

FYRA PREDIKTIONSMETODER SOM SKRIVHJÄLPMEDEL FÖR PERSONER MED KOGNITIV FUNKTIONSNEDSÄTTNING

Examensarbete Systemarkitekturutbildningen

Filip Anic
Henrik Sahlqvist

HT 2015:KSAI04



UNIVERSITY OF BORÅS
SCHOOL OF BUSINESS AND IT

I Systemarkitekturutbildningen är en kandidatutbildning med fokus på programutveckling. Utbildningen ger studenterna god bredd inom traditionell program - och systemutveckling, samt en spets mot modern utveckling för webben, mobila enheter och spel. Systemarkitekten blir en tekniskt skicklig och mycket bred programutvecklare. Typiska roller är därför programmerare och lösningsarkitekt. Styrkan hos utbildningen är främst bredden på de mjukvaruprojekt den färdige studenten är förberedd för. Efter examen skall systemarkitekter fungera dels som självständiga programutvecklare och dels som medarbetare i en större utvecklingsgrupp, vilket innebär förtroendet med olika arbetssätt inom programutveckling.

I utbildningen läggs stor vikt vid användning av de senaste teknikerna, miljöerna, verktygen och metoderna. Tillsammans med ovanstående teoretiska grund innebär detta att systemarkitekter skall vara anställningsbara som programutvecklare direkt efter examen. Det är lika naturligt för en nyutexaminerad systemarkitekt att arbeta som programutvecklare på ett stort företags IT - avdelning, som en konsultfirma. Systemarkitekten är också lämpad att arbeta inom teknik - och idédrivna verksamheter, vilka till exempel kan vara spelutveckling, webbapplikationer eller mobila tjänster.

Syftet med examensarbetet på systemarkitekturutbildningen är att studenten skall visa förmåga att delta i forsknings - eller utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen inom ämnet och avrapportera detta på ett vetenskapligt sätt. Således måste de projekt som utförs ha tillräcklig vetenskaplig och/eller innovativ höjd för att generera ny och generellt intressant kunskap.

Examensarbetet genomförs vanligen i samarbete med en extern uppdragsgivare eller forskningsgrupp. Det huvudsakliga resultatet utgörs av en skriftlig rapport på engelska eller svenska, samt eventuell produkt (t.ex. programvara eller rapport) levererad till extern uppdragsgivare. I examinationen ingår även presentation av arbetet, samt muntlig och skriftlig opposition på ett annat examensarbete vid ett examinationsseminarium. Examensarbetet bedöms och betygssätts baserat på delarna ovan, specifikt tas även hänsyn till kvaliteten på eventuell framtagna mjukvara. Examinator rådfrågar handledare och eventuell extern kontaktperson vid betygssättning.



UNIVERSITY OF BORÅS
SCHOOL OF BUSINESS AND IT

Svensk titel: Fyra prediktionsmetoder som skrivhjälpmedel för personer med kognitiv funktionsnedsättning

Engelsk titel: Four prediction methods as writing aid for people with cognitive impairment

Utgivningsår: 2016

Författare: Filip Anic & Henrik Sahlqvist

Handledare: Anders Gidenstam

Abstract

People with cognitive disabilities can have various difficulties with typing on mobile devices (smartphones or tablets). The difficulties they face could be spelling and writing in normal typing speed. This study has compared different writing aids against no writing aid in the means to evaluate which ones can help improve typing speed and spelling. The study has also evaluated what people with cognitive disabilities think about these type of writing aids to help future development of software.

The writing aids used in the study were;

- Word prediction
- Word prediction with a easy dictionary
- Keyboardprediction
- Word prediction combined with keyboardprediction

The study answered two questions. The first question was what people with cognitive disabilities thought about the writing aids used in the study. The second answered whether the writing aids improved test participants writing speed, keystroke savings and spelling. To answer these questions a within-subject design was used. The data collected was quantitative, where the first question collected data through questionnaires while the other collected via tests that were available via an application.

The goal of this study was to test four different writing aids and compare them against writing without aid to show which can contribute most to the increase in write speed, to the reduction of keystrokes and reduction in typos. To reach these targets we used a within-subject design, meaning that all participants tested all writing aids. Participants were given a few short questions on the writing aids after the tests through surveys. Collection of data was through a quantitative approach.

The results showed that all writing aids increased writing speed, decreased keystrokes and improved spelling. Word prediction with an easy dictionary increased writing speed the most, to 9,87 words per minute, compared to results without prediction which had 7.67 words per minute. Word prediction had the most keystroke savings, with a savings amount of 14,04%. There were very few typing errors for all prediction methods, but they all had better results than without prediction which had the most errors per person. However, only some of these results could be shown with statistical significance.

This paper can help developers who develop write aids for people with cognitive disabilities to determine what type of writing aid they may invest in development.

Keywords: word prediction, keyboard prediction, cognitive impairment, corpus

Sammanfattning

Personer med kognitiva funktionsnedsättningar kan ha olika svårigheter med att skriva på mobila enheter som mobiltelefoner och surfplattor. Svårigheterna kan vara att stava korrekt och skriva i normal skrivhastighet. Denna studie vill jämföra olika skrivhjälpmedel mot utan skrivhjälpmedel för att utvärdera vilka som kan bidra till bättre skrivhastighet och färre stavfel. Studien vill också utvärdera vad personer med kognitiva funktionsnedsättningar tycker om dessa skrivhjälpmedel för att i framtiden kunna utveckla bättre programvara.

Skrivhjälpmedlen som användes i studien är;

- Ordprediktion
- Ordprediktion med ett lättläst lexikon
- Tangentbordsprediktion
- Ordprediktion med tangentbordsprediktion

Studien har två frågor som besvarades. Den första frågan handlade om hur personer med kognitiva funktionsnedsättningar tyckte om de olika skrivhjälpmedlen. Den andra handlade om hur skrivhjälpmedlen påverkade testdeltagarnas skrivhastighet, knapptryckningsbesparingar samt skrivfel. För att besvara dessa frågor användes within-subject design. Data som samlades in var kvantitativ, där första frågan samlade in data via enkäter medan den andra samlade in via tester som var tillgängliga via en applikation.

Resultaten visade på att alla ordprediktionsmetoder ökade skrivhastigheten, minskade knapptryckningar och minskade skrivfelen i någon grad. Ordprediktion med lättläst höjde skrivhastigheten mest till 9,87 ord i minuten jämfört med utan prediktion som hade 7,67 ord i minuten. Flest knapptryckningsbesparingar hade ordprediktion, med en besparingsmängd på 14,04%. Det var väldigt få skrivfel för alla prediktionsmetoder, men de hade alla bättre resultat än utan prediktion som hade flest skrivfel per person.

Deltagarna tyckte för det mesta om alla skrivhjälpmedel och kunde tänka sig använd dem i framtiden. Resultaten för alla testerna kunde inte alltid påvisas med statistisk signifikans.

Denna uppsats kan hjälpa utvecklare av skrivhjälpmedel för personer med kognitiva funktionsnedsättningar att bestämma vilken typ av skrivhjälpmedel de kan satsa på för utveckling.

Nyckelord: ordprediktion, tangentbordsprediktion, kognitiv funktionsnedsättning, korpus

Förord

Vi vill tacka Abilia AB för att ha gett oss chansen till detta examensarbete. Vi vill även tacka alla som varit med och testat vår testapplikation. Vi vill också tacka vår handledare Anders Gidenstam som hjälpt oss med examensarbetet.

Innehållsförteckning

[Innehållsförteckning](#)

[Diagramförteckning](#)

[Figurförteckning](#)

[Tabellförteckning](#)

[1 Introduktion](#)

[1.1 Problemformulering & syfte](#)

[1.2 Begränsning](#)

[1.3 Frågeställning](#)

[2 Teori](#)

[2.1 Metoder för ordprediktioner](#)

[2.2 Metoder för att samla in data för tester med ordprediktion](#)

[3 Relaterat arbete](#)

[3.1 User Interaction with Word Prediction: The Effects of Prediction Quality](#)

[3.2 BigKey: A Virtual Keyboard for Mobile Devices](#)

[3.3 Eye Typing Using Word and Letter Prediction and a Fixation Algorithm](#)

[3.5 Corpus Studies in Word Prediction](#)

[4 Metod](#)

[4.1 Kvantitativ metod](#)

[4.2 Val av experimentdesign](#)

[4.3 Urval av deltagare till tester](#)

[4.4 Informationsbehov](#)

[4.5 Insamling av empiri](#)

[4.6 Resultaten](#)

[4.7 Hur empirin kommer tolkas](#)

[4.8 Hur etiken har behandlats](#)

[5 Metodtillämpning och motivationer](#)

[5.1 Within-subject design](#)

[5.2 Ordprediktion med och utan lättläst med OpenAdaptxt](#)

[5.3 Tangentbordsprediktion](#)

[5.4 Enkätfrågorna](#)

[5.5 Texterna som kopierades](#)

[5.6 Hur testerna genomfördes i testapplikationen](#)

[6 Resultat](#)

[6.1 Resultat för mätningarna](#)

[6.2 Kommunikationshastighet](#)

[6.2 Knappptryckningsbesparingar](#)

[6.3 Stavfel](#)

[6.4 Enkätresultat](#)

[7 Analys](#)

[7.1 Analys av kommunikationshastighet](#)

[7.2 Analys av knappptryckningsbesparingar](#)

[7.3 Analys av rättstavningar](#)

[7.4 Analys av enkätsvaren](#)

[8 Slutsatser](#)

[9 Diskussion](#)

- [9.1 Val av prediktionsmetoder](#)
- [9.2 Deltagare](#)
- [9.3 Användartest utförande](#)
- [9.4 Validitet](#)
- [9.5 Reliabilitet och reproducerbarhet](#)
- [9.6 Generalitet](#)
- [9.7 Objektivitet](#)
- [10 Framtida forskning](#)
- [Källförteckning](#)

Diagramförteckning

- Diagram 1 OIM i medelvärde för alla prediktionsmetoder
- Diagram 2 OIM per person för varje prediktionsmetod
- Diagram 3 Medelvärdet av knapptryckningsbesparingar för varje prediktionsmetod
- Diagram 4 Knapptryckningsbesparingar för varje prediktionsmetod för varje person
- Diagram 5 Antalet rättstavat för varje deltagare i varje test

Figurförteckning

- Figur 1 Testvy från "User Interaction with Word Prediction: The Effects of Prediction Quality"
- Figur 2 Visar hur BigKey predicerar tangenter
- Figur 3 Bokstavsprediktionen för ögonscanningssystemet
- Figur 4 Tangentbordsprediktion i Handis tangentbord
- Figur 5 Tangentbordsprediktion i Handis tangentbord
- Figur 6 ABC-tangentbordet i vanlig form
- Figur 7 ABC-tangentbordet efter man tryckt på "123" knappen
- Figur 8 Inloggningsvyn i testapplikationen
- Figur 9 Första instruktionen i testapplikationen
- Figur 10 Användaren väljer studiens testtangentbord
- Figur 11 Vyn för att testa på en prediktionsmetod.
- Figur 12 En test vy i testapplikationen
- Figur 13 Enkät vy i testapplikationen

Tabellförteckning

- Tabell 1 Resultaten från det mätbara från varje person och prediktionsmetoderna M0-M2
- Tabell 2 Resultaten från det mätbara från varje person och prediktionsmetoderna M3 och M4
- Tabell 3 Svaren på enkätfrågorna för varje person på varje fråga för M1 och M2
- Tabell 4 Svaren på enkätfrågorna för varje person på varje fråga för M3 och M4
- Tabell 5 Medelvärdet för frågorna 1-6
- Tabell 6 Tabellen visar fördelningen av svaren på fråga 7 för varje prediktionsmetod
- Tabell 7 Holm-Bonferonni justeringar på kommunikationshastigheten.

Tabell 8 Statistiska signifikansen som utfördes med Holm-Bonferonni metoden för knapptryckningsbesparingar

Tabell 9 Statistiska signifikansen som utfördes med Holm-Bonferonni metoden för rättstavningar.

Tabell 10 Friedman-testet utfört på varje fråga.

1 Introduktion

År 2010 estimerades det att total 15% av jordens befolkning hade någon sorts funktionshinder (WHO 2015). En del av dessa lider av någon slags kognitiv funktionsnedsättning.

Personer med en kognitiv funktionsnedsättning kan ha svårt med olika mentala uppgifter, som planering, följa tankar och åtgärder i sekvens. De kan ha problem med minnet och tolkning av sociala signaler. Inläring och att uttrycka sig själva i tal och skrift kan också vara några problem denna målgrupp kan ha. Sjukdomar som ger upphov till kognitiva funktionsnedsättningar är t.ex. Alzheimers, autism och Downs syndrom (Kindwall 2015; LoPresti, Bodine & Lewis 2008).

Särskilda typer av kognitiva funktionsnedsättningar kan påverka en persons kommunikation i tal och skrift. Normal talhastighet brukar hamna runt 150-200 ord i minuten (oim) och skickliga tangentbordsskrivare kan uppnå 30-40 oim. Tal och skrivhastighet för personer med kognitiva funktionsnedsättningar kan variera mycket på grund av att det finns många olika typer av nedsättningar. Skrivhastigheten brukar vara 10-15 oim (Copestake 1997; Arnott Newell & Alm 1992).

Ordprediktion är ett vanligt skrivhjälpmedel som kan användas vid skrivprocesser på datorer, mobiltelefoner och andra assistansverktyg. Systemet förlitar sig på användarens inmatning för att kunna predicera hela ordet eller nästkommande ord. Orden presenteras i någon sorts lista som användaren kan trycka på för att välja ett ord. Detta ska då påskynda kommunikationshastigheten och minska antalet knapptryckningar användaren behöver för att skriva text. Ordprediktion ger också fördelen att ordet som väljs automatiskt blir rättstavat.

Att använda specialiserade korpus kan förbättra en ordprediktions prediktioner (Trnka & McCoy 2007). *Korpus* är en mängd texter insamlade för att vara representativa för en dokumentmängd eller, i språkvetenskap, ett helt språk. Det går till exempel att använda ett lättläst korpus för att göra prediktionerna mer relevanta för personer med kognitiva funktionsnedsättningar. *Lättläst* är ett begrepp som brukar användas för att beskriva text som riktar sig till målgrupper med nedsatt läsförståelse (Lättläst 2015).

En annan metod som kan användas för att underlätta skrivprocessen är tangentbordsprediktion. Med *tangentbordsprediktion* ändras tangentbordet dynamiskt beroende på ordet användaren skriver. Tanken med en sådan metod är att underlätta för användaren att hitta nästa tangent (Pouplin,Robertson, Antoine, Blanchet, Lofaso & Bensmail 2014).

Abilia är uppdragsgivare för denna studie och har varit till stort hjälp med testpersoner och lokaler för oss att arbeta i. Det är ett företag som jobbar med att utveckla, tillverka och sälja moderna hjälpmedel för personer med funktionsnedsättningar inom områdena kommunikation, kognition och omgivningskontroll & larm (Abilia, b., 2015). *Handi* är en applikation till Android som riktar sig till personer med kognitiva funktionsnedsättningar. Applikationen har olika funktioner som album, anteckningar, checklista, formulär, med flera (Abilia, a., 2015). Applikationen har också ett eget designat tangentbord. I samarbete med Abilia har vi gjort tillägg med ordprediktion och tangentbordsprediktion till deras tangentbord i applikationen Handi.

1.1 Problemformulering & syfte

Personer med kognitiva funktionsnedsättningar tenderar att ha en låg kommunikationshastighet vid bokstav för bokstav inmatning på tangentbord (Arnott, Newell & Alm 1992). Olika prediktionsmetoder kan underlätta skrivprocessen, som till exempel ordprediktion, tangentbordsprediktion och rättstavning (automatiskt eller manuellt). Det går även att använda specialiserade korpus för ordprediktionen, som för målgruppen kognitivt funktionsnedsatta kan vara ett lättläst korpus.

Syftet med undersökningen är att testa vissa prediktionsmetoder mot utan prediktion på personer med kognitiva funktionsnedsättningar. Denna studie vill få en inblick i hur deras erfarenheter är med dessa metoder, samt att undersöka om dessa metoder bidrar till att de skriver snabbare och behöver trycka på färre tangenter för att skriva en given text. Studien kommer också undersöka hur skrivfelen påverkas vid användning av de olika prediktionsmetoderna.

1.2 Begränsning

Handi tangentbordet har två olika tangentbordslayouter, där ena är QWERTY och andra är ABC. Begränsningen föll på ABC-tangentbordet eftersom vissa personer inom målgruppen har det lättare att skriva med just ABC-tangentbordet. I studien begränsas också vyn till porträttläge istället för valfritt. I landskapsläge kunde tangentbordet ta upp mycket yta så att annan text på mobilen försvann delvis eller helt. Detta kunde begränsa testerna.

En större grupp testare var tillgängliga via utskick av applikationen till deras mobiler än deltagare som kunde testa på plats. Därför byggdes en applikation som testar alla metoder och låter deltagarna svara på en enkät om varje prediktionsmetod som är inbyggd i applikationen. Applikationen gjordes tillgänglig för deltagarna via *Play butik*, som är Googles applikationsaffär för Android.

Abilia tillhandahöll Android versionen som blev en naturlig begränsning till just Android. Testerna begränsades inte till mobiler eller läsplattor utan kunde användas på båda.

Testerna omfattades av fem olika metodinställningar. Applikationen begränsades för varje test till en av prediktionsmetoderna. Metoderna i fråga är dessa;

- Utan prediktion
- Ordprediktion med lättläst korpus
- Ordprediktion med tangentbordsprediktion
- Ordprediktion
- Tangentbordsprediktion

1.3 Frågeställning

För att uppnå syftet med undersökningen har två forskningsfrågor tagits fram. Den första ska besvara hur målgruppen ser på användandet av de olika prediktionsmetoderna och den andra frågan ska besvara om målgruppen skriver snabbare och mer korrekt med hjälp av prediktionsmetoderna, samt om de sparar knapptryckningar.

Hur ser personer med kognitiva funktionsnedsättningar på att använda ordprediktion, tangentbordsprediktion, ordprediktion med lättläst korpus och ordprediktion med tangentbordsprediktion med ABC-tangentbord på smarta mobiler/läsplattor?

Hur påverkas skrivhastighet, antal knapptryckningar och antal skrivfel med metoderna ordprediktion, tangentbordsprediktion, ordprediktion med lättläst korpus och ordprediktion med tangentbordsprediktion med ABC-tangentbord på smarta mobiler/läsplattor jämfört med utan någon prediktion för personer med kognitiva funktionsnedsättningar?

2 Teori

2.1 Metoder för ordprediktioner

Ett ordprediktionssystem försöker att förutsäga det ord användaren vill skriva baserat på vad användaren har skrivit hittills. Detta kan göras på flera olika sätt där det enklaste sättet är att använda ett lexikon av alla möjliga ord. När användaren börjar skriva, letar systemet genom lexikonet efter kombinationen av karaktärer som användaren skriver för bästa matchningen. Det här sättet använder sig inte av tidigare skriven text utan bara av nuvarande ord som skrivs. Ett enkelt sätt att utöka detta är att använda frekvenser på orden i lexikonet. Frekvenser kan räknas genom att räkna antalet gånger användaren skriver orden eller genom att processa korpus och sätta en frekvens på hur många gånger orden finns med. Ju högre frekvens ett ord har desto högre chans har ordet att prediceras (Garay-Vitoria & Abascal 2006). Till exempel kommer "jag" prediceras oftare än "joddla" eftersom "jag" är ett vanligare ord när användaren skriver "j". Ännu ett sätt detta kan utökas är att spara nyligen skrivna ord. Systemet sparar dessa ord med deras frekvenser i ett separat lexikon. Med denna teknik prediceras det andra lexikonets ord innan det första, som medför bättre resultat för användaren (Swiffin, Arnott, Pickering & Newell 1987). Med denna metod ökar dock minnesanvändning och beräkningskomplexiteten (Garay-Vitoria & Abascal 2006).

Ett annat effektivare sätt att predicera är att använda ngrams. *Ngram* modeller brukar använda sig av korpus för att lära sig att predicera. N i ngram står för de n föregående orden. Med hjälp av de föregående $n-1$ orden kan man estimeras förekomsten av nästa ord med en viss sannolikhet. Till exempel, om användaren skriver "jag ska j", blir sannolikheten för de ord som följer, sannolikheten orden inträffar efter "jag ska" i korpusen. Om systemet var ett unigram (n -gram med storlek ett) skulle det med högre sannolikhet predicerat "jag", men att "jag" kommer efter "jag ska" är inte så sannolikt. Istället kan man använda ett trigram som då skulle kanske predicera ord som jaga, joddla eller jogga, eftersom den har mer information om hur just den kombinationen av ord ("jag ska j") ser ut. Dock beror detta helt på hur korpusen såg ut som lästes in.

Ett unigram, där $n = 1$, sparar frekvensen av enbart ett ord, medan högre ngram (bigram, trigram, etc.) använder fler föregående ord för predicering. Fler föregående karaktärer kräver högre tidskomplexitet och mer minne, dock kan prediktionerna bli bättre ju fler föregående karaktärer som används. Traditionellt brukar man hålla n till max fyra (quadgrams) (Leshner, Moulton & Higginbotham 1998). Om ett ngram har en obestämd längd och begränsas så att den ursprungliga karaktären i det förflutna sekvensen representerar början av ett ord så kallas den *kgram*. Dessa *kgrams* bidrar till bättre prediktioner, men de kräver högre tidskomplexitet och mer minne (Leshner, Moulton & Higginbotham 1998).

Valet av träningskorpus kan vara av stor vikt för ordprediktion. Jurafsky, Martin & Kehler (2000) skriver om ett exempel där ett Shakespeare korpus och ett Wall Street Journal (WSJ) korpus användes som jämförande. Uni- till quadgrams tränades för Shakespeare korpusen och uni- till trigram tränades för WSJ korpusen. När de sedan jämförde slumpvis valda meningar för varje ngram, var det svårt att hitta likheter mellan texterna. Medan Shakespeare var mer av gammaldags engelska, var WSJ mer av dagens engelska. Jurafsky, Martin & Kehler (2000) menar att val av fel korpus kan leda till värdelöst predicerade ord. Istället bör man ha ett korpus för varje tillfälle. Till exempel kan en korpus med SMS data användas för ordprediktion för SMS konversationer.

Felkorrigerings, eller rättstavning, är också en slags ordprediktion där systemet kollar om ordet som skrevs är felskrivet. Normalt fungerar det genom att kolla i ett lexikon om ordet finns. Om det inte finns markeras det som felskrivet (Mays, Damerau & Mercer 1991). Det kan också automatiskt felkorrigeras, om man till exempel skriver med liten bokstav i början av en mening och programmet ändrar det till en versal.

2.2 Metoder för att samla in data för tester med ordprediktion

Fennema-Jansen (2001) har sammanfattat olika sätt man kan mäta korrekthet i en skriven text med ordprediktion. Metoderna är alla refererade till andra författare som använt eller skapat metoden.

- *Räkna antalet ord som har skrivits*, där man helt enkelt räknar antalet ord som skrivits. Det kan vara förvrängda eller oigenkännliga ord men man utelämnar titlar, ljud effekter och slutmarkeringar (exempel på slutmarkering, “snipp snapp slut, nu är sagan slut”) (Rousseau 1990 se Fennema-Jansen 2001).
- *Räkna antalet läsbara ord av antalet skrivna ord*. Orden ska kunna förstås utanför kontexten, vilket betyder att det inte behöver vara rättstavade ord. Proceduren för att göra detta är att man gömmer alla ord förutom ett i dokumentet och validerar sedan manuellt om det är läsbart eller inte (Hasbrouck 1994 se Fennema-Jansen 2001).
- *Räkna antalet rättstavade ord mot antalet skrivna ord*. Orden räknas om de är rättstavade och i rätt tempus. Även slangord som är fonetiskt rättstavade anses vara rättstavade (Hasbrouck 1994 se Fennema-Jansen 2001).
- *Räkna antalet korrekta ordsekvenser*, där orden är korrekt skriva vad gäller till exempel grammatik, rättstavning, tempus och punktmarkeringar. Sekvensräkningen utförs genom att man lägger ett cirkumflex när två närgränsade ord är korrekta, sedan räknar man antalet cirkumflex (Hasbrouck 1994 se Fennema-Jansen 2001). Ett exempel kan vara; “^Jag ^vill ^gå til skolan ^och lara mig ^att lasa”.
- *Antalet läsbara ord i sekvens*, är samma som antalet korrekta ord i sekvens förutom att orden inte behöver stavas korrekt, däremot måste de vara läsbara (Hasbrouck 1994 se Fennema-Jansen 2001).

Ett annat mått av intresse är kommunikationshastighet, som Trnka et al. (2009) representerade som antal ord i minuten. Här räknar man helt enkelt hur många ord som skrevs i minuten.

3 Relaterat arbete

3.1 User Interaction with Word Prediction: The Effects of Prediction Quality

Trnka et al. (2009) studerade effekterna av två ordprediktionsalgoritmer i syfte att bevisa att ordprediktion kan höja skrivhastighet och minska knapptryckningar. De nämner att det finns forskare som tvekar på att ordprediktion verkligen höjer skrivhastigheten på grund av att det krävs extra kognitivt arbete att scanna prediktionerna vilket i slutändan kan leda till att det tar längre tid att skriva. Trnka et al. (2009) tillvägagångssätt var att säga till deltagarna att de inte behöver använda ordprediktionen. Deras hypotes med detta var att skrivhastigheten kommer öka och knapptryckningarna kommer i sin tur minska.

Den ena ordprediktionen som användes var mer avancerad än den andra, som var en mer grundläggande. Den grundläggande var en enkel frekvensalgoritm. Den avancerade var en ngram algoritm som använder sig av de två senaste orden och en korpus med 2.6 miljoner ord för sina prediktioner.

Studien gick ut på att testa dessa två algoritmer och jämföra vilken som sparar mest knapptryckningar och vilken som ökar kommunikationshastigheten mest. De väljer att testa utan prediktioner som jämförelse. Testgruppen bestod inte av några personer med kognitiva funktionshinder, men en fördröjning introduceras för varje knapptryckning för att simulera denna målgrupps kommunikationshastighet.

Testvyn för deras system visas i figur 1. De använde sig av en pekskärm vilket betyder att de inte använde sig av fysiska tangentbord utan användaren var tvungen att trycka på skärmen för inmatning. De designade vyn för minsta möjliga kognitiva belastning. Det som skulle kopieras var den översta rutan och precis nedanför var rutan som användaren skrev. Prediktionerna låg i en lista till vänster om tangentbordet.



Figur 1 Trnka et al. (2009, s14). Testvy från "User Interaction with Word Prediction: The Effects of Prediction Quality". Användaren hade ett tangentbord på skärmen och prediktionerna till höger. Den översta rutan var det som skulle kopieras och den under var där man skrev.

Testerna gick ut på att kopiera en given text med de två ordprediktionsalgoritmerna samt med utan prediktion. Efter varje utförd test fick deltagarna svara på en enkät om prediktionsmetoden.

Resultaten visade att den avancerade ordprediktionen hade en knapptryckningsbesparing på 55.6% medan den grundläggande bara hade 25.5%. Kommunikationshastigheten ökade till 8.4 ord i minuten för den avancerade och 5.73 ord i minuten för den grundläggande. Utan prediktion hade 5.21 ord i minuten. Enkätresultaten visade att deltagarna tyckte bättre om den mer avancerade ordprediktionen än den grundläggande. Den var även mer användbar än den grundläggande, tyckte dem. En fråga handlade om deltagarna tyckte att deras skrivhastighet ökade. Generellt sätt trodde inte deltagarna att deras kommunikationshastighet ökade, vilket det ändå gjorde som resultaten visade. Eftersom testpersonerna inte hade någon kognitiv funktionsnedsättning kan detta inte bekräftas för den målgruppen. Det går bara att spekulera i resultaten.

Den beskrivna studien relaterar till denna studie i den mån att de jämför knapptryckningsbesparingar och kommunikationshastighet mellan två prediktionsmetoder och utan prediktion samt att de frågar deltagarna vad de tyckte om prediktionsmetoderna. Deras studie påminner mycket om denna studie och därför kommer denna studie följa till viss del deras metod, men det finns också viktiga skillnader, som testgruppens beskaffenhet och ordprediktionsjämförelserna. Den här studiens testgrupp bestod av personer med kognitiva funktionsnedsättningar som var en stor del av studien, medan deras bestod av personer utan kognitiva funktionsnedsättningar. Deras ordprediktionsjämförelser jämförde två olika algoritmer för ordprediktion som mycket påminner om denna studie, men denna studie använder samma algoritm för alla metoder med ordprediktion.

3.2 BigKey: A Virtual Keyboard for Mobile Devices

BigKey är ett virtuellt tangentbord designat att underlätta tangenttryckningar på mobila enheter. Syftet med Al Fara, Mojahid & Vigouroux (2009) studie kring BigKey var att undersöka om användningen av BigKey medförde att användarna skriver snabbare och med färre skrivfel.

BigKey utför prediktioner på nästkommande tangent med hjälp av tidigare skriven text. De predicerade tangenterna markerades genom att förstoras. Figur 2 visar hur BigKey såg ut under deras tester. Figuren demonstrerar hur tangenterna förstoras när användaren skriver "t" och systemet predicerar att "the" ska skrivas, så "h" och andra tangenter utvidgas.



Figur 2 Al Faraj, Mojahid & Vigouroux (2009, s5). Visar hur BigKey predicerar tangenter. De förstoras något, som då i teorin ska hjälpa personen som skriver att hitta dem lättare.

I studien utfördes tre tester där ett test var utan BigKey och de andra två var med BigKey med två olika lägen. Det ena läget hade max två markerade tangenter och det andra hade max fyra markerade tangenter. Resultaten för skrivhastighet visade att BigKey med fyra markerade tangenter hade 25 oim, medan två markerade hade 23 oim och inga markerade hade 20 oim. Resultaten för skrivfelen visade ingen markant skillnad mellan de tre metoderna. BigKey med fyra markerade tangenter var den med minst antal felskrivningar på ungefär 0.7% följt av med två markerade tangenter 0.9% och utan BigKey 1%.

Al Fara, Mojahid & Vigouroux (2009) studie relaterar till denna studie i den mån att de försöker förbättra kommunikationshastigheten med en tangentbordsprediktion. Deras tangentbordsprediktion liknar tangentbordsprediktionen som denna studie använder, med några undantag. Deras tangenter utvidgas där de har satt att max fyra stycken kunde göra detta. Tangentbordsprediktion som användes i studien markerar alla tangenter som inte bildar ord samt att de färgas röda. Fler skillnader är testgruppen som de använde var inte personer med kognitiva funktionsnedsättningar utan personer som inte hade några problem. De testade dessutom inte ordprediktion mot tangentbordsprediktion, utan jämförde olika inställningar på BigKey.

3.3 Eye Typing Using Word and Letter Prediction and a Fixation Algorithm

MacKenzie & Zhang (2008) utförde en studie med tangentbordsprediktion och ordprediktion för ett tangentbord med ögonscanning på personer med vanlig syn och inga kognitiva funktionsnedsättningar. Ordprediktionen predicerade fram några prediktioner som användaren sedan kunde välja från en lista ovanför tangentbordet. Tangentbordsprediktionen, eller bokstavsprediktionen som de kallar det, predicerade nästa tangent och markerade den med en färg. Tre tangenter markerades, vilket de direkt skrev kan bli distraherande för användaren om tangenterna inte är de som deltagaren önskar skriva. Dock medförde tre markerade tangenter att deltagaren bara behöver scanna tre tangenter istället för 26 om någon av de tre var den som deltagaren letade efter. Figur 3 visar hur deras layout såg ut för ögonscanningen. Tre tangenter markeras med gula ringar istället för de normala blå. De fyrkantiga rutorna under inmatningsfältet var till för ordprediktionen.



Figur 3 MacKenzie & Zhang (2008, s57). Bokstavsprediktionen för ögonscanningssystemet.

Testerna gick ut på att deltagaren fick memorera en fras innan varje test som hen sedan skrev så snabbt som möjligt med ögonscanning. Knapparna på tangentborden varierade i storlek för de olika testförsöken. Detta skulle visa sig vara betydande i resultaten.

Studien visade att ögonscanningen var 10% snabbare med tangentbordsprediktionen än med ordprediktion när knapparna var små. Det motsatta visade sig när knapparna var större. Det visade sig också att tangentbordsprediktion hade fler felskrivningar än ordprediktionen.

Deras studie relaterar till vår genom att båda jämför kommunikationshastighet samt skrivfel mellan tangentbordsprediktionen och ordprediktion. Studierna skiljer sig åt hur tangentbordet används samt målgruppen som användes. De använder ögonscanning, medan vi använder tangentbord på mobila enheter och de använder personer utan några kognitiva funktionshinder för att testa. Dock är deras resultat med kommunikationshastigheten intressanta mellan ordprediktion och tangentbordsprediktion.

3.5 Corpus Studies in Word Prediction

Trnka & McCoy (2007) studerade hur olika korpus kunde användas för ordprediktion. De korpusar som användes var insamlad data från olika typer av källor. Ordprediktionen de använde sig av var typen ngram.

De flesta korpus var insamlad data från talade konversationer som telefonsamtal. De andra var insamlad data från skriven text i form av mail konversationer och en korpus kom från en tidning. Tidningen skrev om generella nyheter, vilket betyder att korpusen inte är specialiserat inom ett område. Korpusen varierade i storlek, från 30 000 ord till 4 miljoner ord. Det största korpuset kom från tidningen och näst största från en korpus med talad konversation.

De utförde tre olika tester på varje korpus. *In-domain* tester splittrade korpusen i två delar, där en del var för träning och den andra för testning. *Out-of-domain* använder alla träningsuppsättningar från alla korpus förutom det korpus som användes för testning. En *mixed-domain* använder träningsuppsättningen av alla korpus och testar på alla korpus testuppsättningar.

Det visade sig att in-domain testerna för de största korpusar sparade mest knapptryckningar. Det största korpus med talad konversation sparade 60.35% knapptryckningar medan tidningskorpusen sparade 53.13%. Vid mixed-domain tester sparade talad konversation korpusen 59.80% medan tidningen sparade 53.05%. Ännu sämre resultat hade tidningen vid out-of-domain tester med endast 40.73% sparade knapptryckningar jämfört med 53.88% sparade för taladkonversation korpus.

Syftet med studien var att maximera antalet sparade knapptryckningar som skulle påvisa vilket korpus som fungerade bäst i olika situationer. Studien visade att det största korpus med vardagliga meningar och ord var det som sparade mest knapptryckningar efterföljt av tidningskorpus med generella data på in-domain testerna.

Den beskrivna studien relaterar till denna studie genom att båda försöker spara knapptryckningar med hjälp av olika korpus för ordprediktion. Deras studie maximerar dock knapptryckningsbesparingarna, vilket då kräver att prediktionerna alltid väljs. Detta kan inte utföras av testare utan utfördes av forskarna på något sätt. En annan skillnad är antalet korpus som användes. I denna studie användes bara två korpusar.

4 Metod

4.1 Kvantitativ metod

Recker (2013) skriver att “kvantitativa strategier är tillvägagångssätt som presenterar forskningsmetoder såsom experiment eller enkätundersökningar och som kännetecknas av en betoning på kvantitativ data“. Han menar att den kvantitativa data fokuserar på siffror. Robson (2011) skriver att det är viktigt och fundamentalt att upprätta trovärdighet i sin forskning inom kvantitativa metoder. För att studien ska ha trovärdighet måste validitet, reliabilitet och generaliserbarhet påvisas.

Kvalitativ data enligt Recker (2013) skriver att “kvalitativa strategier är tillvägagångssätt som presenterar forskningsmetoder såsom fallstudie, etnografi eller fenomenologi och som kännetecknas av en betoning på kvalitativa data”. Där data är fokus på ord. Detta skulle inte fungera för denna studie, eftersom data behöver samlas in i form av siffror för att kunna jämföra prediktionsmetoderna mot varandra.

I förberedelsen till studien diskuterades att det kommer krävas många deltagare för att kunna få tydliga resultat. På grund av de kännetecknen som kvantitativa metoder har och de krav som ställdes på studien föll valet på att använda en kvantitativ ansats. Detta på grund av att målet med denna studien var att nå ut till så många deltagare som möjligt. Eftersom att tiden för studien var begränsad och deltagarantalet beräknades bli stort, fanns det ett behov av att lätt kunna hantera och analysera den data som skulle samlas in. Vi ansåg också att det skulle vara lättare att få in svar från målgruppen som motsvarande deras åsikter om vi försåg dem med konkreta svarsalternativ.

4.2 Val av experimentdesign

Within-subject design (I brist på bra översättning kommer den engelska termen användas) med en faktor kommer användas i studien, vilket betyder att alla deltagare kommer att testa alla prediktionsmetoder. Den oberoende variabeln (faktorn) är de olika prediktionsmetoderna och de beroende variablerna är skrivhastighet, antalet knapptryckningsbesparingar och andelen skrivfel. Med den här metoden utför alla deltagarna alla testerna. Detta möjliggör att testerna kan skickas ut till deltagarna utan att speciella grupper behöver skapas (Keppel 1973). En ordning av testerna valdes på grund av att tiden att göra testerna annorlunda inte finns.

De två största styrkorna med within-subject design är: fler deltagare för varje metod och reduktion i varians associerad med individuella skillnader mellan deltagare. Fler deltagare har också potentialen att öka den statistiska styrkan. Som med alla designmetoder har within-subject design svagheter. En svaghet är de så kallade överföringseffekterna. Två vanliga typer av överföringseffekter är praxis och trötthet (Keppel 1973). Praxis betyder att deltagaren lär sig med tiden och de senare testerna visar bättre resultat än de tidigare. Trötthet är som det låter. Om många tester utförs kan deltagaren bli trött och avsluta testerna i förtid. Det kan också betyda att deltagaren utför de senare testerna långsammare som då påverkar resultaten i slutändan.

En annan potentiell design är en slumpvis kontrollerad studie. Testdeltagarna väljs utifrån vad som krävs av studien och blir slumpvis placerade i grupper. Varje grupp får då antingen göra

ett slumpat test eller vara en kontrollgrupp. Detta medför att externa variabler som kan påverka studien helt kan tas bort. En extern variabel i denna studie är till exempel tidigare erfarenhet med att skriva på ett ABC-tangentbord. Om en slumpvis kontrollerad studie användes i denna studie skulle sådana här variabler kunna bortses. Dock hade denna sorts studie krävt många testdeltagare (Robson 2011).

Ett bättre sätt vore att utveckla ovanstående slumpvis kontrollerad studie till att låta varje grupp eller deltagare bli sin egen kontrollgrupp samt att låta varje grupp eller deltagare göra alla tester. En tänkbar design där varje grupp gör alla tester samt fungerar som sin egen kontrollgrupp vore att använda balanseradåtgärdsdesign. Den här typen av design balanserar alla ordningar, som höjer validiteten. Detta ska minska risken för systematiska fel på grund av ordningen, som att en grupp lär sig hur något fungerar och använder den kunskapen till nästa test. För två tester A och B, kan två grupper ha två olika ordningar av tester, som visas nedan.

Grupp 1	A → B
Grupp 2	B → A

För tre tester är processen likadant, men grupperna blir fler och det blir fler ordningar.

Grupp 1	A → B → C
Grupp 2	A → C → B
Grupp 3	B → A → C
Grupp 4	B → C → A
Grupp 5	C → B → A
Grupp 6	C → A → B

Grupperna blir snabbt många, eftersom de ökas med fakulteten på antalet tester. För fyra tester blir det $4! = 24$ och $5! = 120$ (Keppel 1973). Den här studien hade fem tester som skulle bidragit till 120 olika grupper. Detta var den största faktorn till att denna design inte användes för studien.

4.3 Urval av deltagare till tester

Ungefär 100 deltagare kommer att kontaktas med hjälp av företaget Abilia via mail eller andra kommunikationsmedel. Ingen kompensation kommer erbjudas till deltagarna eftersom dessa resurser inte finns för denna studie.

4.4 Informationsbehov

För att kunna besvara första forskningsfrågan behöver data samlas in om vad användaren tycker om prediktionsmetoderna. Detta kommer göras i form av enkäter som är en bra metod att använda när man går efter den kvantitativa metoden. Robson (2011) skriver att enkätundersökningar har positiva kvaliteter som till exempel att det är ett väldigt effektivt sätt att samla in stora mängder data till en låg kostnad under en begränsad tid.

För att kunna besvara den andra forskningsfrågan kommer data om hur snabbt deltagaren skriver samlas in samt hur lång tid det tar att slutföra en kopieringsuppgift (mer om detta i kapitel 4.5). Data om hur många knapptryckningar deltagarna behöver för att skriva en given

text kommer också samlas in samt texten deltagaren har skrivit, för att utvärdera stavfelen i texten.

4.5 Insamling av empiri

För att samla in empirin kommer en testapplikation skapas. Denna kommer vara designad efter metodvalet. Fem tester kommer genomföras i testapplikationen och fyra enkätundersökningar för alla tester förutom utan prediktion. För att samla in empiri om skrivhastighet, knapptryckningsbesparingar och skrivfel kommer deltagarna att utföra en kopieringsuppgift. Att testa på detta sätt har vissa olika negativa egenskaper. Det går till exempel inte riktigt att säga om deltagarens resultat blir detsamma som om deltagaren själv får skriva egen text. Detta kan påverka resultaten positivt för vissa och negativt för andra. Deltagarna kan också tappa bort sig i texten som påverkar skrivhastigheten negativt. Att istället låta användaren testa en prediktionsmetod i några dagar eller veckor hade kunnat visa deras verkliga resultat. Studiens tidsram är för kort för att denna typ av insamling. Studien har ingen avsikt att visa hur personer med kognitiva funktionshinder presterar i verkligheten med dessa prediktionsmetoder utan vill enbart testa dessa prediktionsmetoder mot varandra på målgruppen. Att enbart kopiera text är då ett enkelt sätt att testa prediktionsmetoderna.

4.6 Resultaten

Resultaten kommer att presenteras i tabeller och grafer för att göra det lättare att förstå och analysera.

4.7 Hur empirin kommer tolkas

Som ett mått på hur snabbt en deltagare skriver kommer antalet ord användaren skrivit räknas gentemot tiden det tog för användaren att skriva. Detta mått använde Trnka et al. (2009) i sin studie och den passar även in i denna studie. Även interna jämförelser för deltagare kommer utföras och presenteras i ett linjediagram.

Som ett mått av hur många knapptryckningar en deltagare sparar kommer en andel räknas fram genom att jämföra antalet knapptryckningar gentemot antalet karaktärer producerat i texten. Med detta kan ett mått räknas fram på hur mycket procent en deltagare sparar knapptryckningar för varje prediktionsmetod. Detta mått använde Trnka et al. (2009) i sin studie och den passar även in i denna studie. Interna jämförelser kommer också göras med hjälp av linjediagram.

$$KS = \frac{\text{karaktärer} - \text{knapptryckningar}}{\text{karaktärer}} \times 100\%$$

För att beräkna antalet rättstavade ord kommer antalet rättstavade ord räknas mot antalet skrivna ord, vilket är ett mått som Hasbrouck (1994 se Fennema-Jansen 2001) föreslog. Data kommer presenteras i ett stapeldiagram där varje stapel kommer vara en metod och varje deltagare kommer ha fem staplar.

Enkätsvaren kommer att presenteras i tabeller. En tabell kommer att presentera hur alla deltagare svarade på varje fråga för varje prediktionsmetod. De andra tabellerna kommer presentera data i medelvärde för varje fråga. Att presentera medelvärde på detta sätt gjorde

även Trnka et al. (2009) i sin studie, som gjorde det lättare att jämföra samma frågor mot varandra. Frågorna är ämnade att utvärdera vad deltagarna tycker om prediktionsmetoderna.

Eventuella skillnader i skrivhastighet, knapptryckningsbesparingar, skrivfel och enkätsvar kommer testas statistiskt med Friedman-test där signifikansnivån kommer vara satt till 5%. För skrivhastighet, knapptryckningsbesparingar och skrivfel kommer Friedman-testet att köras på resultaten från varje prediktionstest för respektive mått. För enkätsvaren kommer testerna att utföras för varje fråga för varje prediktionsmetod. Friedman-testet är ett lämpligt test att bekräfta signifikansen för ordinal data, kontinuerlig data eller intervallskalade variabler som inte är garanterat normalfördelade. Den är även bra att använda när en within-subject design används. Friedman-testet tillåter att mäta den statistisk signifikans mellan två eller flera testtillfällen (Laerd 2015; Corder & Foreman 2011; Pereira, Afonso & Medeiros 2015).

Den här studien kommer behandla fem testtillfällen för insamlingen av skrivhastighet, knapptryckningsbesparingar och skrivfel. Friedman-testet kommer även användas på enkätundersökningen. För dessa tester kommer varje fråga för alla prediktionsmetoder att köras tillsammans i ett Friedman-test. Empirin kommer eventuellt inte vara normalfördelad vilket Friedman-testet kan hantera.

Eftersom Friedman-testet jämför flera testtillfällen betyder det (om testet blir signifikant) att någon av jämförelserna från testerna är signifikant. Den säger dock inte vilken eller vilka det är (Corder & Foreman 2011). På grund av detta kommer post-hoc tester med Holm-Bonferonni metoden att användas för att behandla problemet med multipla jämförelser. Holm-Bonferonni metoden justerar signifikansnivån för varje jämförelse (Abdi 2010; Pereira, Afonso & Medeiros 2015). Friedman-testet kommer att användas igen för att utföra jämförelser parvis mellan utan prediktion och alla prediktionsmetoder. Dessa resultat kommer att sorteras stigande och sedan jämförs med Holm-Bonferonni justeringen.

4.8 Hur etiken har behandlats

Data som samlades in kunde inte på något sätt hänvisas tillbaka till en deltagare. Enhetens användar-id halverades och användes för att kunna unikt spara de klara testfilerna som skapades när ett test avslutades. Eftersom användarid halverades kunde det inte hänvisas tillbaka till testdeltagaren. Detta meddelades även till testdeltagarna. De upplystes även om vilken information som skulle samlas in samt att testet var frivilligt och att de inte var tvungna att avsluta testet utan kunde välja att hoppa av när som helst. All text i testapplikationen behandlades för att göra det lättare för personer med kognitiva funktionsnedsättningar att läsa och förstå.

Med denna information till deltagarna har vi följt Vetenskapsrådet (2002) fyra huvudkrav med avseende på etik. Nedan följer Vetenskapsrådets (2002) fyra huvudkrav som tagits direkt från rådet.

Informationskravet

Forskaren skall informera de av forskningen berörda om den aktuella forskningsuppgiftens syfte.

Samtyckeskravet

Deltagare i en undersökning har rätt att själva bestämma över sin medverkan.

Konfidentialitetskravet

Uppgifter om alla i en undersökning ingående personer skall ges största möjliga konfidentialitet och personuppgifterna skall förvaras på ett sådant sätt att obehöriga inte kan ta del av dem.

Nyttjandekravet

Uppgifter insamlade om enskilda personer får endast användas för forskningsändamål.

5 Metodtillämpning och motivationer

Kapitel 5.1 nämner hur within-subject designen har tillämpats, samt hur testerna genomfördes. Kapitel 5.2 tar upp ordprediktionen med och utan lättläst korpus samt ramverket som användes för prediktionerna. 5.3 tar upp idén om tangentbordsprediktionen, sedan följer en förklaring till enkätfrågorna. Kapitel 5.5 förklarar hur kopieringstexterna behandlades och 5.6 förklarar hur testerna gick till i testapplikationen.

5.1 Within-subject design

Within-subject design med en faktor betydde att en ordning på testerna kunde utföras. För att minska ordningens påverkan slumpades den. Resultatet blev listan nedan.

- Utan prediktion
- Ordprediktion med lättläst korpus
- Ordprediktion med tangentbordsprediktion
- Ordprediktion
- Tangentbordsprediktion

Testerna utfördes i en naturlig miljö som blev vilken miljö deltagarna vistades i när hen körde applikationen. Valet av att låta testdeltagarna få göra testet i en okontrollerad hemmiljö istället för att göra den i en kontrollerad labbmiljö var för att nå ut till fler deltagare och på så vis få en högre generalitet i resultatet än vad ett fåtal resultat från en kontrollerad labbmiljö skulle givit.

Genom att låta deltagarna göra testerna i en mindre kontrollerad miljö på sina egna mobila enheter minskar den yttre påverkan på testdeltagaren i form av vad deltagaren tror att den behöver uppfylla samt att hen kan känna sig mer bekväm och säker över den enhet som används under testet. Med detta kan en större validitet uppnås i resultaten än om testet hade genomförts i en kontrollerad miljö på en bestämd enhet. Dock kan genomförandet av testet inte kontrolleras, som kan leda till att deltagarna gör testet fel, som till exempel att någon annan gör det åt dem, deltagaren tar en paus eller att något stör i bakgrunden som påverkar testet.

5.2 Ordprediktion med och utan lättläst med OpenAdaptxt

Ordprediktionen i studien kommer från OpenAdaptxt. Att skapa en ny innovativ ordprediktion skulle gått över tidsramen som fanns för studien, vilket inte möjliggjorde detta.

OpenAdaptxt hade mycket av det Abilia behövde för sitt tangentbord Handi. Den hade också en licens som var godtagbar från Abilias synvinkel. Med OpenAdaptxt gavs möjligheten och tiden att utveckla tangentbordsprediktionen.

Som nämnt, användes två korpusar där det ena korpusen kom direkt från OpenAdaptxt programmet och det andra var ett lättlästkorpus som hämtades från språkbanken. Trnka & McCoy (2007) studie och Jurafsky, Martin & Kehler (2000) studie visade båda på att val av korpus kunde gynna ordprediktionen. Den lättlästa korpusen som kom från språkbanken heter 8 SIDOR. 8 SIDOR är en nyhetssida med lättläst svenska på internet. Det var naturligt att använda detta med tanke på att det är lättläst och arkivet var tillgängligt från språkbanken. Språkbanken är en webbsida för en forskningsenhet vid institutionen för svenska språket på Göteborgs universitet. Som en del i deras forskning skapar de och tillgängliggör språkresurser för forskare och allmänheten (Borin 2015).

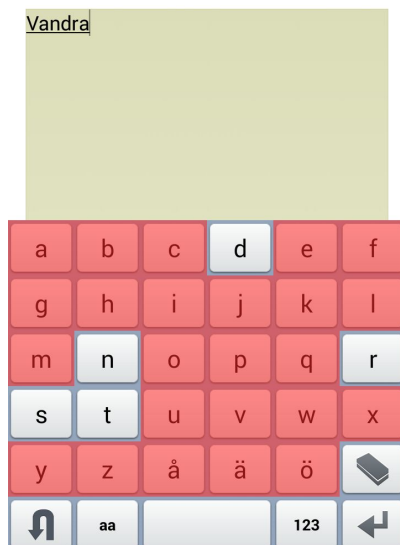
OpenAdaptxt krävde att korpusarna hade specialiserade ordböcker som bearbetades i programmet. Detta löstes genom att skapa ett program som kunde läsa den erhållna korpusfilen från språkbanken och spara det till en textfil som kunde användas av programvaran för att skapa en ordbok. Innan ordboken skapades kontrollerades textfilen och eventuella fristående symboler rensades bort så som bindestreck, komma och punkt. Detta gjordes eftersom prediktionen endast skulle prediceras på ord och bokstäver. Korpusfilen var konstruerad så att orden var sorterad i ordning och varje ord repeterades i filen för hur hög användningsfrekvens varje ord har. Förutom korpusfilen behövdes också en integrationsfil till programvaran för att skapa en ordbok. Denna integrationsfil innehöll alla ord som fanns med i korpusfilen fast bara en gång. Denna fil skapades också genom ett program som analyserade korpusfilens innehåll.

5.3 Tangentbordsprediktion

BigKey av Al Faraj, Mojahid & Vigouroux (2009) visade att det går att öka kommunikationshastigheten med tangentbordsprediktion vid predicering av tangenter. Prediktionsmetoden som användes i denna studie var av en enklare sort jämfört med BigKey som använde sig av tidigare skrivna ord för att predicera nästkommande ord. Den här studiens tangentbordsprediktion markerade helt enkelt alla de tangenter som inte kan leda till ord som baseras på det aktuella ordet som skrivs. Den fungerar som kapitel 2.1 förklarar om "lättaste sättet att predicera", som är med ett lexikon. Lexikonet som användes hade mer än 150,000 svenska ord. Motivationen bakom tangentbordsprediktion är att MacKenzie & Zhang (2008) skrev att deras tre tangenter som markerades för prediktionerna kunde blir distraherande för användaren. Detta kan bli väldigt jobbigt för en person med en kognitiv funktionsnedsättning. Istället markerades alla tangenter som inte kunde leda till ord i en röd färg. Det blev då tydligt vilka som kunde väljas och vilka som inte kunde väljas. Detta fungerar bättre ju längre ordet är som skrivs. Det kunde också bero på att ordet som skrivs är unikt vilket gör att orden som hittas av programmet är färre som betyder att fler tangenter kan färgas röda. En demonstration på detta kan ses i figurerna 4 och 5. Figur 4 visar att ett fåtal tangenter färgas för att alla andra kan leda till ord. Figur 5 visar att många fler tangenter har markerats när ordet som skrivs blir längre, vilket betyder att det är bara ett fåtal som kan leda till ord. Det blir då bara några få tangenter personen behöver scanna för att hitta korrekt bokstav.



Figur 4 Tangentbordsprediktion i Handis tangentbord. Fyra tangenter är rödmarkerade för de inte kan leda till ord. Alla andra kan enligt lexikonet som används.



Figur 5 Tangentbordsprediktion i Handis tangentbord. Med ett längre ord minskar antalet tangenter som kan leda till ord.

5.4 Enkätfrågorna

Enkätfrågorna som används i studien var inspirerade av enkätfrågorna som Trnka et al. (2009) hade i sin studie. Deras studie påminner om denna, så det var naturligt att ha med vissa av deras frågor. Frågorna var omskrivna för att passa målgruppen, för att missförstånd skulle minskas.

För studien valdes att låta testdeltagarna svara på enkätfrågorna genom testapplikationen. De frågor som vi ställde till testdeltagarna genom applikationen var dessa;

1. Hur svårt var det att lära sig skriva på detta sätt?
2. Hur jobbigt var det att skriva på detta sätt?
3. Hur svårt var det att skriva på detta sätt jämfört med utan skrivhjälp?
4. Tyckte du att denna prediktionsmetod bidrog till att du skrev snabbare än utan skrivhjälp?
5. Hur bra tycker du att skrivhjälpen var?
6. Hur störande tyckte du att prediktionerna var?
7. Skulle du vilja använda detta sätt att skriva?

Svarsalternativen för frågorna visas nedan.

Fråga ett och tre alternativ

- Mycket svårt
- Svårt
- Varken svårt eller lätt
- Lätt
- Mycket lätt

Fråga två alternativ

- Mycket jobbigt
- Jobbigt
- Varken jobbigt eller lätt
- Lätt
- Mycket lätt

Fråga fyra alternativ

- Mycket långsammare
- Långsammare
- Lika snabbt
- Snabbare
- Mycket snabbare

Fråga fem alternativ

- Mycket dåligt
- Dåligt
- Varken dåligt eller bra
- Bra
- Mycket bra

Fråga sex alternativ

- Mycket störande
- Störande
- Lite störande
- Mindre störande
- Inte störande alls

Fråga sju alternativ

- Ja
- Nej
- Vet ej

Anledningen till att undvika siffror är för att personer med kognitiva funktionsnedsättningar kan ha svårt för att bedöma avstånd mellan olika värden, som exempelvis att bedöma avstånd mellan två olika klockslag (LoPresti, Bodine & Lewis 2008). Tydlighet var viktigt för svarsalternativen så att så få missförstånd som möjligt skulle ske. Svarsalternativen representerades i en vertikal lista för att de skulle ses tydligt på skärmen och att varje alternativ skulle stå för sig självt.

5.5 Texterna som kopierades

Texterna som kopierades var mellan 150-170 tecken långa och kom från “Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige” som skrevs av Selma Lagerlöf. De hämtades från Runeberg (2012).¹

För att underlätta och att minska påverkan av sökandet efter speciella tecken för deltagarna togs de bort och enbart bokstäver och punkt lämnades kvar. För att komma åt specialtecken behöver användaren trycka på “123” knappen som visas i figur 6. Figur 7 visar hur vyn ser ut efter användaren har tryckt på “123” knappen. För att gå vidare till fler alternativ behöver användaren trycka på $\frac{1}{3}$. För att komma tillbaka behöver man trycka på “ABC”.

Eftersom Nils Holgerssons underbara resa är en gammal bok förnyades språket för att underlätta för målgruppen. Personer med kognitiva funktionshinder kan ha svårt att förstå ord som inte är moderna (Kindwall 2015) och på så sätt hänga upp sig på ordet som kan leda till att skrivhastigheten minskar. Texten uppdaterades även med tanke på Jurafsky, Martin & Kehler (2000) studie kring Shakespeare och WSJ korpusarna. De nämnde att det var svårt att

¹ Projekt Runeberg digitaliserar och tillhandahåller nordiska verk där upphovsrätten har förfallit. De jobbar frivilligt med att tillföra allmänheten med nordisk litteratur sedan 1992.

se korrekta prediktioner för meningar med slumpade ord. Prediktioner från korpusen som användes i denna studie hade inte med de gamla orden som fanns i Nils Holgerssons underbara resa och var då inte bra att testa emot. Det kunde också upplevas av testdeltagarna som om prediktionen inte fungerade korrekt.

Texterna valdes slumpvis och tilldelades till prediktionstesterna i ordning av testerna.

Kopieringstexterna var dessa i ordningen som testerna utfördes.

1. Pojken tänkte på stugorna och gårdarna i Skåne. Här bodde bönderna i riktigt stora byggnader. Det ser ut som om det skulle löna sig att arbeta i skogen sa han. (159 tecken)
2. Aldrig förr har jag sett så många vägar som alla människor kommer från tänkte pojken. Det måste vara mycket varor som ska fraktas genom det här landet i norr. (158 tecken)
3. Nu började pojken förstå att detta inte var ett sådant skogsområde som man kunde resa över utan att titta på det. Skogar och berg fanns det visserligen överallt. (161 tecken)
4. De kände sig nu trötta och gamla och de blev förvånade över sig själva att de i sin ungdom hade varit så glada åt tävlingar och de undrade vad allt detta hade tjänat till. (171 tecken)
5. Farfar vandrade på tills han kom fram till en backe i skogen där han kunde se den stora fabriken. Där lade han sig ner och ställde pojken framför sig. (150 tecken)



Figur 6. ABC-tangentbordet i vanlig form.



Figur 7. ABC-tangentbordets efter man tryckt på "123" knappen. För fler tecken trycker man på 1/3 knappen.

5.6 Hur testerna genomfördes i testapplikationen

Den första vyn, som figur 8 visar, från applikationen tvingade användaren att skriva in ett lösenord, som hade skickats med i inbjudningarna till testet. Eftersom applikationen var tillgänglig via Google Play var detta nödvändigt.

Välkommen till prediktionstesterna
Börja med att skriva in det lösenord du fick på mail.

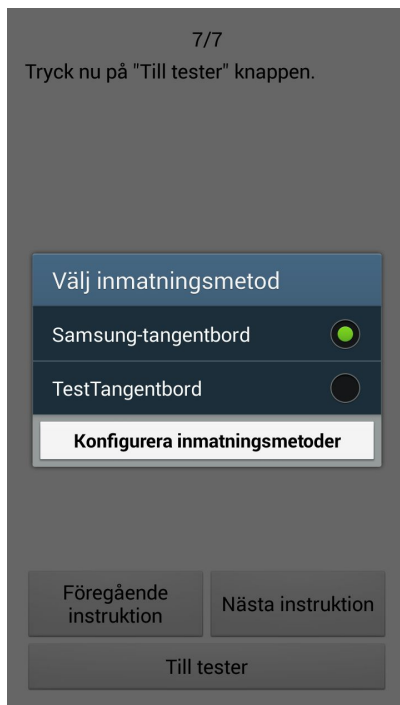
Figur 8 Inloggningsvyn i testapplikationen

1/7

Gå igenom instruktionerna innan du trycker på "Till tester" knappen.

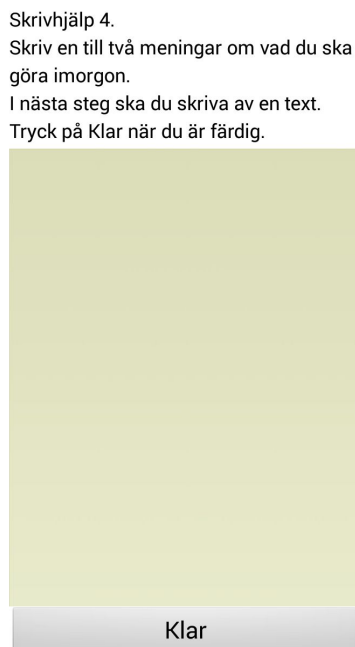


Figur 9 Första instruktionen i testapplikationen



Figur 10 Användaren väljer vårt testtangentbord

Figur 9 visar vyn efter inloggningen. Här bads användaren gå igenom ett antal instruktioner innan testerna. Instruktionerna informerade deltagarna om vad som skulle hända och hur de skulle gå till väga med testet. Sista instruktionen bad användaren byta tangentbord till det som hade skapats för studien. För att undvika att användaren använde ett annat tangentbord implementerades en kontroll på detta. Om användaren inte använde testapplikationens tangentbord tillbads användaren att byta till det. Figur 10 visar hur detta såg ut i applikationen.



Figur 11. Vyn för att testa på en prediktionsmetod.

Figur 11 visar hur vyn såg ut innan deltagaren börjat med testet. Här får deltagaren en chans att testa prediktionsmetoden. Förslag gavs på vad de kunde skriva, som var tänkt att hjälpa de som hade det svårt med att komma på egna idéer om vad som kunde skrivas. Denna uppgift kunde ta 2-3 minuter att utföra. När det var klart, går man vidare till själva kopieringstestet.

De kände sig nu trötta och gamla och de blev förvånade över sig själva att de i sin ungdom hade varit så glada åt tävlingar och de undrade vad allt detta hade tjänat till.



Figur 12 En test vy i testapplikationen

Figur 12 visar hur vyn för ett kopieringstest såg ut. Texten markerades med olika färger för att deltagarna lättare skulle kunna hålla koll på vart de var i texten. När deltagaren tryckte på den tomma ytan visade sig tangentbordet. När deltagaren började skriva startades tiden och avslutades när Klar knappen trycktes. Tiden för testet räknades enbart till sista tangenttryckning.

Skrivhjälp 4

Frågor: 1/7

Hur svårt var det att lära sig skriva på detta sätt?

- Mycket svårt
- Svårt
- Varken svårt eller lätt
- Lätt
- Mycket lätt

Föregående

Nästa

Figur 13 Enkät vy i testapplikationen

Figur 13 visar hur en fråga från enkäten såg ut. Deltagaren väljer något av alternativen i punktlistan och trycker på nästa. När alla frågor var besvarade gick de vidare till nästa test eller till sista vyn för applikationen. Applikationens sista vy tackade för medverkan och deltagaren fick möjlighet att byta tillbaka till sitt eget tangentbord.

6 Resultat

Nedan följer resultaten från testerna som utfördes i denna studie. Namnen på prediktionsmetoderna kommer att förkortas så att de bättre passar in i graferna och texten. Förkortningarna ser ut så här

- Utan prediktion - M0
- Ordprediktion med lättläst - M1
- Ordprediktion med tangentbordsprediktion - M2
- Ordprediktion - M3
- Tangentbordsprediktion - M4

6.1 Resultat för mätningarna

Tabell 1 och 2 visar de övergripande resultaten från testmåten. En rad representerar en deltagare som benämns P1, P2 osv. Kolumnerna under prediktionsmetoderna beskrivs i listan nedan.

- Tid, är tiden det tog att genomföra uppgiften räknat i sekunder.
- Ak, är antal knapptryckningar det tog för deltagaren att skriva texten med.
- At, är antalet tecken i den färdiga texten.
- Ao, är antalet ord som skrivits.
- Ro, är antalet rättstavade ord av de ord som skrivits.

	M0					M1					M2				
	Tid	Ak	At	Ao	Ro	Tid	Ak	At	Ao	Ro	Tid	Ak	At	Ao	Ro
P1	181	207	147	30	27	178	183	156	28	27	137	121	111	18	18
P2	296	149	149	28	28	253	118	157	29	29	266	119	161	28	28
P3	221	183	158	30	28	165	161	157	29	28	211	163	159	28	28
P4	292	163	159	30	29	220	108	159	29	29	272	129	165	28	28
P5	179	201	159	30	29	131	136	158	29	29	130	140	161	28	28
P6	281	203	159	30	30	204	146	158	29	29	191	143	156	27	27
P7	197	170	158	30	28	190	158	157	29	29	231	145	161	28	27
P8	202	165	159	30	29	224	130	157	29	29	271	143	161	28	28
P9	395	178	158	30	30	190	133	158	29	29	221	148	161	28	28

Tabell 1. Resultaten från det mätbara från varje person och prediktionsmetoderna M0-M2

	M3					M4				
	Tid	Ak	At	Ao	Ro	Tid	Ak	At	Ao	Ro
P1	134	168	149	28	27	189	156	146	26	26
P2	284	143	171	34	34	273	150	150	29	29
P3	204	163	165	32	32	179	154	150	29	29
P4	356	179	172	34	34	267	154	150	29	29
P5	136	168	172	34	34	121	152	150	29	29
P6	195	152	171	34	34	201	152	150	29	28
P7	185	152	171	33	33	193	150	150	29	29
P8	242	157	167	34	34	225	166	150	29	29
P9	212	141	152	33	33	200	152	150	29	29

Tabell 2. Resultaten från det mätbara från varje person och prediktionsmetoderna M3 och M4

6.2 Kommunikationshastighet

Diagram 1 visar att M2 inte var mycket bättre än M0 när det kommer till kommunikationshastigheten med endast 7,87 oim i medelvärde medan M0 hade 7,67 oim. Det lägsta resultatet av prediktionsmetoderna var just M2 och den som hade högst var M3 med en kommunikationshastighet på 9,87 oim. Den bästa ordprediktionen utan tangentbordsprediktion var M1 med 9,19 oim medan M3 hade 9,87. Av metoderna som använde tangentbordsprediktion var det den utan ordprediktion som hade högst skrivhastighet med 8,82 oim.

Diagram 2 visar hur kommunikationshastigheten såg ut för varje enskild person för varje prediktionstest. P5 hade högst skrivhastighet i varje prediktionsmetod där högsta skrivhastighet var med M3 med 15,00 oim. P9 hade det sämsta resultatet med 4,56 oim för M0.

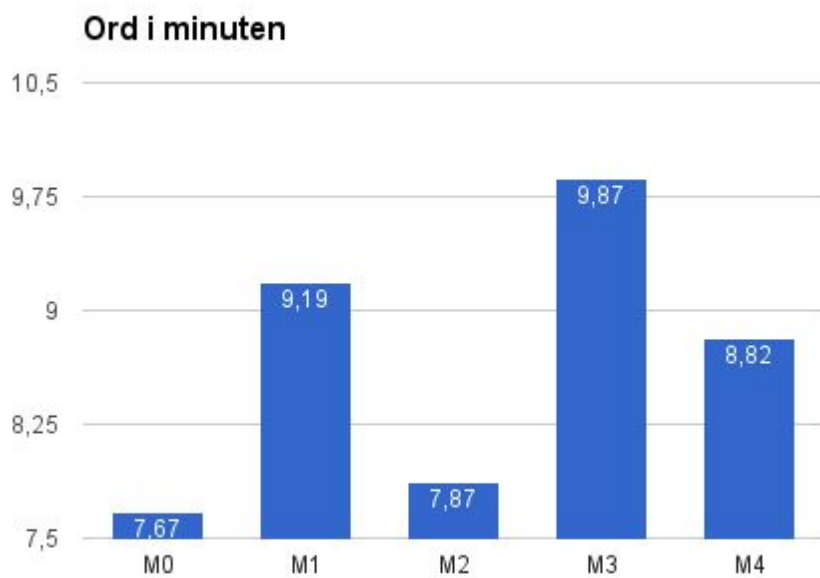


Diagram 1. Ord i minuten i medelvärde för alla prediktionsmetoder

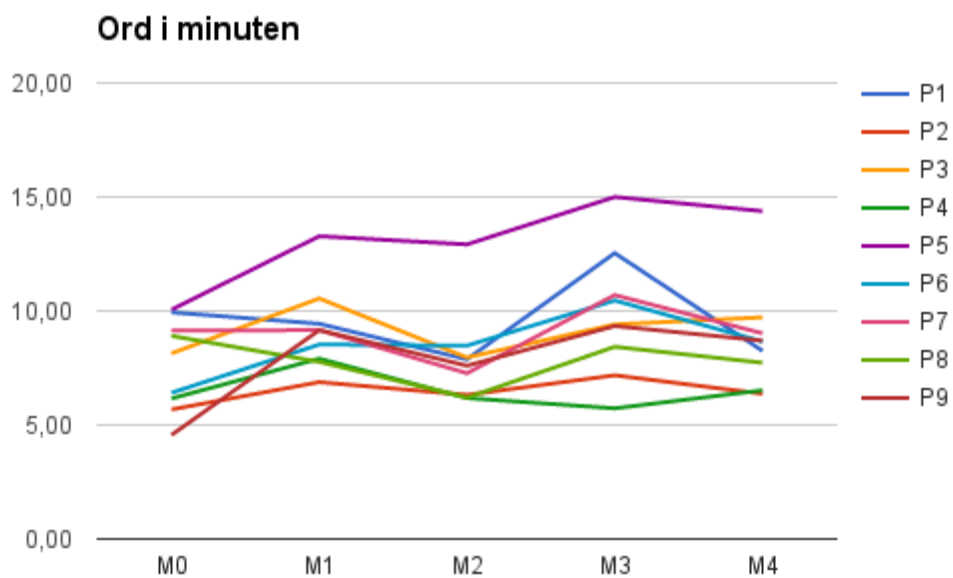


Diagram 2. Ord i minuten per person för varje prediktionsmetod.

6.2 Knapptryckningsbesparingar

M0 och M4 kan inte ha högre än 0% sparade knapptryckningar just på grund av att de inte medför prediktioner som automatiskt fyller i en eller flera tecken. M4 medför bara att tangentbordet ändras dynamiskt och inte att användaren behöver trycka på färre tangenter. Den bättre av dessa två visade sig vara M4. I diagram 3 har M0 ungefär 10% fler knapptryckningar än vad M4 hade. Mest besparingar hade M1 med 14,04% följt av M2 på 12,11%.

Diagram 4 visar hur knapptryckningsbesparingarna såg ut efter varje test för varje deltagare. Diagrammet visar att alla P1s resultat var under 0%. Detta gällde för det mesta med P3 också. Det bästa resultatet hade P4 med M1 med nästan 50% sparade knapptryckningar. Dock sjönk deltagarens resultat med resterande tester och låg på under 0% med M3.

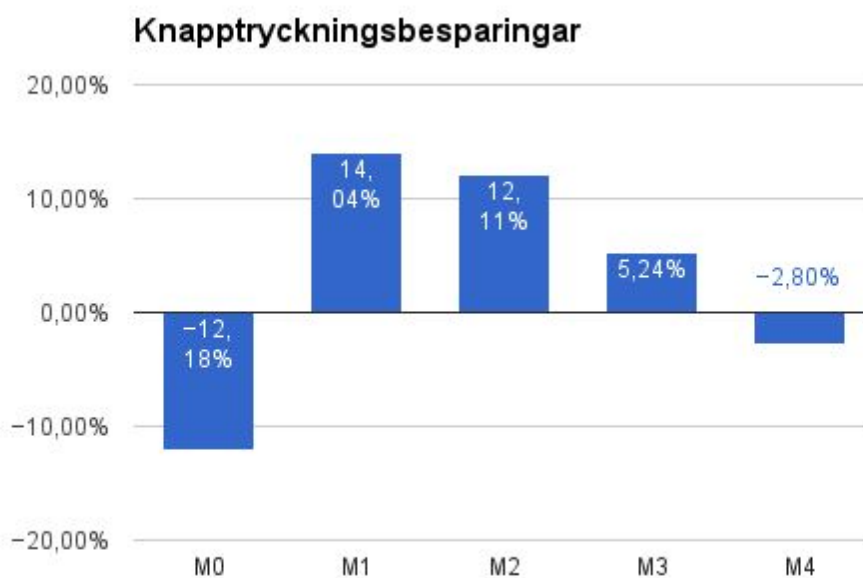


Diagram 3. Medelvärdet av knapptryckningsbesparingar för varje prediktionsmetod.

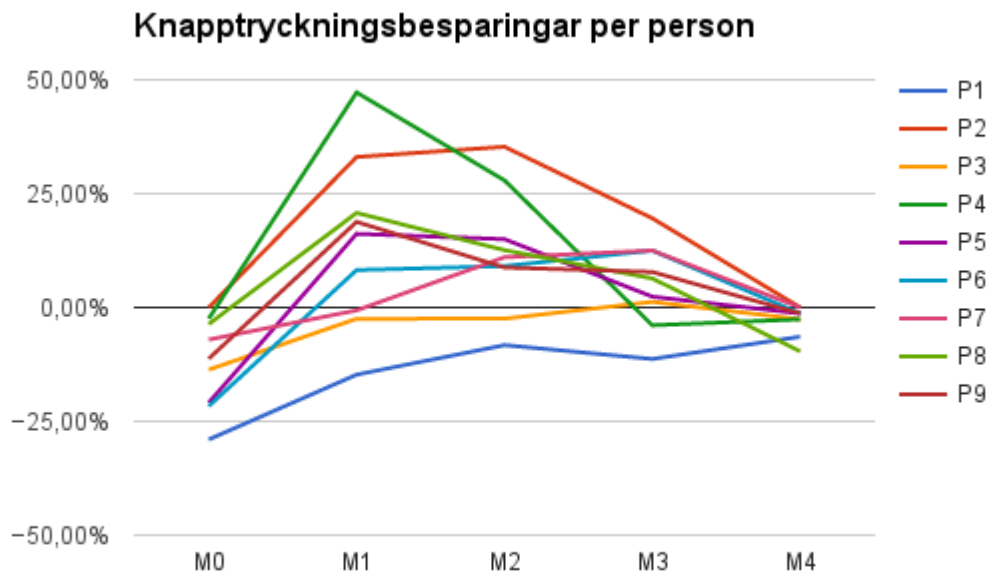


Diagram 4. Knaptryckningsbesparingar för varje prediktionsmetod för varje person.

6.3 Stavfel

I diagram 5 visas varje deltagares prestation på hur många rättstavningar de hade. Oftast låg andelen felstavningar på 0%. Sämsta resultatet fick deltagare P1 med 10% felstavningar med M0 och gjorde sedan bättre med resultat på mindre än 5%. P1s 10% resultat innebar att personen bara hade tre stavfel. Ingen deltagare hade mer än just tre stavfel, som kan ses i tabell 1.

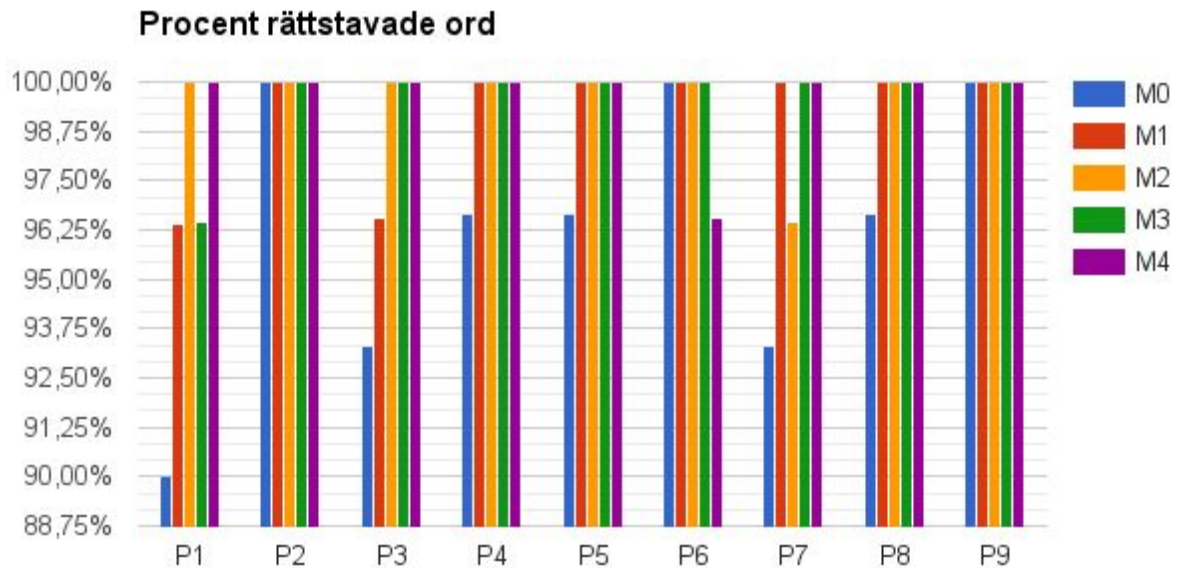


Diagram 5. Antalet rättstavat för varje deltagare i varje test.

6.4 Enkätresultat

Tabellerna 3 och 4 visar hur varje person svarade på varje fråga för varje prediktionsmetod. Många gånger är det jämna svar. Till exempel svarade P3 på svarsalternativ 4 på varje fråga i M2 och gjorde samma sak på M4. Tabell 6 visar medelvärdet för frågorna 1 till 6, där nästan alla värden låg på en hög trea. Tabell 7 visar fördelningen av svaren för fråga 7 där många var positiva till att använda någon av prediktionsmetoderna igen.

	M1							M2						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
P1	4	3	3	4	5	5	vet ej	4	3	4	3	4	2	vet ej
P2	4	5	5	4	4	5	ja	4	4	5	4	4	5	vet ej
P3	3	3	3	3	3	5	vet ej	4	4	4	4	4	4	ja
P4	5	4	5	5	5	5	ja	4	5	5	5	5	5	ja
P5	2	2	3	2	2	2	nej	4	3	4	3	4	4	ja
P6	1	1	1	1	1	3	nej	3	2	2	2	2	4	vet ej
P7	3	3	4	3	3	4	ja	4	4	4	4	4	5	ja
P8	4	4	4	4	4	4	ja	2	2	2	3	3	3	vet ej
P9	1	1	4	4	5	5	ja	4	4	5	5	4	5	ja

Tabell 3. Svaren på enkätfrågorna för varje person på varje fråga för M1 och M2.

	M3							M4						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
P1	4	3	3	4	3	2	vet ej	3	3	3	3	2	3	vet ej
P2	4	4	5	4	4	5	ja	4	4	5	4	4	5	vet ej
P3	3	3	3	3	2	3	nej	4	4	4	4	4	4	ja
P4	4	4	4	4	5	5	ja	4	4	4	4	5	5	ja
P5	3	3	2	2	4	4	ja	3	4	2	3	4	3	ja
P6	4	3	3	4	4	4	vet ej	5	5	5	5	5	5	vet ej
P7	3	3	4	3	3	4	ja	4	4	4	3	4	5	ja
P8	4	4	4	4	4	5	ja	3	4	4	4	4	4	vet ej
P9	4	3	3	4	3	3	vet ej	3	4	4	3	4	4	vet ej

Tabell 4. Svaren på enkätfrågorna för varje person på varje fråga för M3 och M4.

Fråga	M1	M2	M3	M4
Hur svårt var det att lära sig skriva på detta sätt?	3,00	3,66	3,66	3,66
Hur jobbigt var det att skriva på detta sätt?	2,88	3,44	3,33	4,00
Hur svårt var det att skriva på detta sätt jämfört med utan skrivhjälp?	3,55	3,88	3,44	3,88
Tyckte du att denna prediktionsmetod bidrog till att du skrev snabbare än utan skrivhjälp?	3,33	3,66	3,55	3,66
Hur bra tycker du att skrivhjälpen var?	3,55	3,77	3,55	4,00
Hur störande tyckte du att prediktionerna var?	4,22	4,11	3,88	4,22

Tabell 5. Medelvärdet för frågorna 1-6

Fråga	M1			M2			M3			M4		
	Ja	Nej	Vet ej	Ja	Nej	Vet ej	Ja	Nej	Vet ej	Ja	Nej	Vet ej
Skulle du vilja använda detta sätt att skriva?	5	2	2	5	0	4	5	1	3	4	0	5

Tabell 6. Tabellen visar fördelningen av svaren på fråga 7 för varje prediktionsmetod.

7 Analys

7.1 Analys av kommunikationshastighet

Det fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan prediktionsmetoderna när Friedman-testet tillämpades ($p = 0,003$) på alla prediktionsmetoder tillsammans. Detta ledde till att testa signifikansen med Holm-Bonferonni post hoc metoden. Dock visade första resultatet att ingen signifikans kunde uppnås för kommunikationshastigheten. Detta visar tabell 7.

Prediktionsmetoder	Friedman test	Signifikans	Holm-Bonferonni signifikansnivå
M0 - M1	0,096	Nej	$0,05 / (4 - 1 + 1) = 0,0125$
M0 - M2	0,096		
M0 - M4	0,317		
M0 - M3	0,739		

Tabell 7. Holm-Bonferonni justeringar på kommunikationshastigheten.

I diagram 1 i kapitel 6.2 tenderar alla prediktionsmetoder att öka kommunikationshastigheten jämfört med M0, dock utan en statistisk signifikans. Trnka et al. (2009) skriver i sin studie att deras avancerade algoritm ökade skrivhastigheten med 61.4% jämfört med utan prediktion, medan den grundläggande endast ökade med 10%. Den största ökningen i denna studies tester mellan M0 (7,67 oim) och M3 (9,87 oim) metoden som gav högst oim, var en ökning med 28,7%. Dock utfördes dessa tester på målgruppen personer med kognitiva funktionsnedsättningar och på mobila enheter, samt att texterna som kopierades var relativt korta.

I diagram 2 i kapitel 6.2 kan man se varje deltagares skrivhastighet. Det kan konstateras att det alltid var majoriteten som var snabbare med någon av M1 till M4 än med M0. Detta kan också bero på träningseffekten, men också att prediktionerna hjälpte deltagarna skriva snabbare. I diagram 2 kan man även se att 7 av 9 deltagare var snabbare med M1 än med M0 och samma resultat har M3 jämfört med M0. M0 hade för det mesta resultat under 10 oim där enbart deltagarna P1 och P5 hade resultat vid gränsen 10 oim. M3 var den metod de flesta deltagare hade resultat över 10 oim. Det högsta resultatet hade P5 med 15 oim. P5 hade de högsta resultaten för varje test räknat i oim.

7.2 Analys av knapptryckningsbesparingar

Det fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan prediktionsmetoderna när ett Friedman-test kördes på alla prediktionsmetoderna tillsammans ($p = 0,001$). Vidare kunde post hoc tester utföras med Holm-Bonferonni justeringen. Det visade sig att M0-M1 och M0-M2 samt M0-M3 var de tre som visade på statistisk signifikans, medan M0-M4 inte visade någon statistisk signifikans. Detta kan ses i tabell 8 där uträkningarna har genomförts.

Prediktionsmetoder	Friedman test	Signifikans	Holm-Bonferonni signifikansnivå
M0 - M1	0,003	Ja	$0,05 / (4 - 1 + 1) = 0,0125$
M0 - M2	0,003	Ja	$0,05 / (4 - 2 + 1) = 0,0166$
M0 - M3	0,020	Ja	$0,05 / (4 - 3 + 1) = 0,0250$
M0 - M4	0,157	Nej	$0,05 / (4 - 4 + 1) = 0,050$

Tabell 8. Statistiska signifikansen som utfördes med Holm-Bonferonni metoden för knapptryckningsbesparingar.

Trnka et al. (2009) studie visade att deras avancerade algoritm kunde uppnå 55,7% knapptryckningsbesparingar och den grundläggande 26,2%. Denna studies bästa ordprediktionsmedelvärde, som M1 hade med 14,04%, låg inte i närheten av 55,7% och var 12% lägre än den grundläggande. Emellertid visade det sig att P4 i diagram 4 (kapitel 6.3) sparade nästan 50% knapptryckningar med M1. Detta tyder på att resten av deltagarna inte använde prediktionerna lika mycket som kunde göras och också att resultaten potentiellt kunde uppnå 50% sparade knapptryckningar. Tre av deltagarna låg till och med i minus besparingar med M1 (P1, P3 och P7). Detta innebär att de suddad mycket och utesluter inte att de inte använde prediktionerna. En möjlighet är att de valde fel prediktion som ledde till att de var tvungna att sudda bort den.

Som P1:s resultat visar i diagram 4 (kapitel 6.3) kan användningen av prediktionsmetoderna ändå göra så att knapptryckningsbesparingarna hamnar under 0%. Vilket betyder att inga besparingar gjordes, utan fler knapptryckningar behövdes för att skriva texten. Även vissa andra hade mindre än 0% knapptryckningsbesparingar med prediktionsmetoderna. Dock var det inte ofta någon av prediktionsmetoderna hade färre knapptryckningar än M0. Det skedde bara vid tre tillfällen (P4 för M3 och M4, och P8 för M4). I diagram 4 visar att alla prediktionsmetoderna sparade mer knapptryckningar i medelvärde jämfört med M0. Dock var skillnaden inte statistisk signifikant mellan M0-M4.

M0 och M4 är ändå intressant att jämföra för att se om M4 bidrar till färre knapptryckningar med sin prediktionsdesign. Diagram 3 (kapitel 6.3) visar att M4 var nära 0% (-2.80%) i medelvärde jämfört med M0 som låg på -12.18%. Diagram 4 i kapitel 6.3 visar att det enbart är P4 och P8 som är långsammare med M4 än med M0. P2 och P7s knapptryckningsbesparingar var 0% för M4, som är det bästa resultatet som kan uppnås. P2 hade även 0% för M0. Alla deltagare hade under -10% knapptryckningsbesparingar för M4 medan M0 bidrog till att flera hade -20% eller mer. Med dessa resultat visar det sig att prediktionen har hjälpt deltagarna att inte skriva fel som kan leda till att de behöver sudda och skriva om. Detta kan också ses i diagram 4 (kapitel 6.3) som visar att enbart P6 hade felskrivningar med M4 samtidigt som sex deltagare hade ett eller fler skrivfel med M0. Att M4 var bättre än M0 kan också bero på träningseffekten. Kopieringstexten för M4 kanske var enklare än M0, som kunde bidra till att mindre suddande behövdes. Detta ska dock tas med viss reservation eftersom M0-M4 inte kunde påvisa en statistisk signifikans.

7.3 Analys av rättstavningar

Det fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan prediktionsmetoderna när ett Friedman-test kördes ($p = 0,0001$). Sedan kördes parvisa post hoc test med Holm-Bonferonni justeringen. Signifikans kunde påvisas för M0-M3 och M0-M2, som kan ses i tabell 9. De andra prediktionsmetoderna kunde inte påvisas ha en statistisk signifikans.

Deltagarna hade för det mesta 0% felskrivningar, som kan ha bidragit till att bara M3 och M2 var av statistisk signifikans. Dessutom kunde fler deltagare potentiellt ökat signifikansen.

Prediktionsmetoder	Friedman test	Signifikans	Holm-Bonferonni signifikansnivå
M0 - M3	0,005	Ja	$0,05 / (4 - 1 + 1) = 0,0125$
M0 - M2	0,008	Ja	$0,05 / (4 - 2 + 1) = 0,0166$
M0 - M1	0,655	Nej	$0,05 / (4 - 3 + 1) = 0,0250$
M0 - M4	1		

Tabell 9. Statistiska signifikansen som utfördes med Holm-Bonferonni metoden för rättstavningar.

Diagram 5 (kapitel 6.4) visar att 11 av 45 tester hade ett eller fler fel. Resterande var felfria. Flest felskrivningar hade deltagarna med M0, där sex av nio hade ett eller fler fel. Eftersom det är så få felskrivningar går det inte att säga mycket om en metod är bättre än den andra. Trots allt kan man se med dessa resultat att det blir färre felskrivningar om man använder någon av prediktionsmetoderna.

7.4 Analys av enkätsvaren

Ingen statistisk signifikans kunde påvisas med Friedman-testet för någon av enkätfrågorna, som kan ses i tabell 10. Detta berodde antagligen på det låga antalet svar som samlades in och också på att vissa deltagare kanske var mindre seriösa med enkätfrågorna. Just detta kan man se i tabellerna 3 och 4. P6 svarade till exempel 1 på alla frågor förutom fråga 6 för M1. Sedan gick P6 över till att svara annorlunda för M3 som är mycket lik M1. Det kan också betyda att deltagaren lärt sig hur ordprediktionen fungerar som ledde till mer positiva svar för M3. Att vissa av svaren gick från till exempel 5a på en fråga för M1 till en 3a för M3 kan diskuteras.

Fråga	Friedman-test p-värde
1	0,625
2	0,096
3	0,260
4	0,733
5	0,558
6	0,797
7	0,833

Tabell 10. Friedman-testet utfört på varje fråga.

Medelvärdena i tabell 5 (kapitel 6.5) blev nästan alla på en hög trea där vissa var högre än fyra. På frågan om hur svårt det var att lära sig att skriva på detta sätt, var det jämna svar för M2 till M4 medan M1 hade i svarsalternativ 3 i medelvärde. På fråga 2 om hur jobbigt de kände att prediktionsmetoden var tyckte de flesta att M4 var den lättaste och M1 den svåraste. Fråga 3 om hur svårt det var att skriva med prediktionsmetoden jämfört med utan prediktion var svaren rätt så jämna. M3 var den som de flesta tyckte var svårast jämfört med utan prediktion och lättast var M2 och M4. M1 och M3 borde ligga på samma medelvärde för de ser exakt likadana ut när man skriver i applikationen. Varför deltagarnas uppfattning ändrades kan bero på texten de kopierade eller föregående test som var M2. Fråga 4 om hur de tyckte att de skrev snabbare med prediktionen än utan prediktion tyckte de att M1 var ungefär lika snabbt. Resterande prediktionsmetoder tyckte deltagarna att de skrev lite snabbare än utan prediktion. I tabell 3 och 4 (kapitel 6.5) kan man se att många tyckte att de skrev snabbare med en prediktionsmetod än utan prediktion. Prediktionsmetod M4 fick flesta höga svar på fråga 5 som kan betyda att de tyckte om den mest. Efter denna kom M2 och sedan M1 och M3. Deltagarna tyckte överlag att prediktionsmetoderna inte var störande som kan utläsas från fråga 6. De två minst störande prediktionerna var M1 och M4. Fråga 7 som skulle besvara om de kunde tänkas använda prediktionsmetoden igen var det inte många som svarade nej för någon av prediktionsmetoderna. Det var dock många vet ej svar. M1, M2 och M3 hade alla lika många ja svar och M4 hade ett mindre än de andra på fyra ja svar. Allt detta ska man ta med viss reservation eftersom den statistiska signifikansen inte kunde påvisas för frågorna.

8 Slutsatser

Den första forskningsfrågan ställde frågan vad personer med kognitiva funktionsnedsättningar tyckte om prediktionsmetoderna de hade testat. Resultaten av enkäterna som deltagarna svarade på kunde inte bekräftas med statistisk signifikans. Om man ändå tittar på resultaten så var många av svaren på svarsalternativ tre och uppåt. Vilket kan betyda att deltagarna gillade alla eller några av prediktionsmetoderna.

Den andra forskningsfråga gällde hur skrivhastighet, knapptryckningar och antal skrivfel påverkas för personer med kognitiva funktionsnedsättningar med de olika prediktionsmetoderna. Dessa resultat kunde inte alla bekräftas med statistisk signifikans.

Skrivhastigheten var ett av måtten som inte kunde påvisas med statistiskt signifikans. Om man ändå kollar på resultaten verkar skrivhastigheten öka för alla prediktionsmetoder jämfört med utan prediktion. Vissa ökade mer än andra, men den som ökade skrivhastigheten minst var ordprediktion med tangentbordsprediktion. Ordprediktion utan lättläst var den som ökade mest vilket kunde bero på att den producerade fler korrekta prediktioner för texterna som användes. Det kunde också bero på att deltagarna lärde sig använda prediktionerna bättre när de väl testade ordprediktion utan lättläst. En annan faktor kan vara att de slutade använda prediktionerna som kanske gjorde att de skrev snabbare. Att detta ökar skrivhastigheten är något som Trnka et al. (2009) skriver att vissa forskare skriver om i sina studier. Tangentbordsprediktion var den som överraskade mest med en skrivhastighet som var en ord i minuten mer än ordprediktion med tangentbordsprediktion.

Knapptryckningsbesparingarna kunde påvisa en statistisk signifikans för ordprediktion med lättläst, ordprediktion med tangentbordsprediktion och ordprediktion. Ingen statistisk signifikans kunde påvisas för tangentbordsprediktion. Inga av prediktionerna hade högt medelvärde på resultaten, men som en deltagare visade kunde 50% sparade knapptryckningar uppnås med ordprediktionen med lättläst. Detta var ett bra resultat om man jämför med Trnka & McCoy (2007) studie med korpus studier. Deras specialiserade talad konversationskorpus sparade 60.35% knapptryckningar. Om man ändå tittar på tangentbordsprediktionen, som inte kunde påvisa någon statistisk signifikans, så bidrog den till att deltagarna tryckte färre gånger än utan prediktion. Vilket kan tänkas vara ett bra resultat för tangentbordsprediktionen. Den prediktion som presterade bäst var ordprediktion med lättläst.

Rättstavningar kunde påvisa statistisk signifikans för ordprediktionen och ordprediktionen med tangentbordsprediktionen. De resterande två prediktionsmetoderna kunde inte påvisas ha någon statistisk signifikans när Holm-Bonferonni metoden användes. Detta kan dock kännas resonabelt på grund av att de flesta resultaten var exakt 100% rättstavade. Denna studies medelvärde på felskrivningar utan prediktion var 3,8%, vilket var något högre än Al Fara, Mojahid & Vigouroux (2009) studie kring BigKey som hade 1% i medelvärde för utan prediktion.

9 Diskussion

9.1 Val av prediktionsmetoder

Innan studien diskuterades vilka typer av prediktionsmetoder som skulle testas. Det föll på fyra prediktionsmetoder som var intressanta att jämföra mot utan prediktion.

De prediktionsmetoder som valdes, valdes på grund av intresset att jämföra dem mot utan prediktion för att se om personer med kognitiva funktionsnedsättningar kunde förbättra skrivhastighet, minska knapptryckningar och få färre skrivfel med prediktionsmetoderna jämfört mot utan prediktion. Det hade varit mer värdefullt om färre prediktionsmetoder användes med en längre kopieringstext för att få bättre resultat. Texterna var relativt korta med 2-3 meningar på grund av tiden det tar att skriva. Att det var fem tester påverkade också deltagandet negativt. Det var en del deltagare som hoppade av efter andra och tredje testet vilket medförde att texterna de skrev inte var färdigskrivna. Detta är tydligt exempel på en av nackdelarna av within-subject design. Dessa resultat togs inte med för att inte påverka de kompletta resultaten negativt.

9.2 Deltagare

Antalet testdeltagare har varit ett problem från början. Diskussioner hur flest antal deltagare skulle uppnås var många. Att testa på personer med kognitiva funktionsnedsättningar är en svår uppgift på grund av att de kan ha många olika funktionsnedsättningar som gör att de tröttnar eller helt enkelt inte orkar göra testerna. Att testa på personer med alla olika typer av funktionsnedsättningar kunde inte genomföras på grund av antalet testare som skulle krävs. Möjligheten att testa på plats fanns, men med endast en till två deltagare. Valet blev att skicka ut testerna till ungefär 100 potentiella deltagare via mail där det fanns information om hur de kunde ladda ner testapplikationen via Google Play. Begränsningen till Android enheter minskade också antalet deltagare, dock var detta nödvändigt på grund av tidsramen och att tillgång till IOS programvaran för Handi applikationen inte fanns.

9.3 Användartest utförande

Att slumpa en ordning på testerna gjorde att alla deltagare påverkades på samma sätt när de testade. Detta sätt att testa var det enda som tidsramen möjliggjorde. Att istället använda balanseradåtgärdsdesign skulle minskat träningseffekten på resultaten av desingen som valts, som man möjligtvis kan se i resultat från studien. Dock skulle denna design krävt 120 olika grupper med X antal deltagare i varje grupp. Det fanns inte tid eller resurser att genomföra ett sådant stort projekt. En annan åtgärd som kunde tillämpats var att slumpa ordningen på testerna för varje deltagare istället för en slumpning för alla deltagare.

Resultaten från användartesterna visade på att deltagarna både skrev snabbare, sparade knapptryckningar och skrev färre fel med prediktionsmetoderna än utan prediktion. Resultaten är positiva, men är inte i höjd med tidigare studiers resultat. För att nå upp till tidigare studiers resultat hade färre tester och längre kopieringstexter varit att föredra. En längre inlärningsperiod samt längre tid mellan testerna hade kanske höjt resultaten.

Kopieringsuppgiften kan visa en skev bild av skrivhastighet, knapptryckningsbesparingen och skrivfelen. Skrivhastigheten kan till exempel bli sämre, för att deltagarna behöver titta på texten de kopierade flera gånger. Skrivfel kan minska för de ser det korrekt stavat framför sig

och just på grund av detta kan knapptryckningarna minska jämfört med vad det skulle kunnat vara om de skrev utan att se de korrekta stavningarna. Detta sätt var vi ändå tvungna att använda för att kontrollera att deltagarna skrev tillräckligt långa texter. Det kunde även bli svårt för dem att komma på egna saker att skriva, som då kan påverka alla mått.

9.4 Validitet

Kopieringsuppgiften var en passande testuppgift för den andra forskningsfråga för uppgiften kunde på ett lätt sätt att skaffa den data som behövdes. Representationen av skrivhastigheten, knapptryckningsbesparingar och skrivfel är antagligen inte korrekt gentemot vardagligt skrivande som beskrivs i kapitel 9.3. Dock var det inte detta som skulle mätas. Det som skulle mätas var hur prediktionsmetoderna jämfördes mot utan prediktion. Kopieringsuppgiften var en bra uppgift att använda för detta ändamål.

Ord i minuten passad som mått för att mäta hur snabbt deltagarna kunde skriva texterna som då kunde jämföras mot varandra internt mellan prediktionsmetoderna för varje deltagare samt mellan deltagarna i olika diagram.

Knapptryckningsbesparingar räknades i andelen sparade knapptryckningar, vid interna jämförelser. Dessa mått påvisade hur knapptryckningarna påverkades med varje prediktionsmetod och var då ett passande mått att använda.

Texten som användaren skrev samlades in för att en rättning av texten skulle genomföras, som skulle påvisa antalet fel som användaren skrivit. Antalet rättstavade ord jämfördes mot antalet skrivna ord, som producerade en procent rättstavade ord. Med detta mått gavs en klar bild av hur många fel deltagarna skrev och passad då bra till studien.

I studien presenteras även resultaten från de enkätundersökningar som genomfördes i syfte att belysa deltagarnas åsikter om prediktionsmetoderna. Svaren var ställda i skalor 1-5 som passade för typen av frågor som ställdes.

Alla måtten och enkätundersökningarna testades statistiskt med Friedman-testet som var ett passande statistiskt verktyg för data som inte var normalt fördelad över all data samt att det passade within-subject designen som användes.

Post hoc tester tillämpades med Friedman-test och signifikansen justerades med Holm-Bonferonni metoden. Friedman-test passade även här som statistiskt verktyg. Holm-Bonferonni passade också bra som användes för att justera signifikansnivån för Friedman-testet som testad multipla testtillfällen.

Störningskällor, som ordningen på prediktionsmetoderna samt ordningen på testtexterna fanns. Ordningen på prediktionsmetoderna slumpades en gång och påverkar validiteten negativt. Samma gäller för testtexterna som också slumpades till viss del. De slumpades ur boken och tilldelades sedan till varje prediktionsmetod i ordning.

9.5 Reliabilitet och reproducerbarhet

Reliabiliteten i studien är låg till följd av olika orsaker där en är den låga deltagarmängden. Variansen för alla måtten kan komma att vara hög för en reproducerad studie. Om man studerar svaren från enkätundersökningen så kan man se att deltagarna svarade olika på frågorna för ordprediktion och ordprediktion med lättläst. Det är svårt att se en skillnad på dessa två prediktioner när man skriver vilket kan betyda att samstämmigheten i enkätresultaten är låg. En annan orsak är slumpningen av testerna och testtexterna. Bättre metoder för detta hade ökat reliabiliteten.

I studien beskrivs hur testerna har utformats, testats och utvärderats. Korpusarna och OpenAdaptxt finns tillgängliga på internet för vem som helst att hämta. Genom detta säkerställs att studien går att reproducera i samma förhållanden och samma parametrar som användes vilket stärker studiens reproducerbarhet.

9.6 Generalitet

Det visade sig vara svårt att få tag på deltagare till testerna, vilket bidrog till att deltagarmängden blev väldigt låg. Detta bidrar till att generalitetet för resultaten inte blev hög. Generalitetet påverkades också negativt på grund av att deltagarna var anonyma. Detta var rekommenderades för att få fler deltagare. Att generalisera för hela målgruppen, personer med kognitiva funktionsnedsättningar, hade inte fungerat på grund av den mängd olika funktionsnedsättningar som finns. Att deltagarna var anonyma spelade inte en stor roll när det gäller vilken funktionsnedsättning de hade. Ytterligare studier hade istället fokuserat på en mindre del av målgruppen, som en till två kognitiva funktionshinder, och självklart en högre deltagarmängd. Urvalet till studien var ändå inte slumpartad utan testdeltagarna var de som Abilia lyckats kontakta.

Att prediktionsmetoderna skulle fungerat bättre i vardagliga situationer kan inte bekräftas. Dock går det att generaliseras för att testgruppen bestående av personer med kognitiva funktionsnedsättningar kunde presterade bättre med prediktionsmetoderna när de kopierade texterna. Det går enbart att generalisera för prediktionsmetoderna i studien och inte för andra typer av prediktionsmetoder. Eftersom informationen inte finns om vilken typ av prediktionsalgoritm som används av OpenAdaptxt, så går det inte att generalisera till någon prediktionsalgoritm. Det går emellertid att generalisera för tangentbordsprediktionen som användes i studien.

9.7 Objektivitet

Under studiens gång har ingen kontakt förts med testpersonerna. Samma instruktioner gavs till varje deltagare och var inte riktad till någon speciell grupp inom målgruppen.

Ordningen på prediktionstesterna var framslumpad som betyder att det var slumpen som avgjorde i vilken ordning deltagarna skulle testa prediktionsmetoderna. Ordningen på testtexterna var inte slumpad utan valdes i ordning av prediktionstesterna. Texterna valdes emellertid slumpvis från "Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige".

10 Framtida forskning

I denna studie testades två olika korpus för prediktion varav den ena var den som följde med ramverket OpenAdaptxt och innehöll närmare 144 000 ord och det andra som skapades utifrån lättläst korpus med närmare 27 000 ord. För framtida forskning skulle ett ännu mer specifikt korpus för målgruppen kunna vara av intresse. Det hade också varit intressant att istället för att skriva av en text, låtit testpersonerna skriva sina egna texter i några dagar med de två korpusarna.

I ramverket OpenAdaptxt fanns funktionalitet för att använda självinlärning, något som under utvecklingstesterna upptäcktes vara väldigt effektivt, men valdes bort för att ge en rättvis bedömning av de olika korpusar som skulle testas. Denna funktion i ramverket hade vid ett utökande av studien varit intressant att låta målgruppen testa och utvärdera.

Resultaten från testerna visar på en trenden att testdeltagare skriver med färre stavningsfel när de använder prediktion än utan prediktion. Dock användes inte någon felkorrektion eller rättstavning, men en utökning av studien för att kontrollera om detta skulle underlätta skrivprocessen överläts för framtida forskning.

En utveckling av tangentbordsprediktionen skulle varit en möjlighet för framtida forskning. Att predicera ett fåtal tangenter och markera dem med färg som BigKey (Al Faraj, Mojahid & Vigouroux 2009) skulle kanske bidragit till snabbare inmatning.

En utökad studie som liknar denna med fler testdeltagare skulle varit en möjlig framtida forskning. Dock bör metoden ses över, där en balanseradåtgärdsdesign kanske borde användas. Istället för att ha fem tester kanske bara tre tester med till exempel ordprediktion med tangentbordsprediktionen, tangentbordsprediktion och utan prediktion.

Källförteckning

Abdi, H. (2010). *Holm's Sequential Bonferroni Procedure*.
<https://www.utdallas.edu/~herve/abdi-Holm2010-pretty.pdf> [2015-11-20]

Abilia. a. (2015). *Handi 5 SW*.
http://www.abilia.com/sv/produkt/handi-5-sw?product_category=120. [2015-04-04]

Abilia. b. (2015). *Om Abilia*. <http://www.abilia.com/sv/om-abilia>. [2015-04-04].

Al Faraj, K., Mojahid, M., & Vigouroux, N. (2009). BigKey: A virtual keyboard for mobile devices. In *Human-computer interaction. Ambient, ubiquitous and intelligent interaction* (pp. 3-10). Springer Berlin Heidelberg.

Arnott, J. L., Newell, A. F., & Alm, N. (1992). Prediction and conversational momentum in an augmentative communication system. *Communications of the ACM*, 35(5), 46-57.

Borin, L. (2015). *Om Språkbanken*. <http://spraakbanken.gu.se> [2015-05-12]

Copestake, A. (1997). Augmented and alternative NLP techniques for augmentative and alternative communication. In *Proceedings of the ACL workshop on Natural Language Processing for Communication Aids* (pp. 37-42).

Fennema-Jansen, S. (2001). Measuring effectiveness: Technology to support writing. *Special Education Technology Practice*, 3(1), 16-22.

Garay-Vitoria, N., & Abascal, J. (2006). Text prediction systems: a survey. *Universal Access in the Information Society*, 4(3), 188-203.

Corder, W. G. & Foreman, I. D. (2011). *Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach*. John Wiley & Sons

Jurafsky, D., Martin, J. H., & Kehler, A. (2000). *Speech and language processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics and speech recognition*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.

Keppel, G. (1973). *Design and analysis A researcher's handbook*. Prentice-Hall

Kindwall, Katarina. (2015). *Lärande och tänkande*.
<http://habilitering.se/habilitering-och-andra-insatser/vad-gor-vi/larande-och-tankande>
[2015-02-17]

Laerd. (2015). *Friedman Test in SPSS Statistics*.
<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/Friedman-test-using-spss-statistics.php> [2015-10-24]

Leshner, G., Moulton, B., & Higginbotham, D. J. (1998). Techniques for augmenting scanning communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 14(2), 81-101.

LoPresti, E.F., Bodine, C. & Lewis, C. (2008), "Assistive technology for cognition [Understanding the Needs of Persons with Disabilities]", *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, vol. 26; 27, no. 2, pp. 29-39.

Lättläst. (2015). *Lättläst - vad är det?*.

<http://lattlast.se/om-lattlast/vanliga-fragor-om-lattlast/lattlast---vad-ar-det> [2015-02-28]

MacKenzie, I. S., & Zhang, X. (2008, March). Eye typing using word and letter prediction and a fixation algorithm. In *Proceedings of the 2008 symposium on Eye tracking research & applications* (pp. 55-58). ACM.

Mays, E., Damerau, F. J., & Mercer, R. L. (1991). Context based spelling correction. *Information Processing & Management*, 27(5), 517-522.

McCrum-Gardner, E. (2008). Which is the correct statistical test to use?. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(1), 38-41.

OpenAdapttxt. <http://openadapttxt.sourceforge.net> [2015-04-13]

Pereira, D.G., Afonso, A. & Medeiros, F.M. 2015, "Overview of Friedman's Test and Post-hoc Analysis", *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, vol. 44, no. 10, pp. 2636-2653.

Recker, J. (2013). *Scientific Research in Information Systems. A Beginner's Guide*. Springer, Heidelberg, Germany

Robson, C. (2011). *Real World Research*. Third Edition. Wiley

Runeberg. (2012). *About Project Runeberg*. <http://runeberg.org/admin/> [2015-05-18]

Samuel Pouplin, O. T., Robertson, J., Antoine, J. Y., Blanchet, A., Lofaso, M. D., & Bensmail, D. (2014). Effect of dynamic keyboard and word-prediction systems on text input speed in persons with functional tetraplegia.

Swiffin, A., Arnott, J., Pickering, J. A., & Newell, A. (1987). Adaptive and predictive techniques in a communication prosthesis. *Augmentative and Alternative Communication*, 3(4), 181-191.

Trnka, K., McCaw, J., Yarrington, D., McCoy, K.F. & Pennington, C. 2009, "User Interaction with Word Prediction: The Effects of Prediction Quality", *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, vol. 1, no. 3, pp. 1-34.

Trnka, K., & McCoy, K. F. (2007, October). Corpus studies in word prediction. In *Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (pp. 195-202). ACM.

Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. <http://www.codex.vr.se/texts/HSFR.pdf> [2015-20-18]

WHO. (2015). *World report on disability*
http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report/en/ [2015-11-16]

Högskolan i Borås är en modern högskola mitt i city. Vi bedriver utbildningar inom ekonomi och informatik, biblioteks- och informationsvetenskap, mode och textil, beteendevetenskap och lärarutbildning, teknik samt vårdvetenskap.

På institutionen Handels- och IT-högskolan (HIT) har vi tagit fasta på studenternas framtida behov. Därför har vi skapat utbildningar där anställningsbarhet är ett nyckelord. Ämnesintegration, helhet och sammanhang är andra viktiga begrepp. På institutionen råder en närhet, såväl mellan studenter och lärare som mellan företag och utbildning.

Våra ekonomiutbildningar ger studenterna möjlighet att lära sig mer om olika företag och förvaltningar och hur styrning och organisering av dessa verksamheter sker. De får även lära sig om samhällsutveckling och om organisationers anpassning till omvärlden. De får möjlighet att förbättra sin förmåga att analysera, utveckla och styra verksamheter, oavsett om de vill ägna sig åt revision, administration eller marknadsföring. Bland våra IT-utbildningar finns alltid något för dem som vill designa framtidens IT-baserade kommunikationslösningar, som vill analysera behov av och krav på organisationers information för att designa deras innehållsstrukturer, bedriva integrerad IT- och affärsutveckling, utveckla sin förmåga att analysera och designa verksamheter eller inrikta sig mot programmering och utveckling för god IT-användning i företag och organisationer.

Forskningsverksamheten vid institutionen är såväl professions- som design- och utvecklingsinriktad. Den övergripande forskningsprofilen för institutionen är handels- och tjänsteutveckling i vilken kunskaper och kompetenser inom såväl informatik som företagsekonomi utgör viktiga grundstenar. Forskningen är välrenommerad och fokuserar på inriktningarna affärsdesign och Co-design. Forskningen är också professionsorienterad, vilket bland annat tar sig uttryck i att forskningen i många fall bedrivs på aktionsforskningsbaserade grunder med företag och offentliga organisationer på lokal, nationell och internationell arena. Forskningens design och professionsinriktning manifesteras också i InnovationLab, som är institutionens och Högskolans enhet för forskningsstödande systemutveckling.



HÖGSKOLAN I BORÅS
VETENSKAP FÖR PROFESSION

BESÖKSADRESS: JÄRNVÄGSGATAN 5 · POSTADRESS: ALLÉGATAN 1, 501 90 BORÅS
TFN: 033-435 40 00 · E-POST: INST.HIT@HB.SE · WEBB: WWW.HB.SE/HIT