²⁶ Modellen beskriver tre lag, der eksisterer i menneskets måde at bearbejde oplevelser. De tre lag fungerer på forskellige måder og kræver forskellige typer af design.



Figur 1: Three levels of processing: Visceral, Behavioral, and Reflective.²⁷

²⁴ (Norman, s.2, 2003)

²⁵ (Norman, s.2, 2003)

²⁶ (Norman, s.3, 2003)

²⁷ (Norman, s.3, 2003)

- **Det viscerale lag:** dette lag bearbejder hurtigt information og skaber hurtigt en opfattelse af hvad der er godt/skidt, sikkert/usikkert og sender signaler til resten af kroppen om, hvorledes den skal forholde sig til forskellige inputs. Det viscerale lag har kontakt til både vores motoriske og sensoriske dele af kroppen. Det kan beskrives som den følelse man kan få i maven når man oplever forskrækkelse eller ubehag, eller som vi også kalder det "en mavefølelse".
- **Det behavioristiske lag:** dette lag er det vi reagerer og agerer ud fra, og dette lag kan hæmmes eller opildnes af det refleksive lag og det, kan til gengæld have indflydelse på det viscerale lag. Det behavioristiske lag har i høj grad kontakt til motoriske og sensoriske dele i mennesket.
- **Det refleksive lag:** dette højeste lag er den refleksive tankegang. Dette lag har ikke direkte adgang til sensoriske inputs, som vist i figuren, eller direkte kontrol over adfærd. Til gengæld er det, det refleksive lag, der overser og reflekterer over det behavioristiske niveau.

Disse tre niveauer har indflydelse på hvordan vores hjerne fungerer og påvirker vores interaktion med alt. I sammenhæng med design, vil forskellen mellem, hvordan hjernen fungerer, være tydelig alt efter om det er afslappet, glad person eller en stresset person.

Metode

I dette afsnit beskrives mine valg af metode og undersøgelsesdesign for undersøgelsen, samt de overvejelser der har været omkring form af undersøgelsen. Jeg har i denne proces forsøgt at finde en valid form for kategorisering af sammenlignelige faktorer for, hvordan medietyperne er forskellige, for derefter at foretage en statistisk undersøgelse af, om der er målbare forskelle i læsbarhed mellem disse platforme. Dette skal være tilfældet for, at jeg kan validere min hypotese om, at der vil findes målbare forskelle i læsehastighed.

Overvejelser om undersøgelsesdesign – introduktion til metodevalg

Studier af læsning og læsehastighed er ikke nemme undersøgelser at udvikle, og det skal overvejes i dybden, hvilke resultater man ønsker og får, alt efter hvordan man tilrettelægger undersøgelse. Til at beslutte hvilken type undersøgelse, der skulle udformes til at besvare min hypotese, måtte det samtidig overvejes hvordan jeg ønskede at resultaterne skulle kunne præsenteres, og hvorfor denne type undersøgelse var relevant for mit studies forskningsområde.

For at beskrive, hvorfor dette studie er relevant for informationsvidenskabens forskning, har jeg reflekteret over dette studie, af forskelle på læsehastighed på forskellige platforme og hvad dette vil kunne anvendes til. Indsigt i dette område vil kunne anvendes af f.eks. udviklere der beskæftiger sig med udvikling af software, design og hardware til e-bøger. Det er brugbart at skabe viden om, hvordan man kan undersøge medieplatformes læsbarhed og funktionalitet, så brugerne på længere sigt kan få bedre oplevelser.²⁸ Samtidig er det relevant for informationspecialister der vil have viden omkring forskelle i læsning på forskellige platforme, så man kan vejlede brugere i, hvilke forskelle der findes mellem platformene.

Jeg har anvendt Paul Cairns & Anna L. Cox's bog *"Research Methods for Human-Computer Interaction"*(2008) til at udforme mit undersøgelsesdesign, samt Catherine C. Marshall's bog *"Reading and Writing the Electronic Book"* (2010) til at beskrive de retninger der kan tages i betragtning, når man vælger at undersøge dette felt. En af grundene til at et studie af læsning ikke er umiddelbart til at gå til, beskrives i teksten:

*"Reading is so essentially invisible and so commonplace that it is difficult to actually "see" it and to untangle it from the many assumptions that we make about it."*²⁹

²⁸ (Marshall, s.97, 2010)

²⁹ (Marshall, s.95 2010)

Forskningsundersøgelser til dette område er f.eks. undersøgelser af, hvordan vores øjne bevæger sig over skreven tekst, hvordan forskellige typografier påvirker læseoplevelsen, eller med hvor høj opmærksomhed vi læser og hvor dybt i detaljen.³⁰ En af problematikkerne ved at undersøge dette felt, f.eks. udelukkende ved en kvalitativ forskningsmetode som interview er, at det at formulere og stille spørgsmål om hvordan folk læser ikke er nemt at gøre rede for, da det ikke nødvendigvis er klart for læseren, hvordan denne læser et materiale, da det er en underbevidst handling.³¹

Overvejelser omkring hvorledes forskningsprojektet kan gentages og måles, skal også tages op til overvejelse. I en undersøgelse som denne skal læsehastighed f.eks. gøres målbar, men hvordan?

Forskningsstudier der foregår i laboratorier, er ofte af kvantitativ karakter. Det betyder at forskningsmetoden forsøger at skabe en kontrolleret situation, hvor fænomener kan undersøges og beskrives ved hjælp af statistiske resultater. Man kan eventuelt tilføje elementer fra den kvalitative forskning, ved f.eks. at anvende evalueringemetoder som interview eller spørgeskemaer til respondenterne.³² Det er også relevant for en undersøgelse af denne art, da metodetriangulering kan være med til at give flere oplysninger om brugernes oplevelser.

Som evalueringemetode for denne type undersøgelse vil det være brugbart samtidig at undersøge læseoplevelsen for testpersonerne, der afhænger af forskellige elementer, som sidestørrelse, layout, valg af skrifttype og den æstetiske oplevelse. Dette kan udformes ved hjælp af et spørgeskema med en Likert skala fra 1-5.³³ Det her skal påpeges, at disse resultater ikke vil have en objektiv karakter, da det er den subjektive tilfredsstillelse der fokuseres på. I udformningen af spørgeskema spørgsmål med Likert skalaen, fulgte følgende overvejelser: Hvilke spørgsmål skal der stilles? Hvordan skal resultaterne anvendes og analyseres? Hvad forventes der indsigt i, af svarene? Svarer de i overensstemmelse med hypotesen?

Valg af metode

Indledningsvis gentages problemformuleringens hovedhypotese, da et kontrolleret eksperiment ofte indeholder en test af en hypotese³⁴, denne består af følgende:

- Der vil via en undersøgelse af læsehastighed på forskellige elektroniske platforme overfor trykt materiale kunne konkluderes, at trykt tekst er det hurtigste læseværktøj at anvende.

Til at besvare denne hypotese jeg valgt metode og undersøgelsesdesign, der baserer sig på den

³⁰ (Marshall, s.95, 2010)

³¹ (Marshall, s.96, 2010)

³² (Marshall, s.97, 2010)

³³ (Marshall, s.100, 2010)

³⁴ (Cairns, s.3, 2008)

kvantitative forskningsmetode. Jeg har valgt at anvende eye-tracking som undersøgelsesredskab til at teste læsehastighed på elektroniske platforme overfor trykt materiale. I denne forskningsmetode arbejdes der deduktivt, hvilket vil sige at det baseres på teoriafprøvende og teoritestende elementer, af de data der indsamles. Det er her ikke fortolkning af data der er i fokus, men data selv.

Underproblemstillingen er som følger:

- Hvilken læseoplevelse brugerne foretrak, af undersøgelsens udvalgte materialer.

Til at besvare denne del af opgaven har jeg valgt at udforme et spørgeskema til testpersonerne, der skal udføres efter afslutningen af den første test i læsehastighed. Jeg har valgt at udforme spørgeskemaet med Likert skalaen med fem konstante svarmuligheder, der giver spørgeskemaet en overvejende kvantitativ karakter.

Forskningsdisciplinen der anvendes til denne type studie kommer fra psykologien, som tidligere beskrevet i teoriafsnittet, da læsning er en fysisk og kognitiv aktivitet.³⁵ Der anvendes forskellige metoder til at søge svar på spørgsmål, både naturvidenskabelige metoder, som eksperimentet og samfundsvidenskabelige metoder, som er f.eks. interview og observation. Det samme gør sig gældende for denne undersøgelse. I dette studie af læsehastighed er metodevalget faldet på eksperimentet. Denne type forskningsmetode er karakteriseret ved at, foregå i et laboratorium, være kontrollerede eksperimenter og resultere i målbare resultater.

I planlægningen af min metode og design kan processen for beskrives således, med henvisning til Jette Hannibals tekst om forskning i psykologi³⁶:

Problemformulering: Hvad er det som skal undersøges? Hvorfor er det relevant/interessant at undersøge? Hvilke teorier kan inddrages i undersøgelsen? Processen har at gøre med de variable, som undersøgelsen omfatter. Når fokus er "læsehastighed" skal der defineres variabelen "læsehastighed".

Tilrettelæggelse:

Forsøgspersoner: Hvem skal deltage i undersøgelsen? Jeg har her valgt at anvende studerende fra *det* Informationsvidenskabelige Akademi. Antal deltagere til undersøgelsen af læsehastighed skal gerne nå 10 deltagere. I denne undersøgelse vil alle udvalgte forskningspersoner læse det samme på forhånd udvalgte materiale på forskellige platforme.

³⁵ (Marshall, s.99, 2010)

³⁶ (Hannibal, J)

Det er et besværligt spørgsmål at besvare: hvor mange deltagere skal der medvirke til undersøgelsen, før man opnår validitet i sine resultater. Dette beskrives også af Cairns & Cox i deres tekst. Her beskrives det, at det kan være svært at definere målgruppen for en test, samt at tage antal af testpersoner med til overvejelse, da det her kan være svært at underbygge resultaterne i statistiske tests.³⁷

Dataindsamling: Hvordan skal data indsamles? Indsamlingen af data fra forsøg skal gerne foregå på baggrund af en standardiseret metode, så resultaterne bliver korrekt fortolket, i mit tilfælde sker dette igennem spørgeskema data og udvalgte rådata fra eye-trackeren.

Dataanalyse: Hvordan skal data analyseres? Her har jeg valgt (kvantitativ) statistisk analyse af varians (ANOVA) til læsehastighedstesten, da der er normalt når man indsamler "hårde data" af denne art.

Konklusion og diskussion: Konklusionen følger herefter, hvor jeg vil forsøge at besvare min hypoteses rigtighed ud fra resultaterne af eksperimenterne. Jeg vil se på forholdet mellem formåler ned undersøgelsen og dens resultater. To centrale underbegreber her er validitet (svarer undersøgelsen på den den havde til hensigt) og reliabilitet (konsistens i resultatet af undersøgelsen)

Formidlingen: Formidlingen af denne undersøgelse sker igennem denne opgave.

Forberedelse af materialer og apparater

Det er vigtigt at dokumentere, hvordan undersøgelsen blev forberedt, da det ellers vil være umuligt at foretage forsøget igen, og dette vil modsige den videnskabelige metode.³⁸

Ved forberedelse af materialer til dette eksperiment, var det nødvendigt at overveje udarbejdelsen af de forskellige elementer i undersøgelsen. Jeg udarbejdede et introduktionspapir (Bilag 1) til mig selv, til indledningsvis at forklare testpersonerne hvilke opgaver de skulle udføre, samt hvordan platformene fungerede. Apparater og materialer der anvendes til undersøgelsen, er som følger:

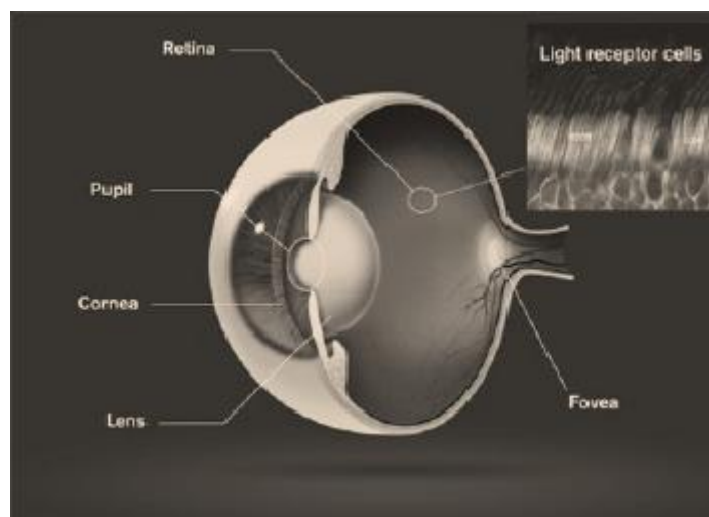
Eyetracker

Der anvendes en eye-tracker, der ved hjælp af optagelse af refleksioner af infrarødt lys fra øjets *cornea* (gennemsigtig forreste del af øjet) og *retina* (bagerste del af øjet) indsamler data der kan

³⁷ (Cairns, s.2, 2008)

³⁸ (Cairns et al, s. 13, 2008)

analyseres.³⁹ Når vi ser via øjet kommer der lys ind via pupillen, dette lys rammer receptorer i *retina* der findes bagerst i øjet. Dette skaber en respons, der frigiver en elektronisk impuls i hjernen. Det er disse elektriske impulser, der skaber en repræsentation for brugeren, som giver sig til udtryk i farve, form, bevægelse og lokationen af de objekter der kigges på.⁴⁰



Figur 2: Øjet.

Eye-Tracking er en forskningsapparat, der kan anvendes til at skabe målbare data omkring forskellige dele af læsningen. Det er på mange områder oplagt, da man her får data omkring hvordan forsøgspersonerne læser teksten, med forskellige faktorer som hvor lang tid de bruger et givent punkt i teksten og hvor hurtigt øjnene bevæger sig. I Marshall's tekst beskrives de elementer der kan undersøges af læsningen via eye-tracking:

*"In eye-tracking parlance, reading consists not of a continuous smooth movement along the lines of text, but rather of a series of brief fixations, interspersed with saccades, which are directed and coordinated movements of the eyes."*⁴¹

Disse serier kan herefter fortolkes, så der kan dannes en forståelse for hvordan bogstaver og ord bliver genkendt. Eye-Tracking er en forskningsmetode der er blevet raffineret og udviklet, og som er blevet anvendt til forskellige forskningsformål, f.eks. til Human-Computer Interaction (forkortet HCI) samt user interface design, som har en klar forbindelse til informationsvidenskabelig forskning.

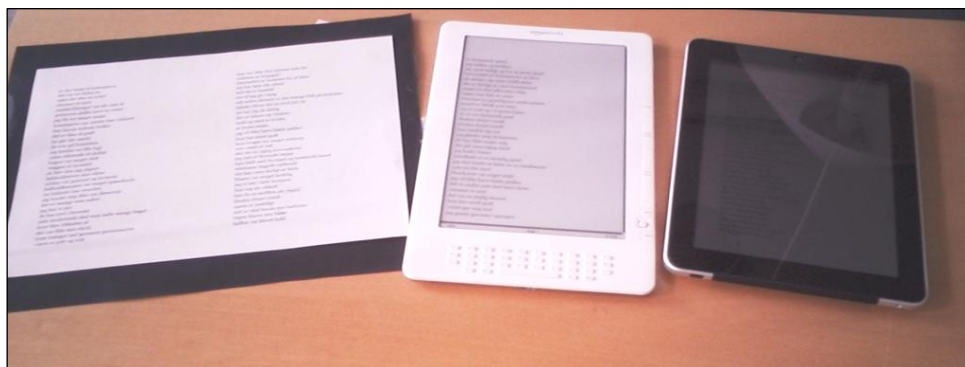
³⁹ (Cairns et al, s.37, 2008)

⁴⁰ (Cairns et al, s.37, 2008)

⁴¹ (Marshall, s.100, 2010)

Ipad, Kindle og trykt materiale

Derudover anvendes de redskaber/medier der skal undersøges, der i denne undersøgelse består af tre forskellige platforme, en Kindle e-boglæser, en Ipad tablet pc, samt almindeligt trykt tekst på papir. Der anvendes der pc software-programmer og en computer til at analysere de relevante indsamlede data.



Figur 3: Materialer til undersøgelsen.

Tekster til eye-tracker undersøgelsen

Til hovedundersøgelsen via eye-trackeren, blev der udformet 3 gange 60 liniers tekst (bilag 3,4 og 5). Der blev anvendt en liste med 500 sætninger der blev sat i tilfældig rækkefølge via en gratis webside tjeneste.⁴² Teksten der er anvendt er blevet udformet således, at linjerne er af ens længde og sværhedsgrad. I udformningen af de PDF dokumenter der blev anvendt til platformene, skulle der redigeres i margen og sidestørrelse for at dokumenterne blev repræsenteret ensartet og med mindst mulig forskel i tekststørrelse. Dokumenterne er alle sat med skrifttypen Georgia, i konturen normal og linjeafstand 1,15 for at efterligne skrift man vil kunne finde i litteratur. Formatet for Ipad er 22x28,5 cm og formatet for Kindle er 13,4x22 cm. Alle tekster har 30 linjer tekst på hver side.

Spørgeskema

Der anvendes derudover et spørgeskema (Bilag 2), der er udført med henvisning til Likert skalaen⁴³, der anvendes til denne type undersøgelse, da jeg ønsker at besvare min underproblemstilling ved, at indsamle oplysninger omkring deltagernes egen oplevelse omkring læselighed og læseoplevelse på de platforme der anvendes i eksperimentet.⁴⁴ Likert skalaen er karakteriseret ved, at indeholde en 5-trins skala der, i dette tilfælde, måler brugerens tilfredsstillelse via svarene. Spørgeskemaet kan i dette tilfælde beskrives som en overvejende kvantitativ metode, da svarmulighederne er

⁴² <http://www.random.org/lists/>

⁴³ (Tullis et al, s.124, 2008)

⁴⁴ (Cairns et al, s. 21, 2008)

fastlagt på forhånd. Likert skalaen for denne undersøgelse af læseoplevelsen og læseligheden, er opstillet med disse fem svarmuligheder:

Meget god – God – Acceptabel – Dårlig - Meget dårlig

Likert skalaen er, som beskrevet i Tullis et al, et udmærket værktøj til at indsamle testpersoners egne meninger.⁴⁵ Det er nødvendigt at have overvejelser med i designet, omkring længde og struktur af spørgsmålene. Som beskrevet i Cairns et al, skal spørgsmål helst ikke være for lange, når man ønsker indsigt i testpersonernes meninger.⁴⁶

Jeg udvalgte relevante data at indsamle i spørgeskemaet. Det indebar 3 introducerende spørgsmål om alder og køn, samt 6 spørgsmål udformet med svarmuligheder i Likert skalaen om opfattelsen af læselighed og læseoplevelse på de tre forskellige platforme, Kindle, Ipad og papir.

De to typer spørgsmål som testpersonerne skulle svare på, var deres opfattelse af læselighed og læseoplevelsen på hver af platformene. Spørgsmålet om læselighed blev udformet via definitionen fundet på webversionen af Den Store Danske, Gyldendals åbne encyklopædi,⁴⁷ der omhandler egenskaber ved teksten, som har betydning for den nemhedsgrad hvormed de kan læses ved normal læsehastighed. God læselighed er f.eks. tydelig skrifttype og kontrast i teksten, tilpas afstand i linjeafstand og god grafisk udformning. Dårlig læselighed er omvendt ringere nemhedsgrad ved læsningen, f.eks. dårligt layout og ringe kontrast. Spørgsmål om læseoplevelsen på de forskellige platforme blev udformet med henvisning til Anne Mangen's tidligere nævnte tekst, omhandlede specielt interaktionen med teksten, virkede læseoplevelsen kunstig eller læsevenlig og kan man fordybe sig i teksten uden irritationsfaktorer fra platformen man læser igennem.⁴⁸

Indsamlingen af disse data foregik i afslutningen af hver test, som også er beskrevet i Tullis et al, som et af de to optimale tidspunkter at foretage testen på.⁴⁹ Dette skyldes i mit tilfælde, at jeg ønskede at testpersonerne foretog deres evaluering af platformene efter at de havde haft chancen for at interagere med platformene i de foregående læsetests.

⁴⁵ (Tullis et al, s.124, 2008)

⁴⁶ (Cairns et al, s.18, 2008)

⁴⁷ http://www.denstoredanske.dk/Kunst_og_kultur/Bog_og_biblioteksv%a6sen/Boghistorie_og_bogtryk/1%c3%a6selighed

⁴⁸ (Mangen, 2008)

⁴⁹ (Tullis et al, s. 125, 2008)

Dataindsamling og datanalyse

Indsamling og analyse af data via undersøgelsesdesign. Dette afsnit inkluderer beskrivelse af pilotundersøgelsen, selve undersøgelsens datatyper, databehandling af de indsamlede data, samt de problematikker og ændringer der opstod undervejs i forløbet.

Pilot undersøgelsen

Efter at have udformet mit undersøgelsesdesign og klargøring af alle materialer og apparater til undersøgelsen, anså jeg det som relevant at foretage en pilot undersøgelsen med en enkelt testperson, en studerende fra IVA, for at afgøre om der var huller i mit undersøgelsesdesign, og hvis nogen, hvordan kunne de så tilrettelægges anderledes til det egentlige eksperiment.

Jeg valgte efter pilot undersøgelsen at spørge min testperson om, hvilken oplevelse han havde med undersøgelsens dele. Jeg fik herigennem opdaget fejl i mit spørgeskema, hvor jeg havde fået skrevet den samme platform på fire spørgsmål i stedet for to. Samtidig kommenterede testpersonen på, at jeg havde valgt at teste den samme tekst på 60 linjer på alle tre platforme, og dette resulterede i træthed og irritation, over at skulle gentage læsning af det samme materiale. Jeg valgte at ændre dette, da jeg havde rigeligt med linjer til at kunne udforme 3x60 linjers tekst, en til hver platform, og dermed eliminere oplevelsen af træthed. Jeg anså dette som små med klare forbedringer for mit undersøgelsesdesign, da det var elementer jeg ikke selv havde overvejet, og implementerede dem derfor. Slutteligt kommenterede testpersonen på, at jeg sad i det samme lokale mens undersøgelsen blev foretaget, og dette muligvis kunne have en negativ effekt på testpersonernes opmærksomhed. Jeg har været opmærksom på dette under foretagelsen af undersøgelsen, men det har ikke været muligt at ændre dette, pga. undersøgelsens opbygning.

Andre små justeringer i undersøgelsen inkluderede en stabil stol, i modsætning til en affjedret kontorstol, der kan være medvirkende til at testpersonerne sidder ujævnt eller uroligt under læsningen, samt en kontorlampe, der blev tændt for at undgå at testpersonerne kom til at sidde i forskelligt lys.

Undersøgelsen

Til analyse af de indsamlede data fra eye-trackeren, anvendes der forskellige teknikker til at indsamle data. Man skal ikke underkende, at forskellige teknikker ikke er ufejlbarlige og muligvis ikke kan gøre sig gældende i alle miljøer, da læsning i et frit miljø, ikke optager sig af hvor grundigt

materialer bliver læst, eller i hvor høj grad der opnås forståelse af materialet.⁵⁰

Jeg havde til undersøgelsen planlagt, at foretage 10 tests ud fra mit undersøgelsesdesign, på 10 forskelligt tilfældigt udvalgte studerende på IVA. I undersøgelsen beskrevet herunder er det klart, at der kun er test data fra fem testpersoner, men hvorfor dette er tilfældet, forklares i slutningen af afsnittet.

Typer af data

I kontrollerede eksperimenter er der fokus på de kvantitative data. Disse typer data bliver optaget ved hjælp af forskellige apparater eller papirer, i dette tilfælde fra skærm og spørgeskemaer. Før man foretager eksperimentet, er det samtidig vigtigt at tage stilling til hvilke statistiske test man har tænkt sig at foretage.

Til at beskrive de typer af data der er blevet indsamlet til denne undersøgelse, har jeg anvendt Tom Tullis & Bill Albert's bog *"Measuring the user experience – collecting, analyzing and presenting usability metrics"* (2008). Bogen beskriver alle dele af en undersøgelse og giver et overblik over hvordan man behandler sine indsamlede rådata. Jeg har kunnet beregne, ud fra beskrivelser i teksten, at de typer af data jeg behandler i min undersøgelse er **ordinale data** og **ratio data**. Ordinale data, beskrives i teksten som værende:

*"In usability, the most common occurrence of ordinal data comes from self-reported data on questionnaires. For example, a participant might rate a website as excellent, good, fair or poor."*⁵¹

*"The most common way to analyze ordinal data is by looking at frequencies. For example, you might report that 40 percent of the participants rated the site as excellent... ..Calculating an average ranking may be tempting, but it's statistically meaningless."*⁵²

Ud fra disse beskrivelser, kan jeg med sikkerhed beskrive de indsamlede data fra spørgeskemaerne fra anden del af min undersøgelse, som værende ordinale data. Derudover ved jeg at det ikke kan betale sig at udregne gennemsnittet for disse data, da det ikke har statistisk betydning.

Ratio data anvendes i usability studier, til f.eks. at måle forskelle i tid, via et geometrisk gennemsnit, som er beskrevet af Tullis et al, med henvisning til Jacob Nielsen, der også beskæftiger

⁵⁰ (Marshall, s.101, 2010)

⁵¹ (Tullis et al, s. 21, 2008)

⁵² (Tullis et al, s.21, 2008)

sig med usability studier. Ratio data ligner på mange områder interval data, og kan anvendes til en bred vifte af deskriptive statistikker, f.eks. gennemsnit, standard afvigelser og lign.⁵³ Det er netop denne type dataanalyse jeg ønsker at anvende på indsamlede data fra eye-trackeren.

Afhængige og uafhængige variabler

I kontrollerede eksperimenter er det normalt at teste en hypotese, gerne med udgangspunkt i en form for målbar indikator. Målet for min undersøgelse er at teste om min hypotese holder vand eller ej, ved at udføre en undersøgelse ud fra afhængige og uafhængige variabler. I *"Research Methods for Human-Computer Interaction"*⁵⁴ beskrives brugen af variable. Den uafhængige variabel er det man bytter rundt på i sin undersøgelse, og den afhængige variabel er det man måler på. En formulering for, hvorledes man kan opstille rammen for den undersøgelse man vil udføre, kan man finde i samme bog:

*"Does a change to the value of variable X have a significant effect on the value of variable Y? For example, X might be an interface or interaction feature and Y might be time to complete task, numbers of errors or users' subjective satisfaction from working with the interface."*⁵⁵

Den eksperimentelle metode er karakteriseret ved at der manipuleres med en variabel (**den uafhængige variabel**) for at undersøge effekten af den på den anden variabel (**den afhængige variabel**). Hvis man skulle anvende den samme ramme for undersøgelsen, vil man kunne sige at X, i dette tilfælde, er de forskellige medieplatforme (Ipad, Kindle og tekst trykt på papir) og Y er tiden det tager at udføre en gennemlæsning, samt testpersonens opfattelse af succes ved at anvende de forskellige platforme.

*"The variable that is intentionally varied is referred to as the independent variable and that which is measured is the dependent variable. One way to try to remember which way round these are is to think that the value of the dependent variable depends on the value of the independent variable"*⁵⁶

Det kan virke en smule uoverskueligt, når det er beskrevet således, men jeg har forsøgt at følge anvisningerne fra variabler i litteraturen.

⁵³ (Tullis et al, s.23, 2008)

⁵⁴ (Cairns et al, 2008)

⁵⁵ (Cairns, s.1, 2008)

⁵⁶ (Cairns, s. 3, 2008)

Herudover forsøger man som forsker at eliminere så mange forstyrrende variabler som muligt. Forstyrrende variabler er utilsigtede varierede forhold, der ændrer forholdene for eksperimentet og testpersonerne. Dette kan være ændret lys, temperatur eller lyde i lokalet, forskellige stole til forskellige testpersoner og så videre. Jeg har forsøgt at eliminere disse ved at afholde piloteksperimentet og eliminere så mange mulige faktorer inden den egentlige undersøgelse.

Eye-Tracker data og analyse

Jeg har valgt at udføre dataindsamlingen fra tests foretaget via eye-trackeren, ved at indsamle to forskellige typer oplysninger. Jeg har indsamlet oplysninger om tid i de læste materialer, til anvendelse i analysen af læsehastighed. Jeg har også indsamlet data af de tidligere nævnte fiksationer, der bliver produceret i testen. Både data om tid og fiksationer er blevet samlet i AOIs (Areas of Interest). Disse "områder af interesse" hjælper med til at formindske mængden og kompleksiteten af data, og gør dem målbare. Dette er en typisk måde at indsamle og sortere data fra eye-trackeren.⁵⁷ De definerede AOIs for denne undersøgelse, har jeg udpeget ved hjælp af eye-tracker softwaren, og er defineret ved starten af testpersonernes læsning til afslutningen af læsningen. Dette betyder at al overskydende information, fra når testpersonerne kigger på platformen for at skifte side, er skåret væk fra de færdigindsamlede data, så kun selve læsningen står tilbage. Flere muligheder for at analysere data fra eye-trackeren til undersøgelser af læsning, kan f.eks. være scanpaths, som også er blevet undersøgt i andre studier om læsning.

ANOVA - Analyse af varians

ANOVA, også kaldet ANAVA på dansk, er en analysemodel til at bedømme varians ud fra ens data. Det er et meget udbredt statistisk analyseværktøj. Med ANOVA kan man sammenligne forskellige grupper af data, som er tilfældet i min eye-tracker undersøgelse. Variansanalyse har den forudsætning at populationer i testen er normalfordelte og med identiske spredninger. I Tullis et al, beskrivet brugen af ANOVA til, når man ønsker at sammenligne mere en to datasæt.⁵⁸ I tilfældet for denne opgave er der tre datasæt, et for Kindle, et for Ipad og et for papir. Til min undersøgelse har jeg anvendt enkelt-faktor ANOVA, som er når man har en enkelt gruppe mennesker, hvor man har målt en specifik variabel flere gange, som beskrevet i Tullis et al:

"A single-factor ANOVA is used when you have just one variable that you want to examine. For example, you might be interested in comparing task completion times across

⁵⁷ (Cairns et al, s. 45)

⁵⁸ (Tullis et al, s. 30)

three different prototypes.”⁵⁹

Denne beskrivelse passer udmærket til mine undersøgelser, hvor jeg ønsker at lave to forskellige ANOVA analyser: en af læsehastighed og en af antal fiksationer, på forskellige platforme (grupper) ud fra et antal testpersoner. Princippet er at sammenligne variationen mellem de middelværdier der findes i datagrupperne, og hvis variationen mellem disse middelværdier er tilpas stor i forhold til variationen indenfor grupper, tyder dette på at der er en forskel mellem grupperne.⁶⁰

Det er også i denne analyse at jeg afprøver min hypotese i sammenhæng med mine data. Man kan kalde dette for hypoteseafprøvning. Hvordan dette foregår beskrives i en artikel på Wikipedia:

”I hypoteseprøvning sammenlignes en nulhypotese med en alternativ hypotese, hvor den alternative hypotese accepteres, hvis nulhypotesen kan afvises. Den alternative hypotese er den påstand, som ønskes bekræftet, mens nulhypotesen er den modsatte påstand (en negation af påstanden). Eksempelvist kan den alternative hypotese være, at person A løber hurtigere end person B. Her vil man vælge nulhypotesen til at være, at person A og B løber lige hurtigt.”⁶¹

Jeg kan her beskrive min nulhypotese som værende: Der vil ikke kunne findes en signifikant forskel mellem læsehastighed på platformene i undersøgelsen. Det samme gør sig gældende for nulhypotesen for fiksationer.

Et variable er opdelt i forskellige komponenter og kan henføres til forskellige kilder til variation. ANOVA skal give brugeren mulighed for en statistisk test af, hvorvidt der er ligestilling i de grupperinger man har opdelt. Det første man gør i variansanalyse er, at opstille en lineær model for indsamlede data (værdier). Modellen for dette projekts værdier er enkel, en er opstillet med antal sekunder for gennemførelse af læsetest, og den anden model for antal fiksationer i læsetesten.

Testpersoner	Ipad	Kindle	Papir
T1	49,61	51,99	52,06
T2	72,49	93,85	96,86
T3	69,26	59,07	67,96
T4	38,81	38,24	38,81
T5	70,69	77,69	72,4

Tabel 2: Læsehastighed for forskellige platforme, beskrevet i sekunder.

⁵⁹ (Tullis et al, s. 31)

⁶⁰ <http://statnoter.biolyt.dk/index.php?pageID=77>

⁶¹ <http://da.wikipedia.org/wiki/Statistik#Hypotesepr.C3.B8vning>

ANOVA kræver, at man har sine data opdelt i søjler, en med gruppenavnene, den uafhængige variabel, og en med data, den afhængige variabel. Den afhængige variabel skal indeholde tal. For tabellen herover er det tid i sekunder der er afbilledet, med to decimaler, i kolonnerne med navn efter platform.

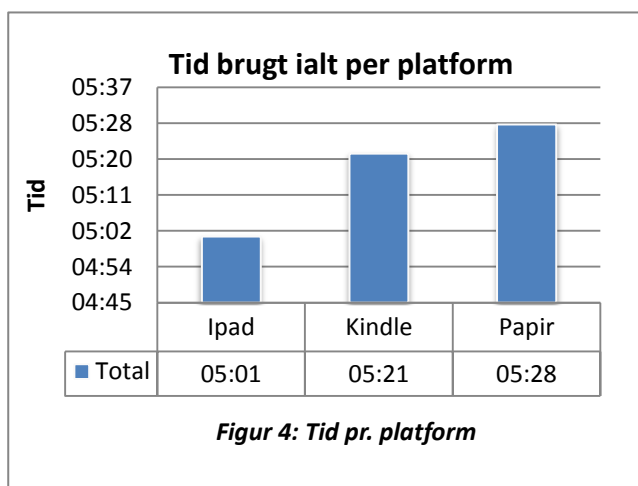
Resultater

Princippet i variansanalyse er, at det er variansen mellem de variabler man undersøger, der er det interessante, og disse data beskriver noget omkring forskellene eller lighederne mellem det man undersøger. Er middelværdierne (gennemsnittet) forskellige, kommer der variation i data på grund af det. Resultaterne af min enkelt-faktor ANOVA er herunder. ANOVA tabellen er udført med henvisning til: <http://statnoter.biolyt.dk/index.php?pageID=77>

ANOVA: Enkelt faktor						
RESUME						
Grupper	Antal	Sum	Gennemsnit	Varians	Samlet tid i minutter	
Ipad	5	300,86	60,172	228,21102	05:01	
Kindle	5	320,84	64,168	477,60502	05:21	
Papir	5	328,09	65,618	482,50782	05:28	
ANAVA						
Variationskilde	SK	fg	MK	F	P-værdi	F krit
Mellem grupper	79,54905333	2	39,77452667	0,10041335	0,905215382	3,885293835
Inden for grupper	4753,29544	12	396,1079533			
I alt	4832,844493	14				

Tabel 3: ANOVA, enkelt faktor, tid.

Resultaterne præsenteres i to dele. Den øverste del indeholder et resume af data der er blevet anvendt til analysen. Her kan man se de forskellige grupperingerne, antal testpersoner for hver gruppe, summen i sekunder samlet for hver testgruppe, samt gennemsnittet for hvor lang tid hver gruppe har brugt på hver test, samt variansen. Jeg har herudover tilføjet "samlet tid i minutter" for at give et overblik



Figur 4: Tid pr. platform

over tiden i en mere anvendelig tidsangivelse. Man kan her se at papir falder bagud i

gennemsnittet og summen, og samlet tid i minutter. Man kan også se at variansen er lav for Ipad og høj for papir og Kindle.

Anden del af ANOVA er det egentlige resultat af ens data, og disse opdeles i to grupper som er:

- Varians mellem grupperne – Indeholder data om systematisk varians som skyldes forskellen mellem gruppernes middelværdier.
- Varians indenfor grupperne – Indeholder data som skyldes alle andre kilder af variansen (støj).

Det er ud fra disse data at man kan bestemme om ens analyserede data har signifikans.

F-rationen og *F krit* er de interessante elementer at kigge på her. *F-rationen* er det egentlige produkt af analysen, og giver svar på om der er speciel varians mellem grupperne. Tabellen viser at *F* er 0,100, dette er teststørrelsen, og hvis denne er større end *F krit* så forkastes nul-hypotesen, og hvis den er mindre end, accepteres nul-hypotesen. *F krit* er i denne ANOVA 3,885, og dette betyder at min hypotese om læsehastighed til fordel for papir, er afkræftet, da der ikke findes nogen signifikant forskel mellem platformenes testresultater.

Fiksationer

I ANOVA analysen af forskelle mellem fiksationer på de forskellige platforme, udformedes analysen på samme vis som den ovenstående. Jeg har igen opdelt de forskellige platforme i kolonner og udført en ANOVA analyse af disse bagefter.

Testpersoner	Ipad f	Kindle f	Papir f
T1	141	254	135
T2	148	223	228
T3	189	141	179
T4	94	101	107
T5	177	212	176

Tabel 4: Antal fiksationer per testperson, opdelt efter platform.

Resultater

Igen er data opdelt efter platforme, da jeg ønsker at se, om man vil kunne se signifikante forskelle mellem antallet af fiksationer på de forskellige platforme. Igen er ANOVA resultaterne opdelt i et resume og selve analysen af data. Man kan her se at den højeste sum af fiksationer findes på

Anava: Enkelt faktor						
RESUME						
Grupper	Antal	Sum	Gennemsnit	Varians		
Ipad f	5	749	149,8	1367,7		
Kindle f	5	931	186,2	3979,7		
Papir f	5	825	165	2137,5		
ANOVA						
Variationskilde	SK	fg	MK	F	P-værdi	F krit
Mellem grupper	3342,4	2	1671,2	0,669828588	0,52993117	3,885293835
Inden for grupper	29939,6	12	2494,966667			
I alt	33282	14				

Tabel 5: ANOVA fikstionsanalyse.

Kindle, og den laveste på Ipad. Gennemsnitligt har Ipad det laveste antal fikstioner, og Kindle det Højeste. Igen ser man på forholdet mellem F og F krit for at undersøge signifikansen af resultaterne. F er i dette tilfælde 0,669 og F krit er 3,885. Ligesom med læsehastighedsanalysen må det konkluderes af resultaterne, at der ingen signifikant forskel er mellem data af fikstioner og jeg kan derfor bekræfte min nulhypotese, at der ingen forskel er.

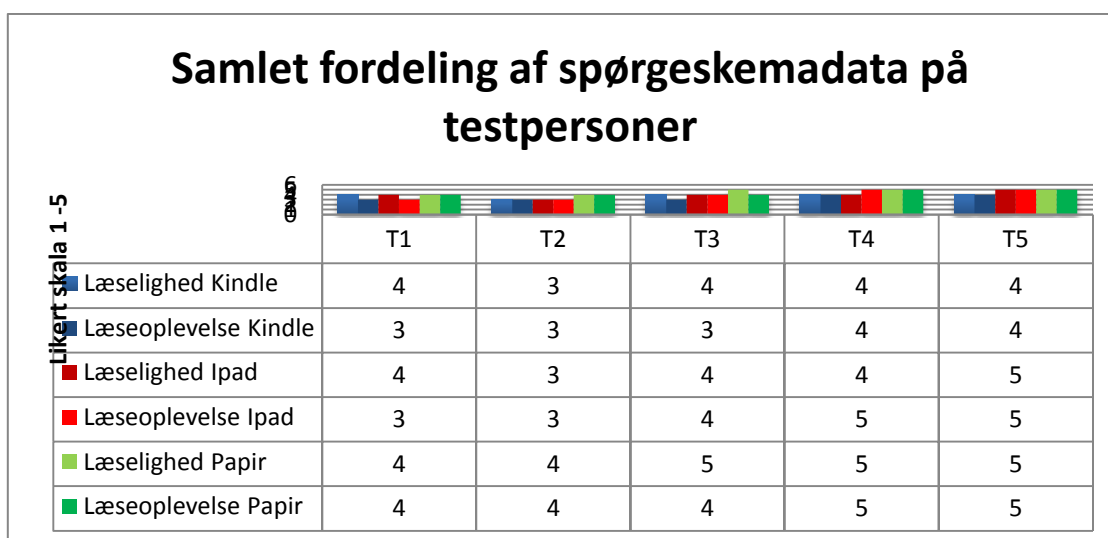
Spørgeskema data og analyse

I analysen af de indsamlede data fra spørgeskemaet, er der blevet anvendt flere teknikker for at opnå korrekte data. Der er blevet tildelt numeriske værdier til hver af svarmulighederne, det vil sige at "meget dårlig" kategorien har fået tildelt nummer 1, dårlig 2, o.s.v. til kategorien "meget god", der har fået tildelt nummer 5. Der antages i samme teknik, at afstanden mellem hver af svarmulighederne er ens, dette kaldes også for "degrees of intervalness". Dette er en normal teknik til at analysere spørgeskemadata af den type, der findes i denne undersøgelse.⁶²

Testperson	Spørgsmål 1 Læselighed Kindle	Spørgsmål 2 Læseoplevelse Kindle	Spørgsmål 3 Læselighed Ipad	Spørgsmål 4 Læseoplevelse Ipad	Spørgsmål 5 Læselighed Papir	Spørgsmål 6 Læseoplevelse Papir
T1	4	3	4	3	4	4
T2	3	3	3	3	4	4
T3	4	3	4	4	5	4
T4	4	4	4	5	5	5
T5	4	4	5	5	5	5
Total	19	17	20	20	23	22

Tabel 6: Spørgeskema rådata, udført med henvisning til Cairns et al, s.117.

Jeg har valgt at anvende Excel, til at udarbejde en oversigt over de indsamlede data, således at de præsenteres i en grafisk oversigt, for at give overblik over fordelingen af svarene på testpersonerne.

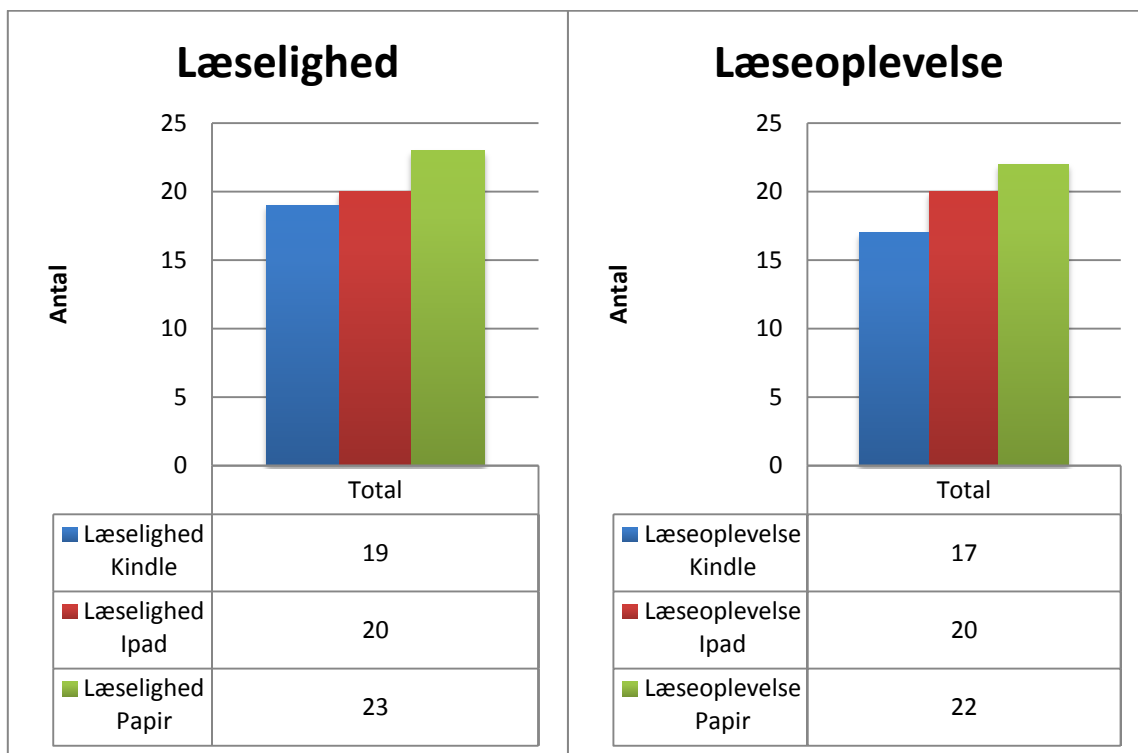


Tabel 7: Samlet fordeling af spørgeskemadata på testpersoner.

Ud fra denne tabel kan man se fordelingen af point, som testpersonerne har givet de forskellige spørgsmål i del 2 af undersøgelsen. Jeg har her kunnet konkludere, at ingen af testpersonerne har anset læseligheden og læseoplevelsen på alle platformene, som værende dårlig eller meget dårlig.

⁶² (Tullis et al, s.127, 2008)

Dette kan skyldes en relativt høj tilfredshed hos testpersonerne, eller at spørgeskemaet ikke er konstrueret således, at testpersonerne har kunnet beskrive deres synspunkter omkring de udvalgte platforme i tilstrækkelig detaljeret grad. Det har dog været muligt at uddrage forskelle mellem testpersonernes svar, men disse er beskrevet i tabellerne herunder.



Tabel 8: læselighed og læseoplevelse opdelt efter platforme.

Når man kigger på totalsummen af begge typer spørgsmål, fordelt efter platforme, tegner der sig pludselig, et noget tydeligere billede af testpersonernes præferencer. Testpersonerne har angivet en højere tilfredshed ved at læse på papiret, frem for de to andre platforme, hvor Ipad indtager en anden plads og Kindle har den dårligste placering, hvilket gør sig gældende for begge tabeller. Dette kan analyseres ud fra forskellige perspektiver. Man kan antage at, papir for det første er det mest anvendte læseredskab, og derfor tiltaler testpersonerne i højere grad, da det er velkendt og ofte anvendt. Det kan også skyldes indirekte normer og forestillinger om, at papir er det "rigtige" svar, og derfor får en højere placering.

Jeg har i læsehastighedstesten forsøgt at eliminere muligheden for, at testpersonerne skulle favorisere den ene platform frem for den anden, ved at gøre rækkefølgen af platformene i læsetesten tilfældig for hver testperson. Jeg antager derfor ikke, at rækkefølgen i læsetesten har haft indflydelse på opfattelsen af læselighed og læseoplevelse, derfor heller ikke på disse resultater.

Jeg anser det som interessant, at Kindle har klaret sig så dårligt i spørgeskemaundersøgelsen, da Kindle med sin e-ink teknologi, er udviklet som værende et af de bedste alternativer til den trykte bog, og primært er udviklet som læseredskab uden megen anden funktionalitet. Som modsætning kan man sige at Ipad, der som tablet-pc er flerfunktionel og har et større antal brugspotentialer, ikke er udviklet, i samme grad som Kindle, til at løse ens læsebehov, dog opnår Ipad en højere placering i testen.

Problemer kan opstå

Man skal aldrig gå ind i et eksperiment og forvente at man kan afholde dette, uden at møde problemer på sin vej. Cairns et al beskriver også denne del af et forskningsprojekt i deres bog. Lige meget hvor veludviklet ens projekt er, kan der opstå problemer med optageren eller softwaren man anvender til sin undersøgelse.⁶³ Dette skete desværre også i min undersøgelse, da eye-trackeren valgte, at tage til reparation og på tidlig sommerferie i Sverige, efter at jeg havde foretaget mine første fem eksperimenter. Dette kan man ikke forud for sin undersøgelse tage i betragtning, det er bare uheldigt, og så må man arbejde omkring det. Heldigvis har jeg haft mine rådata fra de første fem testpersoner, og det er disse jeg har anvendt til min analyse i denne opgave. Jeg ville gerne have haft flere data at arbejde med, for at give mine undersøgelsesresultater mere ballast, da jeg ikke finder at fem testpersoner er nok, til at give et retfærdigt billede af undersøgelsesdesignets muligheder.

Evaluering og Konklusion

Jeg har i denne opgave beskrevet forløbet for udarbejdelse og udførelse af et undersøgelsesdesign, til at besvare min hypotese: Der vil kunne findes signifikante forskelle, via en undersøgelse af læsehastighed på forskellige elektroniske platforme overfor tekst trykt på papir, og der ville kunne konkluderes, at tekst trykt på papir, giver den hurtigste læsehastighed.

Jeg har i denne opgave beskrevet forskellene imellem teksttyper af materiel og digital art, ved at undersøge litteratur omhandlende dette emne. Jeg har beskrevet den historiske udvikling digitale tekster har været igennem, og her reflekteret over at elektroniske tekster endnu ikke har fundet deres form, da der stadig diskuteres hvordan elektronisk tekst som ressource skal præsenteres og formidles. Jeg har beskrevet valg af den videnskabelige retning for undersøgelsen, ved at undersøge HCI og psykologi som videnskabeligt ståsted for undersøgelsen, samt overvejet hvordan

⁶³ (Cairns et al, s. 9, 2008)

mennesket interaktion med forskellige platforme kan have indflydelse på resultatet. Ved forberedelse af materialer, har jeg reflekteret over hvordan undersøgelsesdesignet skulle udformes, og i selve undersøgelsen bestemt uafhængige og afhængige variabler, samt forsøgt at eliminere eventuelle forstyrrende variabler der kunne have effekt på resultaterne. I selve undersøgelsen har jeg beskrevet hvordan jeg har anvendt ANOVA og Likert-skalaen til at besvare min problemformulering.

Jeg har ud fra mit undersøgelsesdesign ikke fundet signifikante resultater der kan konkludere at man læser hurtigere på trykt materiale, da variansen er ikke-signifikant. Dette har både gjort sig gældende for undersøgelsen af læsehastighed og fiksationer. Man kan overveje om det har været valget af variabler der ikke i tilstrækkelig grad har kunne give indblik i området, det kan også skyldes det relativt lille antal testpersoner.

I min underproblemstilling, der omhandlede hvilken læseoplevelse brugerne foretrak, af undersøgelsens udvalgte materialer, kunne jeg konkludere at der var en overvejende del af testpersonerne der foretrak at læse på papir, frem for det udvalg af elektroniske platforme der medvirkede i eksperimentet. Dette er interessant at sætte op imod ANOVA analysen, da man her ikke ser en forskel i læsehastigheden. Jeg har i undersøgelsen bemærket, at testpersonernes svar kan skyldes, allerede opstillede konventioner og holdninger omkring læsning på elektroniske platforme, og der derfor foretrækkes papir. Det kan også skyldes at testpersonerne har problemer med designet af platformene de har skullet anvende, da dette også kan have indflydelse på deres holdninger.

Jeg vil betegne min undersøgelse som en pilot-undersøgelse, da jeg antager at man vil kunne finde større varians med en større testgruppe. Desværre har det ikke været muligt for denne opgave, da eye-trackeren gik i stykker halvvejs igennem eksperimentet. Hvis eksperimentet skulle foretages igen, ville man foretage eksperimentet med en større testgruppe, og eventuelt ændre det læste materialer. Det kan også overvejes om faktorer som den måde man skal sidde med materialet foran sig på en skærm har indflydelse, og om man ville finde andre udfald ved foreksempelvis at lade testpersonerne sidde med materialerne i hænderne. Dette ville kræve justeringer i undersøgelsesdesignet og materialerne der anvendes.

Litteraturliste

(foreløbig)

Cairns, Paul & Cox, Anna L. (2011) *Research methods for Human-Computer Interaction*. Cambridge: Cambridge University Press.

220 sider

Marshall, Catherine C.(2010) *Reading and writing the electronic book*. San Rafael, Calif.: Morgan & Claypool.

169 sider

Norman, Donald A. (2003) *Emotional Design*. (kapitel 1) Basic Books; 1 edition.

12 sider

Origgi, Gloria (2006) *Text-e : text in the age of the internet*. Basingstoke, Hampshire: Palgrave Macmillan.

204 sider

Tullis, T & Albert, B. (2008) *Measuring the user experience – Collecting, Analyzing and Presenting Usability Metrics*. Burlington: Morgan Kaufmann.

298 sider

Zivkovic, Daniela (2005) *The Electronic Book : The change of paradigm for a changing bookmarket*. Berlin : BibSpider.

119 sider

Artikler og websider:

Carden, Mark T. J. *E-Books Are Not Books*. Ingram Digital, United Kingdom. Lokaliseret d. 16/5-2011 på:

http://delivery.acm.org/10.1145/1460000/1458416/p9-carden.pdf?ip=130.226.188.2&CFID=26759472&CFTOKEN=47562233&_acm_=13069315824bfcdfb4240f4955b291cd2c357b81e1

4 sider

Hannibal, Jette. *Forskning i psykologi - Den eksperimentelle metode*. Lokaliseret d. 16/5-2011 på:

http://www.emu.dk/gym/fag/ps/inspiration/kursus/feltarbejde/Forskning%20%20i%20psykologi%201_eksperiment%202.pdf

4 sider.

Mangen, Anne. (2008) *Hypertext fiction reading: haptics and immersion*. Journal of Research in Reading, vol. 31, issue 4. Lokaliseret d. 25/5-2011 på:

<http://faculty.winthrop.edu/kosterj/WRIT501/readings/mangenreadingonscreen.pdf>

15 sider

Noter i statistik: Variansanalyse. Heri: *Variansanalyse, Variansanalyse i Excel, En- og tosidet variansanalyse*. Lokaliseret d. 25/5-2011 på:

<http://statnoter.biolyt.dk/index.php?pageID=73>

7 sider

Rayner, K (1998) Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. Psychological Bulletin, Vol. 124, nr. 3, s. 372-422. Lokaliseret d. 16/5-2011 på:

<http://w3.coh.arizona.edu/classes/ariew/slat596/rayner.pdf>

51 sider

Signifikans: Princippet I variansanalyse (ANOVA) lokaliseret d. 25/5-2011 på:

http://www.signifikans.dk/Files/Filer/Princippet_i_en_variansanalyse_%28ANOVA%29_000a.pdf

9 sider

Bilag

- I. Bilag – Introduktion til undersøgelsen
- II. Bilag – Spørgeskema
- III. Ipad sætninger
- IV. Kindle sætninger
- V. Papir sætninger