ความแตกต่างในความเครียดเชิงวิทัศน์และความพึงพอใจในการอ่านระหว่างแท็บเล็ตกับกระดาษ

นางสาวต้องตา ยุวนากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DIFFERENCES IN VISUAL STRESS AND PREFERENCE IN READING BETWEEN TABLET AND PAPER

Miss Tongta Yuwanakorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Imaging Technology
Department of Imaging and Printing Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2011
Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	DIFFERENCES IN VISUAL STRESS AND PREFERENCE IN READING BETWEEN TABLET AND PAPER
By	Miss Tongta Yuwanakorn
Field of Study	Imaging Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Suchitra Sueeprasan, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Professor Tetsuya Sato, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

……..... Dean of the Faculty of Science
(Professor Supot Hannongbua, Dr.rer.nat.)

THESIS COMMITTEE

……..... Chairman
(Assistant Professor Chawan Koopipat, Ph.D.)

……..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Suchitra Sueeprasan, Ph.D.)

……..... Thesis Co-Advisor
(Professor Tetsuya Sato, Ph.D.)

……..... Examiner
(Associate Professor Pontawee Pungrassamee)

……..... External Examiner
(Mr. Theera Piyakunakorn)

ต้องตา ยุวนากร : ความแตกต่างในความเครียดเชิงวิทัศน์และความพึงพอใจในการอ่านระหว่างแท็บเล็ตกับกระดาษ. (DIFFERENCES IN VISUAL STRESS AND PREFERENCE IN READING BETWEEN TABLET AND PAPER) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : Prof. Tetsuya Sato, Ph. D., 89 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาความแตกต่างด้านความเครียดเชิงวิทัศน์ระหว่างการอ่านจากแท็บเล็ตกับกระดาษ รวมถึงความแตกต่างด้านความพึงพอใจ และความสะดวกสบายในการใช้งานของสื่อทั้งสอง ทำการทดลองให้ผู้สังเกตทำแบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างด้านความคุ้นเคย ความพึงพอใจ และความสะดวกสบายในการใช้งานของสื่อแท็บเล็ตและกระดาษ จากนั้นผู้สังเกตอ่านเนื้อหาที่แสดงบนแท็บเล็ตและบนกระดาษ โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ สาระความรู้ ข่าว และนิทาน เนื้อหาแต่ละชนิดที่ผู้สังเกตอ่านบนสื่อทั้งสองนั้นต่างกัน แต่มีความยากระดับเดียวกัน และมีความยาวเท่ากัน เนื้อหาแต่ละเรื่องมีคำสะกดผิด 7 คำ ผู้สังเกตตรวจหาคำผิด เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ จำนวนคำผิดที่พบจากการอ่านจากสื่อทั้งสอง และอัตราการอ่าน (จำนวนคำผิดที่หาได้ต่อนาที) เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างด้านความเครียดเชิงวิทัศน์ ผู้สังเกตทำแบบสอบถามอาการความเครียดเชิงวิทัศน์หลังจากทำการทดลอง จากการทดลองพบว่า สื่อที่ต่างกันมีผลทำให้เกิดแนวโน้มของอาการความเครียดเชิงวิทัศน์ต่างกัน โดยจะเกิดความเครียดเชิงวิทัศน์มากเมื่ออ่านจากแท็บเล็ต และเนื้อหาไม่มีผลต่อการเกิดอาการความเครียดเชิงวิทัศน์ ผู้ที่มีแนวโน้มการเกิดอาการความเครียดเชิงวิทัศน์สูงเมื่ออ่านจากแท็บเล็ตไม่มีความคุ้นเคยกับแท็บเล็ต ผู้สังเกตส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการอ่านจากกระดาษมากกว่าการอ่านจากแท็บเล็ต มีความรู้สึกสะดวกสบายในการใช้งานแท็บเล็ตเมื่ออ่านข่าวสารประจำวันและสาระความรู้ และมีความรู้สึกสะดวกสบายในการใช้งานกระดาษเมื่ออ่านนวนิยาย เอกสารทางวิชาการและนิตยสาร

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5372491023 : MAJOR IMAGING TECHNOLOGY
KEYWORDS : VISUAL STRESS/ TABLET/ PAPER/ MEDIA

TONGTA YUWANAKORN : DIFFERENCES IN VISUAL STRESS AND PREFERENCE IN READING BETWEEN TABLET AND PAPER. ADVISOR : ASST. PROF. SUCHITRA SUEEPRASAN, Ph.D., CO-ADVISER : PROF. TETSUYA SATO, Ph.D., 89 pp.

This study investigated visual stress in reading from tablet in comparison with reading from paper. The differences in preference and ease of use between the two media were also investigated. In this experiments, observers were first given a questionnaire about their familiarity with electronic media, preference for reading media and ease of use between tablet and paper. Observers then conducted visual experiments, in which they read one document on tablet and another one on paper. Three types of document were used. They were information, news and tale. Observers read all three types on both tablet and paper but different stories for each type were read by an observer on different media. All documents had the same length and reading difficulty. Each contained 7 misspelling words. The observers also answered a questionnaire about visual stress symptoms after completing the visual experiments. The number of mistake words found and time used to complete the experiments on each medium were analysed to determine the differences in visual stress between reading from tablet and paper. It was found that media affected visual stress in reading, in which tablet had a tendency to incur visual stress. The document types did not affect visual stress. The observers who were inclined to have visual stress when reading from tablet were not familiar with tablet. Most observers preferred reading on paper to tablet. When reading news and informations, tablet was easier to use. On the other hand, when reading novel, journal and magazine, observers chose paper for its ease of use.

Department	: Imaging and Printing Technology	Student's Signature	.....
Field of study	: Imaging Technology	Advisor's Signature	.....
Academic Year	: 2011	Co-advisor's Signature	.....

ACKNOWLEDGMENTS

I would like to express my sincere gratitude to my advisor, Assistant Professor Dr. Suchitra Sueeprasan who provides me the opportunity to do research under her supervision and for her invaluable advices. I would like to thank my co-advisor, Professor Dr. Tetsuya Sato, who helps and guides me in the research. I would like to thank Associate Professor Dr. Aran Hansuebsai, Assistant Professor Dr. Chawan Koopipat, Associate Professor Pontawee Pungrassamee and Mr. Theera Piyakunakorn for their invaluable comments as committee members.

Many thanks also go to all observers that dedicated their valuable time for participating to complete my experiments. I am greatly indebted to them. This thesis would not have existed without them.

Finally, I would like to affectionately give all gratitude to my family for their encouragement, assistance and patient support in everything throughout my entire study.

CONTENTS

PAGE

ABSTRACT (THAI) iv

ABSTRACT (ENGLISH) v

ACKNOWLEDGEMENTS vi

CONTENTS vii

LIST OF TABLES x

LIST OF FIGURES xii

CHAPTER I INTRODUCTION..... 1

1.1 Objectives 3

1.2 Scope 3

1.3 Expected Outcomes..... 4

1.4 Contents..... 4

CHAPTER II THEORETICAL CONSIDERATIONS AND LITERATURE REVIEWS 5

2.1 Theoretical Considerations..... 5

2.1.1 Visual system 5

2.1.2 CIE Standard illuminants..... 12

2.1.3 Visual stress 16

2.1.4 Visual stress analysis 19

2.2 Literature reviews 21

PAGE

CHAPTER III METHODOLOGY 24

3.1 Apparatus 24

3.2 Method 25

3.2.1 Experimental preparation..... 26

3.2.2 Visual Experiments..... 31

3.2.3 Data analysis..... 35

CHAPTER IV RESULTS AND DISCUSSIONS 37

4.1 Results from general questionnaire..... 37

4.2 Results visual experiments..... 42

4.2.1 Comparisons between two media..... 42

4.2.2 Comparisons between document types..... 48

4.3 Observer classification..... 51

4.3.1 Comparisons between two groups of observers..... 52

4.3.2 Comparisons between two media..... 55

4.4 Results from visual stress symptoms questionnaire..... 58

4.5 Results from general questionnaire:comparisons between

two group..... 61

CHAPTER V CONCLUSIONS 65

5.1 Conclusions..... 65

5.2 Suggestions..... 67

REFERENCES 68

PAGE

APPENDICES 71

APPENDIX A THE GENERAL QUESTIONNAIRE 72

APPENDIX B THE VISUAL STRESS SYMPTOMS QUESTIONNAIRE..... 77

APPENDIX C THE DOCUMENTS WITH THE MISSPELLING WORDS 80

VITA 88

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
3-1	Examples of misspelling words.....	28
4-1	Percentages of observers for reasons to read news, novel, journal, magazine, and information on tablet or paper	40
4-2	Paired t-test between two media for information	44
4-3	Paired t-test between two media for news	44
4-4	Paired t-test between two media for tale	45
4-5	The luminance of tablet and paper	47
4-6	Two-way ANOVA of the reading time between media and document types.....	49
4-7	Two-way ANOVA of the number of misspelling words found between media and document types.....	49
4-8	Two-way ANOVA of the reading rate between media and document types	49
4-9	The observers characteristics	52
4-10	The independent t-test of the reading time between two groups of observers.....	53
4-11	The independent t-test of the number of misspelling words found between two groups of observers.....	53
4-12	The independent t-test of the reading rate between two groups of observers.....	54

TABLE PAGE

4-13 The independent t-test of the reading time between two media..... 56

4-14 The independent t-test of the number of misspelling

words found between two media..... 56

4-15 The independent t-test of the reading rate between two media..... 57

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2-1	Factors of visual system.....	6
2-2	Light behaviour	6
2-3	The structure of human eye.....	8
2-4	The relative spectral sensitivity of L, M, and S cones	10
2-5	The visible spectrum.....	10
2-6	The relative spectral power distribution of daylight.....	11
2-7	Spectral power distributions of the CIE standard illuminants A and C.....	13
2-8	Spectral power distributions of the CIE standard illuminants D50, D55 and D65.....	14
2-9	Spectral power distributions of the CIE standard illuminants E.....	15
2-10	Spectral power distributions of the CIE standard illuminants F2, F8 and F11.....	16
2-11	Symptoms of visual stress.....	17
2-12	Coloured Overlays.....	19
2-13	Examples of (left) non-visually stressful and (right) visually stressful search conditions.....	20
3-1	Overview of experimental preparation process.....	26
3-2	Original text files, Cordia UPC 17 points shown on tablet (left) and Cordia UPC 11.5 points shown on paper (right)	29
3-3	The appearance of text when shown on tablet (left) and paper (right).....	30
3-4	Reading Environment	32

FIGURE PAGE

3-5 A process of visual experiments 33

3-6 The order of document contents read by an observer..... 34

4-1 Percentages of observers regarding media preference in reading..... 38

4-2 Percentages of observers regarding ease of use when reading news, novel, journal, magazine, and information between tablet and paper..... 39

4-3 Percentages of observers regarding environmental friendly between tablet and paper..... 41

4-4 Percentages of observers regarding the necessity of tablet and buying plan..... 42

4-5 Percentages of observers in each group comparing the visual stress symptoms between two media after reading..... 59

4-6 Percentages of observers familiar with electronic media between high visual stress group (left) and low visual stress group (right)..... 62

4-7 Percentage of observers that have their own tablet between high visual stress group (left) and low visual stress group (right)..... 62

4-8 Percentages of observers with their commonly-used medium in daily life between high visual stress group and low visual stress group..... 63

CHAPTER I

INTRODUCTION

Today, electronic media are prevalent. Due to their convenience of use, more and more people replace the conventional media with the electronic ones. Tablet is one of the electronic media that is becoming popular due to its lightweight, easy-to-carry size and multi-purpose usage. Since tablet is a self-luminous medium, an observer sees information presented on tablet by light from the tablet entering the eyes directly. On the contrary, an observer sees information on paper by light from a light source reflecting on the paper surface and entering the eyes. Due to differences in the nature of two different types of media, it is possible that reading from paper and tablet yields different effects. Many aspects of reading differences between self-luminous media and reflective media have been studied [1-8].

The results of proofreading tasks on a CRT display in comparison with paper showed that participants proofread from paper faster than from a CRT [1]. Based on the same study, no change throughout the day in participants' proofreading performance (speed and accuracy), feelings (about the comfort of their eyes, body, mind, and work), or vision (acuity, contrast, and flicker sensitivity, phoria) could be attributed to using CRT displays. However, many studies reported that reading from electronic visual displays was slower, less accurate, more fatiguing, decreased comprehension and was rated inferior by readers [2]. Skimming was also found to be slower from CRTs than paper [3]. Reading speed is by far the most common difference between screen and print, with reading from screen being significantly slower than reading from print [4-5]. The length

of time it takes to read from a computer screen compared to paper has been reported as being from 20% to 30% slower [6]. Research on memory effects of print versus a screen presentation showed that differences arose largely in human, including computer interaction, education and communication literatures [7]. Readers can remember more information when reading on print than on screen [8].

Visual stress is the experience of unpleasant symptoms when reading, light sensitivity and headaches from exposure to disturbing visual patterns, especially for prolonged periods. Symptoms include illusions of shape, movement and colour in the text, distortions of the print, loss of print clarity and general visual irritation. Visual stress can also cause sore eyes, headaches, frequent loss of place when reading and impaired comprehension. Signs of visual stress are moving closer or away from the page, using finger as a marker, skipping words and lines, becoming restless and rubbing eyes or blinking excessively.

The Wilkins rate of reading test (WTTR) [9] is one of methods of analysing visual stress symptoms, in which the speed of reading with and without overlay is compared. The questionnaire about visual stress symptoms is frequently used to identify children who are susceptible to visual stress when reading and who may benefit from colour overlays [10]. However, it is recognized that questioning children about suspicious perceptual symptoms could result in misleading and subjective responses, and some children may provide unreliable answers due to a lack of understanding the questions [11]. Children who have always experienced visual stress symptoms when reading often accept these as normal or only realise that they are abnormal once they have been

alleviated [12]. Another method of analysing visual stress symptoms is the visual stress screener (VSS) [13], which is a computerized task that requires a child to locate a randomly generated three-letter word on visually stressful and non-visually stressful conditions.

The present study compared preference, ease of use, and visual stress in reading between tablet and paper. To compare preference and ease of use, a questionnaire was used. In this study, the speed of reading and performance of observers in identifying mistake words presented in the text were taken as a means to determine visual stress. Presumably, reading from a medium that is likely to yield higher visual stress would result in longer reading time and/or lesser comprehension. In the experiments, observers read a document with some misspelling words on tablet and paper. The number of words found and time used to complete the experiments on each medium were compared.

1.1 Objectives

1. To compare difference in visual stress in reading between tablet and paper.
2. To compare difference in preference in reading between tablet and paper.

1.2 Scope

Fifty university students took part in the experiments. Apple iPad 2 was used as a representative of tablet media. Text on paper media was printed with an inkjet printer.

Three types of document including information, news and tale were used. They were all in the same length (610-620 words) and were in Thai language. Text size and spacing were of the same appearance on both media. Visual stress was investigated using the reading time and the number of misspelling words found on the documents. The preference and ease of use were investigated using the questionnaire.

1.3 Expected Outcomes

1. The difference in visual stress in reading between tablet and paper.
2. The difference in preference in reading between tablet and paper.

1.4 Contents

Chapter 2 contains theoretical considerations and literature reviews, which associate with this research. Chapter 3 gives the descriptions of apparatus and methodology of documents preparation. Analysis of the results is also described in this chapter. Chapter 4 gives an account of results from visual experiments and questionnaires. Finally, Chapter 5 provides conclusions and suggestions for future work.

CHAPTER II

THEORETICAL CONSIDERATIONS AND LITERATURE REVIEWS

2.1 Theoretical Considerations

The purpose of this study was to compare visual stress, preference, and ease of use in reading from tablet and paper. To this end, visual experiments where observers read documents with a task to find misspelling words were conducted on both tablet and paper under a controlled lighting condition. The speed of reading and number of misspelling words found were compared between tablet and paper. This chapter provides the theoretical considerations and literature reviews relating to the present study. First, the important factors in the visual system are addressed (Section 2.1.1). The characteristics of CIE standard illuminants, which play an important role in colour perception, are described in Section 2.1.2. The description of visual stress and the way to analyse it are given in Sections 2.1.3 and 2.1.4, respectively.

2.1.1 Visual system

The visual system can be described by both physical actions such as producing a stimulus in the form of light and subjective results such as receiving and interpreting this stimulus in the eye and the brain, as shown in Figure 2-1 [14].

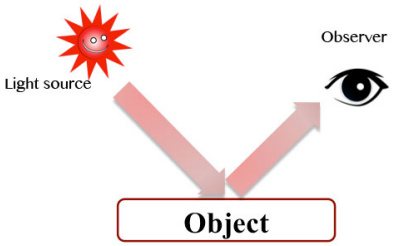

Figure 2-1 Factors of visual system

2.1.1.1 An object

When light interacts with matter, it can do one of several things, depending on its wavelength and what kind of matter it encounters: it can be transmitted, reflected, refracted, diffracted, adsorbed or scattered, as shown in Figure 2-2 [15].

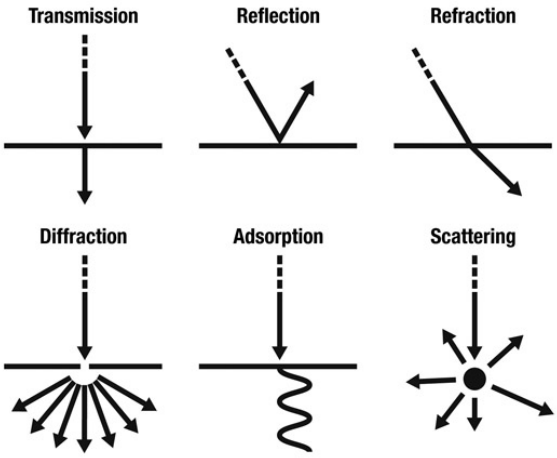

Figure 2-2 Light behaviour [16]

The simplest interaction with light is transmission, which occurs when light passes through the object without interacting. Light coming through window is a simple example of transmission.

Reflection occurs when the incoming light hits a very smooth surface like a mirror and bounces off, like a mirror.

Refraction occurs when the incoming light travels through another medium, from air to glass for example. When this happens, the light slows down and changes direction. This change in direction is dependent on the light's wavelength, so its spectrum of wavelengths are separated and spread out into a rainbow.

Diffraction occurs when light hits an object that is similar in size to its wavelength. When light passes through a sufficiently-thin slit, it will diffract and spread. If it's visible light, this will also create a rainbow.

Absorption occurs when the incoming light hits an object and causes its atoms to vibrate, converting the energy into heat which is radiated. Anyone with a dark-coloured car on a hot day will experience the effects of adsorption.

Scattering occurs when the incoming light bounces off an object in many different directions. A good example of this is known as Rayleigh scattering, where sunlight is scattered by the gasses in our atmosphere. This is what gives the sky its blue colour [15].

The primary contrast among related colour areas is in relative luminance; one colour appears brighter than the other. This perceived luminance contrast between contiguous colour areas, or between an isolated colour area and its background, is used by colour vision to distinguish surface colours from light sources.

A self-luminous colour is perceived as radiating (emitting or transmitting) light and therefore as having brightness. A surface colour is perceived as a physical surface reflecting illumination and therefore as having lightness. Surfaces are normally perceptually distinct from lights, but in some contrast situations a colour area may appear ambiguously like a glowing surface or a disembodied light [17].

2.1.1.2 An observer

The light entering eyes is imaged onto the back of the eyeball, the retina, where light receptors absorb a portion of the light and generate a signal eventually interpreted by the brain. The capture of the eye is similar to the camera capture [18]. There are two types of receptors, rods and cones, named according to their shape. Figure 2-3 shows the structure of human eyes and character of rods and cones.

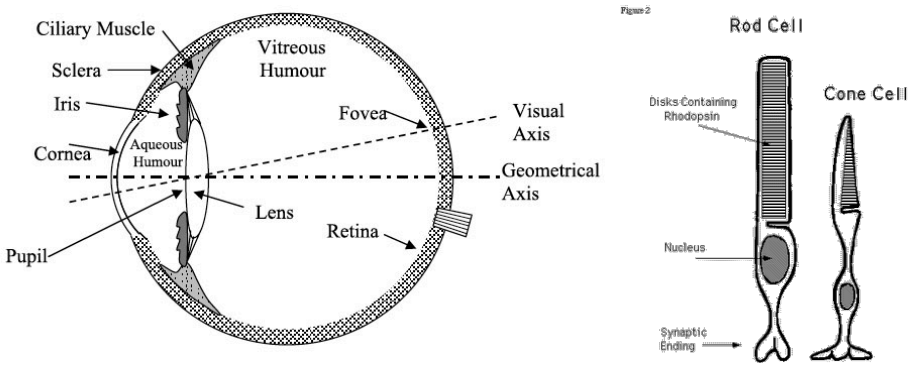

Figure 2-3 The structure of human eye. [19]

Most colour vision happens in the fovea, where the three types of cones outnumber the rods. The retina is a complex layer of nerves lining at the back of the eye [15].

Rods see objects as shade of grey. As the amount of light increases, rods become desensitized and cease sending signals to the brain. Rods cell are inactive during the day or when bright light appears [18].

Cones are the second type of receptors. Cones have much lower sensitivity to incident light than rods. When the amount of light increases, cones start sending neural signals. Cones are colour receptors. Human sensations of colour are caused by three types of cones responding differently to light in various wavelengths. Stimuli that cause different colour have different cone signals [20]. In Figure 2-4 shows the relative spectral sensitivity of L, M, and S cones. These spectral sensitivities are based on measurements in front of the eye rather than of isolated photoreceptors. The letters S, M, and L represent the three cones with their peak sensitivities in short, middle, and long wavelength. Their spectral sensitivities overlap. If the receptors did not overlap, colour visual would only perceive three hues in the spectrum because of the uneven sampling of the wavelength. The spectral differences are rarely used to predict visual differences [18].

In human eye, there are more rods than cones. There are about 120 million rods and about 6 million cones. In indentation in fovea, cones outnumber rods, in which there are about 150,000 cones with a small number of rods [15].

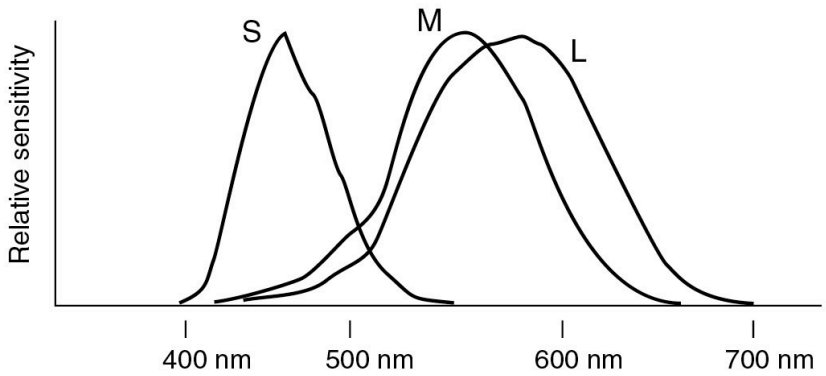

Figure 2-4 The relative spectral sensitivity of L, M, and S cones. [21]

2.1.1.3 A light source

Light source emits large quantities of photons in the visible spectrum. Light can be described by its wavelength for which the nanometer (nm) is a convenient unit of length. The relative insensitivity of the eye limits the visible part of the spectrum to a very narrow band of wavelength between 380 and 780 nm. Figure 2-5 shows the visible spectrum, in which blue lies below 480 nm, green between 480 and 560, yellow between 560 and 590, orange between 590 and 630, and red at wavelength longer than 630 nm. Purple, which is produced by mixing red and blue light from the extremes of the spectrum, is not found in the spectrum [18].

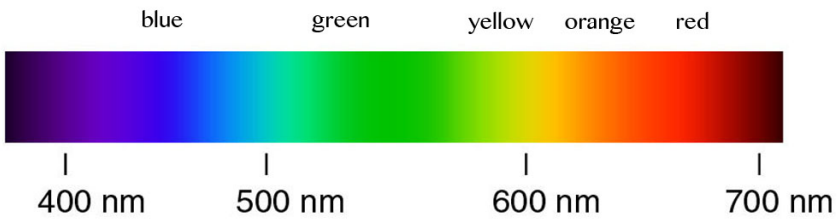

Figure 2-5 The visible spectrum. [21]

The light from source can be described in terms of the relative power or amount of light emitted at each wavelength. Plotting this power as a function of wavelength gives the spectral power distribution curve of light source. Standard sources and illuminants are usually normalized to a value of 100 at 560 nm [18]. Figure 2-6 shows an example of the relative spectral power distribution for typical daylight.

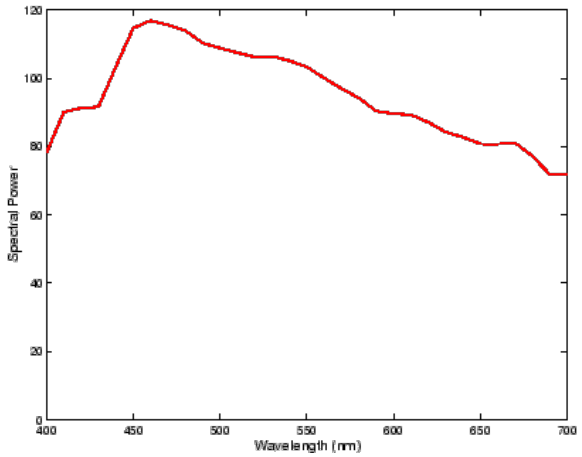

Figure 2-6 The relative spectral power distribution of daylight [18].

The colour of light source is defined by a temperature of blackbodies is so called colour temperature. Colour temperature is usually expressed in kelvins (K) of a blackbody radiator [18].

A number of spectral power distributions have been defined by the CIE (International Commission on Illumination), which based on a physical standard such as the blackbody radiator.

2.1.2 CIE Standard illuminants

In order to describe a colour of a non self-luminous source, it is important to have detailed knowledge of the illuminant used. The International Commission on Illumination CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) have defined a number of spectral power distributions, referred to as CIE standard illuminants, to provide reference spectra for colorimetric issues. The illuminants are denoted by a letter or a letter-number combination. Their spectral power distributions (SPD) are normalized to a value of 100 at a wavelength of 560 nm [22].

2.1.2.1 CIE Illuminants A, B and C

The first three standard illuminants were introduced in 1931. Illuminant A represents an incandescent tungsten filament lamp. CIE standard illuminant A is intended to represent typical, domestic, tungsten-filament lighting. Its relative spectral power distribution is that of a Planckian radiator at a temperature of approximately 2856 K. CIE standard illuminant A should be used in all applications of colorimetry involving the use of incandescent lighting, unless there are specific reasons for using a different illuminant.

Illuminants B and C represent direct and shady daylight, respectively. They can be derived from illuminant A using liquid conversion filters with high absorbance in the red part of the spectrum. Due to their deficiency at wavelengths below 400 nm, that are important when working with fluorescent optical brighteners, illuminants B and C are considered deprecated in favor of the CIE D-series of illuminants. Practical realization of CIE illuminants A, B and C is possible since it is

defined in the standard [22]. The spectral power distributions of the CIE standard illuminants A and C are shown in Figure 2-7.

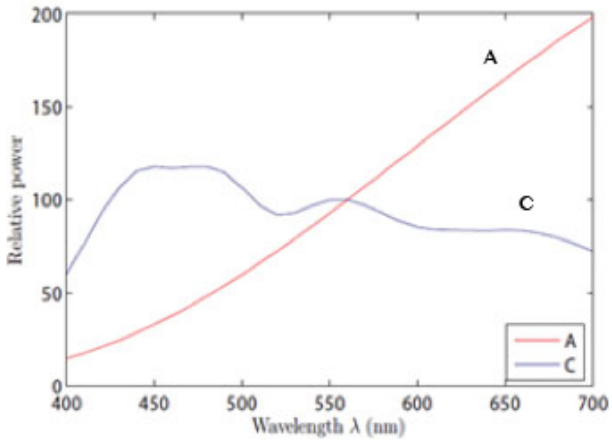

Figure 2-7 Spectral power distributions of the CIE standard illuminants A and C [22]

2.1.2.2 CIE Illuminant Series D

CIE illuminant Series D was statistically defined in 1964 upon numerous measurements of real daylight. Despite mathematically described, they can hardly be realized artificially. The correlated colour temperatures (CCT) of the commonly used illuminants D50, D55 and D65 are slightly different from the values suggested by their names. The spectral power distributions of the CIE standard illuminants D50, D55 and D65 are shown in Figure 2-8. Due to the revision of an estimate of one of the constant factors in Planck's law after the standards were defined, the correlated colour temperature was shifted a little. For example, the CCT of D50 is 5003 K and that of D65 is 6504 K. CIE standard illuminant D65 is intended to represent average daylight and has a correlated colour temperature of approximately 6500 K. CIE standard illuminant D65 should be used in all colorimetric calculations requiring representative daylight, unless there are specific reasons for using a different illuminant.

Variations in the relative spectral power distribution of daylight are known to occur, particularly in the ultraviolet spectral region, as a function of season, time of day, and geographic location. However, CIE standard illuminant D65 should be used pending the availability of additional information on these variations [22].

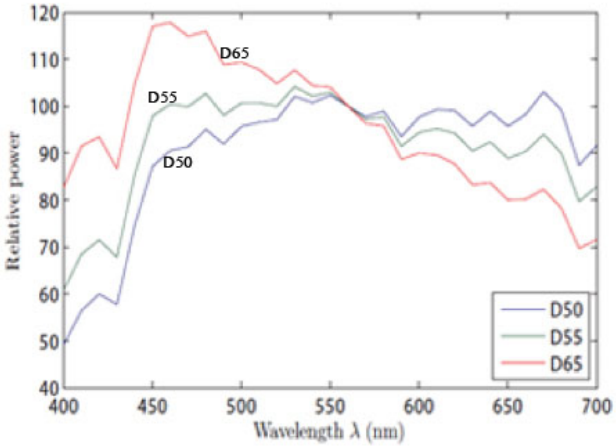

Figure 2-8 Spectral power distributions of the CIE standard illuminants D50, D55 and D65 [22]

2.1.2.3 CIE Illuminant E

CIE illuminant E is a hypothetical reference radiator. All wavelengths in CIE illuminant E are weighted equally with a relative spectral power of 100.0. Since it is not a Planckian radiator, no colour temperature is given; however, it can be approximated by a CIE D illuminant with a correlated colour temperature of 5455 K. Canonical standard illuminant D55 is the closest to match its colour temperature [22]. The spectral power distribution of the CIE standard illuminant E is shown in Figure 2-9.

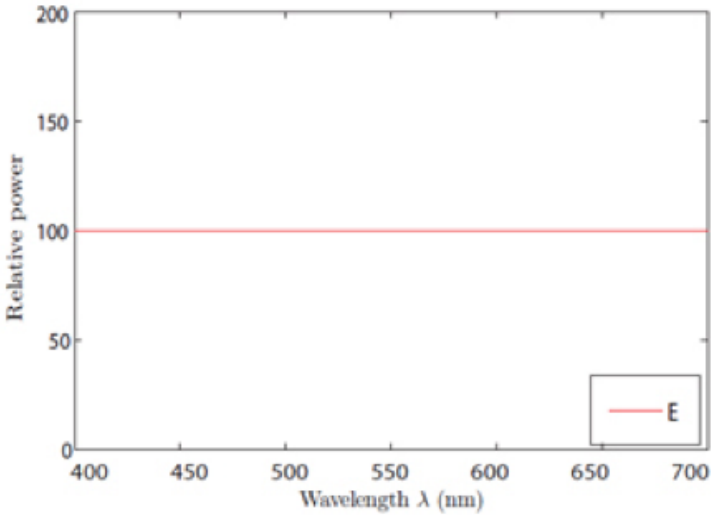

Figure 2-9 Spectral power distribution of the CIE standard illuminant E [22]

2.1.2.4 CIE Illuminant Series F

Twelve F illuminants represent typical relative SPDs for different types of fluorescent light sources. Illuminant F2, for instance, describes a cool-white light with the CCT of 4230 K. F8 simulates daylight standard illuminant D50 at 5000K and F11 stands for a tri-band source with 4000 K. Such tri-band sources are popular because of their colour rendition properties and their light efficiency [22]. The spectral power distributions of the CIE standard illuminants F2, F8 and F11 are shown in Figure 2-10.

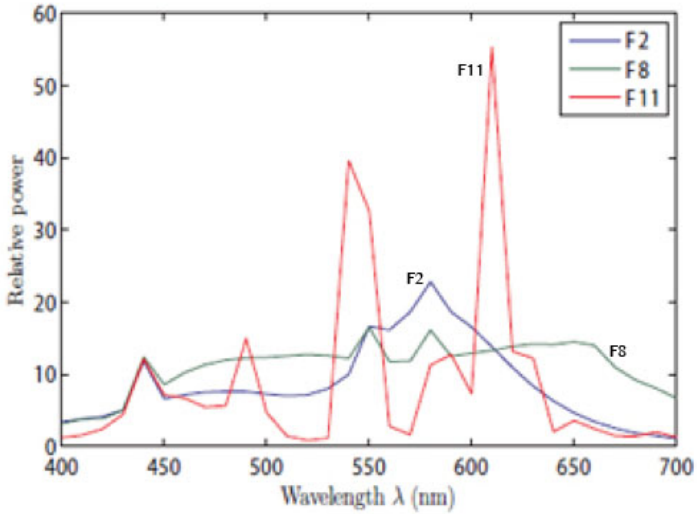

Figure 2-10 Spectral power distributions of the CIE standard illuminants F2, F8 and F11 [22]

2.1.3 Visual stress

Visual stress (sometimes called 'Meares-Irlen Syndrome' or 'Scotopic Sensitivity Syndrome') is the experience of unpleasant visual symptoms when reading, especially for prolonged periods. Symptoms include illusions of shape (Figure 2-11), movement and colour in the text, distortions of the print, loss of print clarity, and general visual irritation. Visual stress can also cause sore eyes, headaches, frequent loss of place when reading, and impaired comprehension [23].

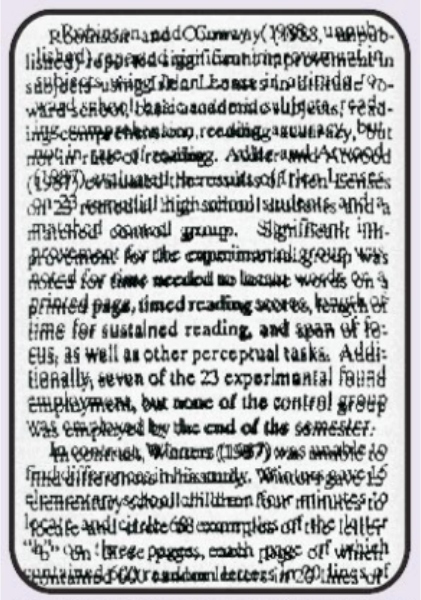

Figure 2-11 Symptoms of visual stress [23]

Visual stress can have an adverse effect on the development of reading skills, especially reading fluency - i.e. the ability to recognise words quickly and to read longer passages text of text in a smooth and efficient way so that good comprehension is maintained. Visual stress makes reading an unpleasant and irritating activity that children will tend to avoid as much as possible. Research has shown that 15 - 20% of people suffer from visual stress to some extent, and they also tend to be hypersensitive to fluorescent lighting and flicker on computer monitors [23].

2.1.3.1 Symptoms of visual stress

Visual stress refers to reading difficulties, light sensitivity and headaches from exposure to disturbing visual patterns. It can be responsible for print distortion and rapid fatigue when reading. The severity of these symptoms can vary from person to person. The symptoms can occur despite normal vision. Approximately 5% of the population are severely affected by visual stress and 20% to a lesser degree. The

symptoms of visual stress are movement of print, blurring of print, letters changing shape or size, letters fading or becoming darker, patterns appearing, sometimes describes as “worms” or “rivers” running through print, illusions of colour – blobs of colour on the page or colours surrounding letters or words, rapid tiring, and headache or eyestrain [24].

2.1.3.2 Signs of visual stress

The sighs of visual stress are moving closer to or away from page, becoming restless, using finger as a marker, skipping words and lines, rubbing eyes and blinking excessively, and low self esteem [24].

2.1.3.3 Related diseases

Dyslexia is a term used to describe various specific learning difficulties that affect the ability to learn to read and spell correctly. Visual stress is not Dyslexia but can be particularly prevalent in Dyslexic individuals. If visual stress is identified and colour is used to alleviative come of the symptoms, then other learning difficulties such as Dyslexia are easier to cope with.

Many people with Dyslexia may also suffer from visual stress and can therefore be helped by colour. Equally there are a large percentage of children and indeed adults who are not identified as being Dyslexic but still suffer from these symptoms. The appropriate coloured overlay or Precision Tinted Lenses can also help this group of individuals [24].

2.1.4 Visual stress analysis

2.1.4.1 Visual stress symptom questionnaire

The symptom questionnaire comprises questions relating to the symptoms of visual stress, which can be subdivided into critical questions concerning experience of perceptual distortions when reading and noncritical questions that relate to other symptoms [25].

2.1.4.2 Wilkins rate of reading test (WRRT)

The Wilkins Rate of Reading Test (WRRT) was designed to objectively measure the benefits obtained by individuals who suffer from visual stress viewing text through Coloured Overlays (Figure 2-12). It is not a measure of cognitive ability or intelligence but compares the effects of reading simple words with and without the selected overlay. The patient is simply required to read words aloud while reading times and errors are noted. The test uses simple words, familiar to young children. The words appear in each line of a block of text but in a random order as the child's comprehension skills are not assessed but purely the reading speed is. Practitioners find the test easy and quick to administer and the results reliable and repeatable [9].

Figure 2-12 Coloured Overlays [25]

2.1.4.3 Visual stress screener (VSS)

Visual stress screener (VSS) is a computerised task that requires a child to locate a randomly generated three-letter word in a matrix of distractor. The size of the matrix is 18 X 15 letters for primary school children (total 90 words) and 21 X 16 letters (126 words) for secondary school students, and there are no spaces between words. The location of the target is randomly generated. The target word is signalled by the computer both visually (by appearing on screen above the search matrix) and aurally (digitised speech). When the child has located the target word s/he clicks on it with a mouse. Response time and accuracy are measured. Inaccurate responses are recorded, but additional items are administered so that mean response times are always based on the same number of items for which accurate responses were made [13]. The background on which the matrix is superimposed is either non-visually stressful, or visually stressful, as shown in Figure 2-13.

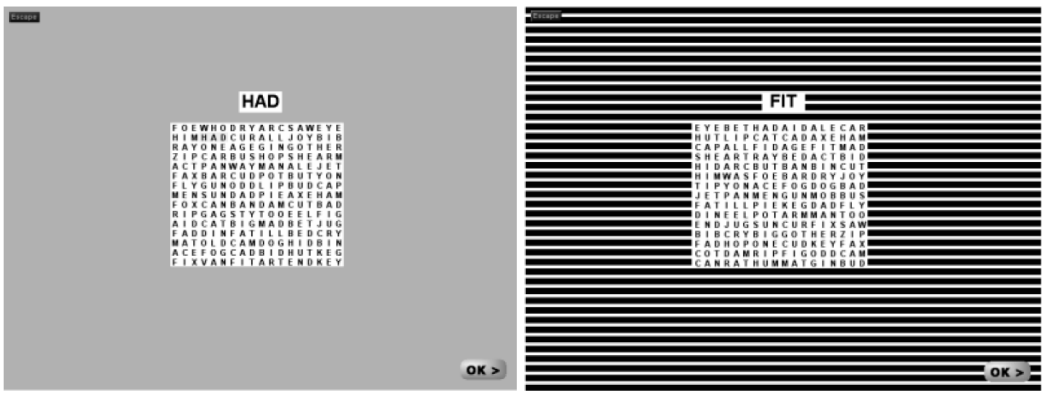

Figure 2-13 Examples of (left) non-visually stressful and (right) visually stressful search conditions [13]

The non-visually stressful matrix is in 10 point Arial normal font and set on a grey background. The visually stressful matrix is in 10 point Arial bold font and set on an alternated black/white horizontally striped background. The black stripes being horizontally aligned with the adjacent lines of text. The stripes have an equal duty cycle and fill the entire screen on which the matrix is superimposed. Two non-visually stressful practice items precede 6 non-visually stressful test items, 15 visually stressful test items and finally 4 non-visually stressful test items. The task is administered on a laptop computer; the screen is positioned 35 cm away from the edge of the desk to exert control over the viewing distance. The same instructions were read aloud to each participant [13].

2.2 Literature reviews

With the rise of the use of the Internet as a communication medium, the advertising field is active to present the advertising on Internet. Jones et al. [8] studied about the differences between on-line and off-line media effects constituting a growing issue for the effectiveness of marketing communications. An experiment was used to test memory for two forms of information: ad copy (persuasive) and consumer information (nonpersuasive), presented in print and screen media. For both forms of information, print outperformed screen on recall but not on recognition. The results suggested that print information was easier to retrieve but also that screen information was available in memory. Differences between print and screen media are persistent and not readily explained by any of the obvious individual factors: comfort/familiarity, preference, and reading time.

Singleton and Henderson [13] studied about the visual stress symptoms when reading between screen and paper. Visual stress is the experience of unpleasant visual symptoms when engaged in reading and some other visual tasks. There is currently no objective diagnostic test for this condition, which affects a substantial proportion of the population and which can disrupt development of reading skills. The reliability of subjective reports of symptoms has been questioned, especially where children are concerned. Diagnosis by positive response to the preferred treatment method, either the sustained voluntary use of a coloured overlay or immediate improvement in reading rate when using an overlay, is usually regarded as the best option. Recent research has reported that children who are significantly impaired by a visually stressful pattern during reading like visual search are more likely to show significant improvement in reading speed when using an overlay [27].

Singleton and Henderson's study was designed to evaluate a prototype computerised visual stress screener that incorporated visual search. The results confirmed that primary and secondary school children who were classified by the screener as having high susceptibility to visual stress had larger percent increases in reading rate with an overlay compared with those with low visual stress. The results also indicated that subjective reports of symptoms may not always be diagnostically effective with younger populations. It was concluded that screening for visual stress in reading using a computerised visual search task is an educationally promising development.

Sakamoto et al. [28] studied near point distance as a metric of eye fatigue in the reading task; the goal was to develop an objective scale for creating readable Electronic Paper. Near point distance can be measured by moving a target mark toward and away from subjects as they try to focus on it (Decrement method and Increment

method). The correlation between the increase in the near point distance and subjective answers was evaluated in 120-minute reading tasks by using the two methods of the near point measurements. The measurement procedure based on near point decrement showed superior correlation: it was regarded adequate as a quantitative index of eye fatigue. The Decrement method was used to measure eye fatigue with 270-minute reading tasks on three media: paper, electronic paper (book reader using electrophoretic display), and conventional display (LCD). Only the display evidenced an increase in near point distance. This suggests that the electronic paper used in this study is superior to the conventional display with regard to avoiding fatigue in reading tasks.

CHAPTER III

METHODOLOGY

3.1 Apparatus

3.1.1 Inkjet Printer

Model:	Epson Stylus T13
Ink:	T 0731 / 73 N Black
Resolution:	300 dpi

3.1.2 Paper

Thickness:	106 mil
Basis weight:	80 gsm
Opacity:	94%
ISO brightness:	103%

3.1.3 Viewing cabinet

Model:	Q.C. lighting system: Highlight 2000
Light source:	D65

3.1.4 Tablet

Model:	Apple iPad 2
Storage:	64 GB (WiFi+3G)
Display:	9.7 inch (diagonal) LED-backlit glossy widescreen Multi-touch display
Colour:	White
Bit depth:	24-bits
Display resolution:	1024 X 768 pixels

3.1.5 Software Application

Pages ’09	Version 4.1 (923)
neu.Annotate PDF	Version 1.39
Microsoft Excel for Mac 2011	Version 14.0.0 (100825)
Microsoft Excel for Windows 2008	

3.2 Method

In this study, the differences between reading from tablet and paper were investigated in terms of visual stress, observer’ preference and ease of use. Observers were first given a questionnaire about ease of use and their preference for reading media. In visual experiments, observers were given a document presented either on tablet or paper to read with a task to find misspelling words on the document. Different documents with the same difficulty were shown on different media. Each observer did the experiments on both media. The number of words found and time used to complete the experiments on each medium were recorded and analyzed to determine the difference in visual stress between reading from tablet and paper.

The experimental process in this study was divided into three parts. The first part was experimental preparation, including preparing reading documents and questionnaires. The second part involved visual experiments whereby observers were asked to read the documents and identify the misspelling words. The experimental raw data were analysed in the final part. The details for each part are described in Sections 3.2.1, 3.2.2 and 3.2.3, respectively.

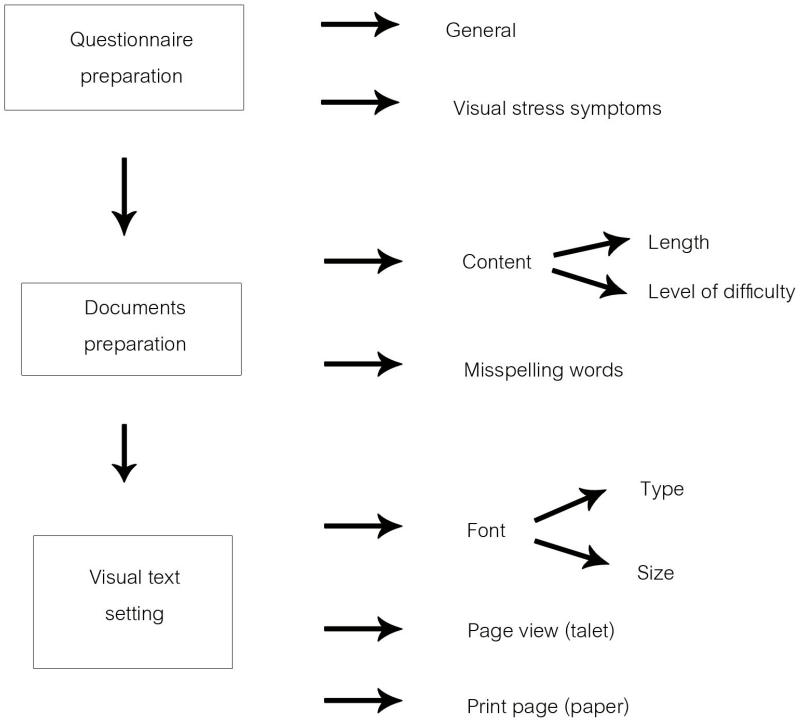

Figure 3-1 Overview of experimental preparation process

3.2.1 Experimental preparation

The process of experimental preparation was divided into three parts, as shown in Figure 3-1. The first part was questionnaire preparation, where two questionnaires were prepared: a general questionnaire and a visual-stress-symptoms questionnaire. The reading documents were prepared in the second part, where the length and the level of reading difficulty were determined, including the misspelling words. The appearance of the documents to be presented on different media was handled in the third part.

3.2.1.1 Questionnaires

Two questionnaires were used in this study. The general questionnaire was given to the observers before each of them conducting the visual experiments. The visual-stress-symptoms questionnaire was given after the observer had finished the visual experiments.

The purpose of the general questionnaire was to learn about observers' life style with respect to reading media. The questionnaire was divided into five parts. The first part was to determine observers' familiarity with electronics media and internet such as computer, mobile phone, and tablet. The second part was to learn about their commonly-used medium in daily life, which was split into five types of content, i.e. news, novel, journal, magazine and information. The third part was for investigating observers' preference, while the fourth part investigated observers' opinion towards the use of tablet. Finally, the fifth part explored the ease of use, separated by content: news, novel, journal, magazine and information. The questionnaire was in Thai language and can be found in Appendix A, along with its English version.

The visual-stress-symptoms questionnaire was used to investigate the tendency of visual stress caused by reading on the media under study. The symptoms of visual stress such as boredom, fatigue, sleepiness, etc., were asked in the questionnaire, where observers answered from which medium (tablet or paper) these symptoms occurred or tended to occur. The questionnaire was in Thai language and can be found in Appendix B, along with its English version.

3.2.1.2 Documents

The documents used in this study were categorised into three types according to their content. They were information, news and tale. Each type of content contained three documents. The first document was for training, to ensure that observers understood a procedure of the experiments. The other two remaining were for the actual experiments where observers read one on tablet and the other one on paper. All of the documents were presented in Thai language with the same length (610 - 620 words). Every type of content had the same level of difficulty, which is the same type of vocabulary and the similar content. The information about Thai herb and the benefits of washing vegetable were used in the information type. As for news, politics news was used, which was the story of suspicious of corruptions. The gratitude tale was used in tale type. A total of seven words in each story were modified to misspell in the same way, i.e. 4 words with misplaced letters, 2 words with missing tone marks and 1 word with wrong consonants. An example of misspelling words for each type is given in Table 3-1. The documents with the misspelling words were in Thai language and can be found in Appendix C.

Table 3-1 Examples of misspelling words

Type	Wrong	Correct
Misplaced letter	ความมหาย	ความหมาย
Missing tone mark	คุนเคย	คุ้นเคย
Wrong consonant	ท้องผูด	ท้องผูก

3.2.1.3 Visual text

The apparent text is the main contribution to visual stress. Since this study did not investigate its effect, text size and line and character spacing were controlled such that the text had the same appearance on both tablet and paper. Because the size of tablet display and the size of A4 paper are different, different original text files were used to prepare documents on different media. For tablet, the text was presented in 17 points, Cordia UPC. For paper, the text was set to 11.5 points, Cordia UPC for printing. Figure 3-2 shows the original text files when displayed at the same ratio on computer screen and when they were viewed on the destined media, the apparent texts were of the same size and spacing.

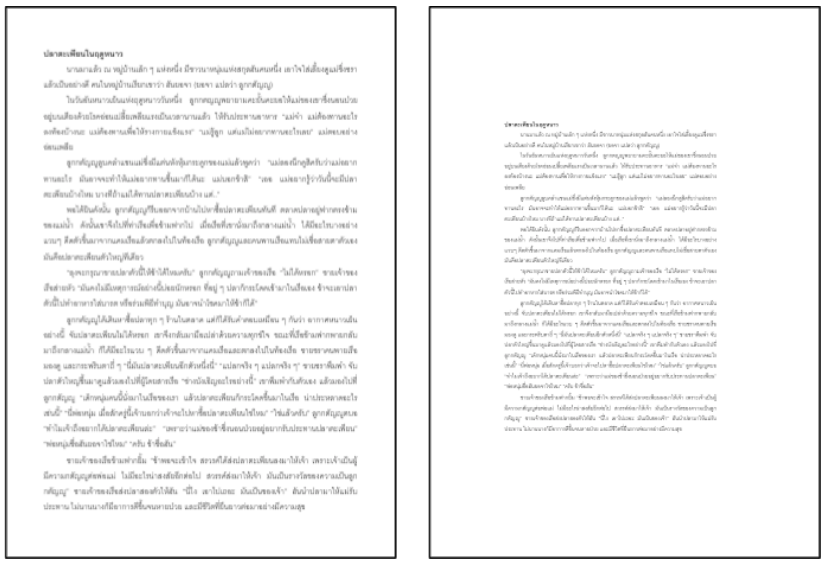

Figure 3-2 Original text files, Cordia UPC 17 points shown on tablet (left) and Cordia UPC 11.5 points shown on paper (right)

The original text files were in PDF format. For tablet, they were opened with neu.Annotate PDF application. After opening, the tablet display was double-tabbed for full size presentation. Note that this step was done by experimenter; the observers were not allowed to resize the text. For paper, the original files were printed on A4 size paper. To ensure that the text appeared the same on both media, the printed document was put on top of the tablet display to compare the size and spacing of the text between two media. The text on paper covered the text on tablet completely, showing that they were of the same visual size, character spacing and line spacing (Figure 3-3).

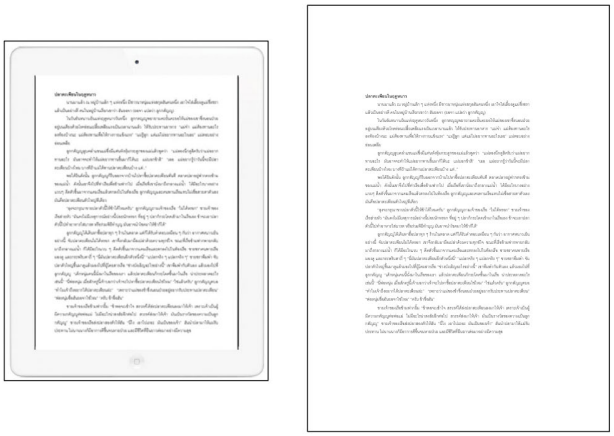

Figure 3-3 The appearance of text when shown on tablet (left) and paper (right)

The physical size of text appeared on tablet and paper was exactly the same (11.5 cm X 16.8 cm). The character size was in 1.5 mm X 1.8 mm size with spacing between characters of 0.5 mm and line spacing of 3.8 mm. Image quality (i.e. sharpness and clarity) was equivalent on both media. The visual character size was approximately the same as what is generally used in newspaper. All documents were presented on one page (no need to change the page by flipping —for paper, or tabbing

—for tablet). When the document was shown on tablet, the size was also set to standard, the observers were not allowed to zoom-in, zoom-out, or make any change on the display when doing the experiments.

3.2.2 Visual Experiments

The present study compared visual stress in reading between tablet and paper. In this study, the speed of reading and performance of observers in identifying misspelling words presented in the text were taken as a means to determine visual stress. The demographic information of observers and the details of experiment set-up and procedure are described in the following sections.

3.2.2.1 Observers

Observers taking part in this study were 50 university students (25 males and 25 females). Among them were 23 bachelor degree students in Imaging and Printing Technology, 10 master degree students in Imaging Technology, 1 PhD degree student in Imaging Technology, 12 master degree students in Metallurgical Engineering and 4 master degree students in Banking and finance. All of the observers were from Chulalongkorn University. The age of observers ranged from 19 to 36 years old with an average of 24.1 years and a standard deviation of 3.7 years.

3.2.2.2 Reading Environment

Observers read the documents in a viewing cabinet illuminated with D65 simulators. The experimental room was darkened to avoid glare from overhead light and windows, as shown in Figure 3-4. The observers were instructed to wear glasses that were usually worn when reading. After completing the experiment on one medium, they were given at least 5 minutes to rest their eyes before carrying out the experiment on the other medium. The reading distance was not fixed and each observer could adjust according to their comfortable distance. The illuminance in the viewing cabinet as measured at the bottom in the centre of the cabinet was 1018 lux.

Figure 3-4 Reading Environment

3.2.2.3 Experimental procedure

Figure 3-5 illustrates a process of the experiments. Each observer first completed the general questionnaire. Before doing the visual experiments, they were trained how to do the experiments on tablet. After completing the experiments on both media, the observers did the visual-stress-symptoms questionnaire.

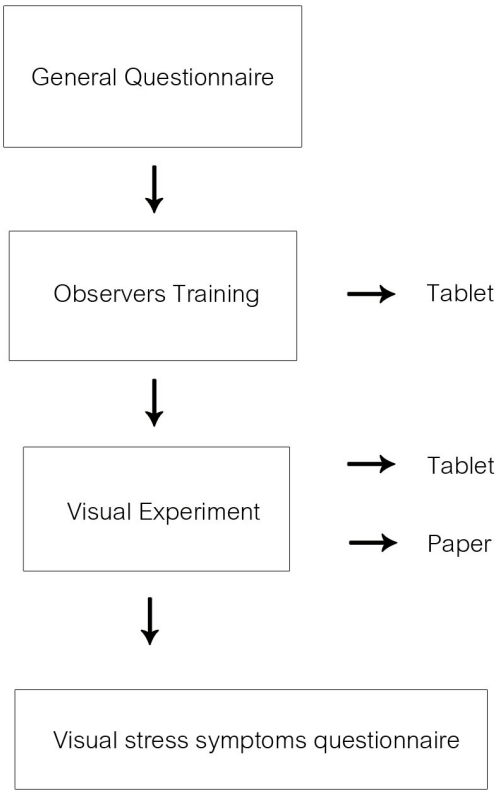

Figure 3-5 A process of visual experiments

Before the experiments, observers were informed about the purpose and a procedure. They were first trained how to use tablet to serve the purpose of the experiments. They were instructed not to resize the text or make any change to the display, except to mark the misspelling words. Observers chose the type of media they wanted to do the experiment first and after completing it, took a break for at lease five minutes before carrying out the experiment on the other medium. The observers were first given a piece of information to read; after finishing that on both media, they were given news and tale to read, respectively (Figure 3-6).

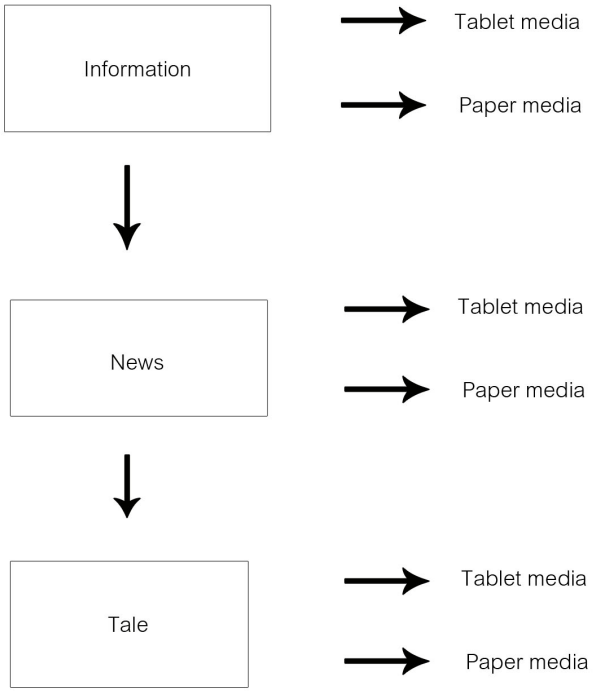

Figure 3-6 The order of document contents read by an observer

The observers read the documents with a task to find misspelling words. They were asked to make a mark on the words they found. On paper, a pen was used to make a mark on the words. On tablet, a finger was used as a pen to make a mark on the words with neu.Annotate PDF application on tablet.

Note that observers were not told how many misspelling words there were in one document. Each observer completed the experiments on both media (observers were told to read through the whole story only one time). Twenty-five observers read the same story on tablet and the other twenty-five read it on paper, so that the effect of the story context was eliminated. The time spent on reading and finding

the misspelling words and the number of mistake words found (including the misspelling words intended in the documents and words that observers thought they were wrong for some reasons, for example, misuse of word) were recorded for each type of documents, for each observer, and for each medium.

3.2.3 Data analysis

1. From the general questionnaire, percentages of preference, ease of use, and other information about the observers' opinions were calculated from 50 observers.

2. The paired t-test was employed to determine significant differences between the reading time, the number of misspelling words found, and the reading rate from different media (tablet and paper).

3. Two-way analysis of variance (ANOVA) was employed to determine significant differences between the reading time, the number of misspelling words found, and the reading rate from different media (tablet and paper) and a document content (information, news and tale).

4. The observers were put into either a group of high visual stress or a group of low visual stress susceptibility based on the number of misspelling words found and the reading rate. The independent t-test was employed to classify the observers into two groups.

5. Percentages of visual stress symptoms were investigated from the high visual stress group and the low visual stress group using the visual stress symptoms questionnaire.

6. Percentages of familiarity in electronic media (mobile phone, tablet, and computer), commonly-used medium in daily life, preference, environmental concerns, and ease of use were calculated for the high visual stress group and the low visual stress group from the results obtained from the general questionnaire.

CHAPTER IV

RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 Results from general questionnaire

The general questionnaire was designed to learn about observer's frequency usage of electronic media, preference, ease of use, and opinions towards using tablet. The results were presented by percentages and investigated from 50 observers.

4.1.1 Preference

Figure 4-1 shows the percentages of observers' preference for reading on one medium over the other in a pie chart. The results showed that 60% of observers preferred reading on paper, and 40% preferred tablet. The observers also gave a reason why they preferred reading on the particular media. For tablet, 55% of observers answered that it was easy to use, 25% said that because it looked modern and 20% thought tablet reduced the environmental impact. In the case of paper, 57% of observers felt that reading on paper had more emotional involved, 20% reasoned that paper was inexpensive, 3% thought paper was easy to maintain and less maintenance cost and 20% gave the reason that paper yielded more visual comfort than tablet.

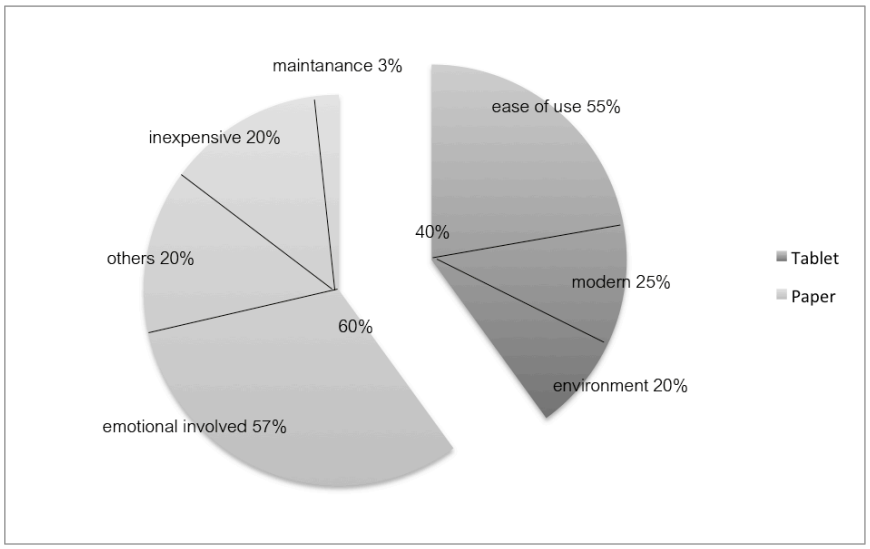

Figure 4-1 Percentages of observers regarding media preference in reading

4.1.2 Ease of use

In this part, observers were asked to select between tablet and paper when they wanted to read the following types of document —news, novel, journal, magazine and information— and provide the reason for choosing it. Figure 4-2 shows the results in terms of percentages of observers that selected the relevant media for reading each type of document. Table 4-1 shows the percentages of observers giving the particular reasons for choosing the relevant media to read each type of document. It was found that most observers chose tablet when reading news and information because it was convenient to use and easy to access interested information. On the contrary, most observers chose to read novel, journal and magazine on paper. They gave the reason that novel and magazine were more easy to read on paper. This could be because these types of document require emotional involved when reading

and observers thought that reading on paper had more advantage on this aspect, as found in the results for preference (Section 4.1.1). In the case of journal, observers gave the reason that they could note and highlight on the paper when reading. Since a journal is a kind of academic document, observers often read to gain knowledge on a particular subject. They were inclined to make a note and reading on paper was easy to do so.

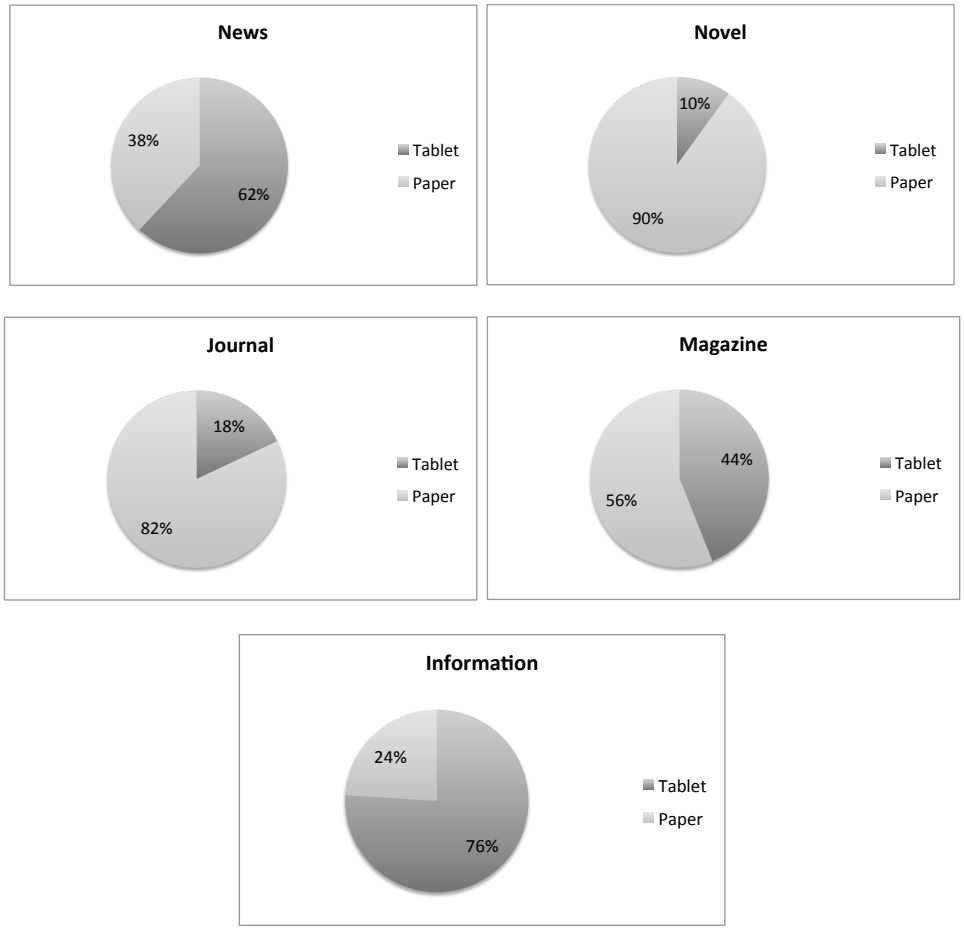

Figure 4-2 Percentages of observers regarding ease of use when reading news, novel, journal, magazine, and information between tablet and paper

Table 4-1 Percentages of observers for reasons to read news, novel, journal, magazine, and information on tablet or paper

	Tablet	Paper
News	55% Convenience to use 39% Easy to access interested information 6% Save money (free download)	68% Easy to read 32% Familiarity 0% Can note or highlight on the paper
Novel	40% Convenience to use 0% Easy to access interested information 60% Save money (free download)	80% Easy to read 20% Familiarity 0% Can note or highlight on the paper
Journal	11% Convenience to use 89% Easy to access interested information 0% Save money (free download)	27% Easy to read 2% Familiarity 71% Can note or highlight on the paper
Magazine	50% Convenience to use 14% Easy to access interested information 36% Save money (free download)	54% Easy to read 46% Familiarity 0% Can note or highlight on the paper
Information	39% Convenience to use 58% Easy to access interested information 3% Save money (free download)	42% Easy to read 58% Familiarity 0% Can note or highlight on the paper

4.1.3 Environmental concerns

In this part, the observers were asked to comment on environment friendly issue , whether paper or tablet is more environmental friendly. 68% of observers thought tablet was more environmental friendly than paper (Figure 4-3) with the reason that the paper manufacturing process was destroying the nature while the tablet

manufacturing process did not require trees. On the contrary, 32% of observers who thought that paper was more environmental friendly than tablet gave the reason that the tablet manufacturing process had carbon dioxide emissions than the paper manufacturing process.

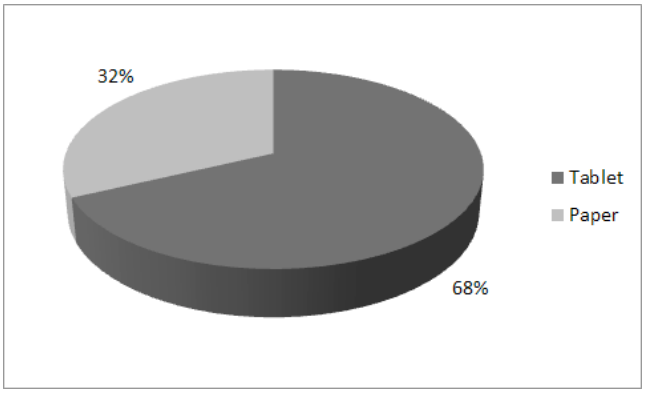

Figure 4-3 Percentages of observers regarding environmental friendly between tablet and paper

4.1.4 Necessity and buying plan

In this part, the observers were asked about their opinions whether tablet was necessary in their lives. They were also asked whether they had a plan to buy tablet in the near future. These questions were asked in order to investigate the trend of tablet. Figure 4-4 shows the results in pie charts. 60% of observers thought that tablet was unnecessary in their lives. It is possible that these observers find the use of mobile phone, computer and paper adequate in daily life. On the other hand, 40% of observers thought that tablet was necessary. This is probably because they thought books would be replaced by electronic books, and the publishers may release only electronic books in the future, so they have to use tablet to read those electronic books. From the

percentages for buying plan, 68% of observers planned to buy tablet in the near future. This shows that the majority of observers are encouraged and eager to purchase tablet in the near future although it is not necessary.

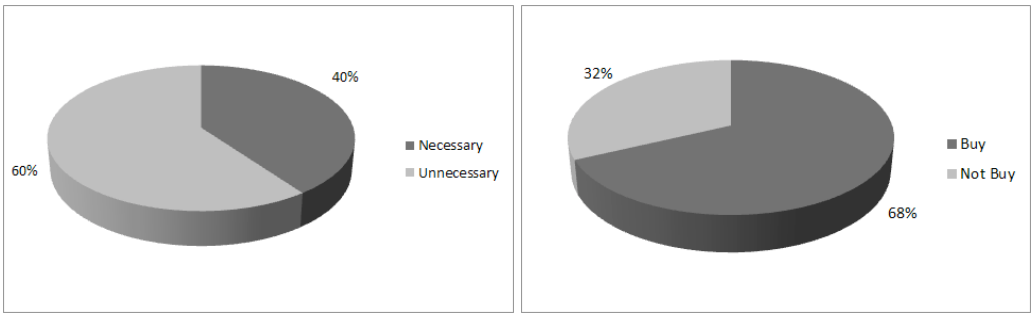

Figure 4-4 Percentages of observers regarding the necessity of tablet and buying plan

4.2 Results from visual experiments

In visual experiments, observers read a document with some misspelling words on tablet and paper. The number of words found and time used to complete the experiments on each medium were compared. The speed of reading and performance of observers in identifying mistake words presented in the text are taken as a means to determine visual stress. Presumably, reading from a medium that is likely to yield higher visual stress would result in longer reading time and/or lesser comprehension.

4.2.1 Comparisons between two media

In order to analyse differences in visual stress between reading from tablet and paper, the reading time, number of misspelling words found, and the reading rate were averaged from 50 observers. Note that the number of misspelling words is the

count of the misspelling words that observers found out of a total of 7 words. However, some observers marked some other words that were not misspelled, but they thought the words were wrong. In some cases, the observers did not know the correct spelling and mistook the words as misspelled. There were also cases that observers marked the words because of their misuse according to the story context. This finding contributed to comprehension aspect, which is a useful indicator of visual stress. Hence, to investigate the differences in visual stress between two media, the reading rate (the ratio of mistake words found to the reading time) in which all of marked words were included was calculated.

The paired t-test, which is a hypothesis test of the difference between means of each pair, was employed to define significant differences between the results from the two media. The hypotheses are as follows.

$$H_0 : \quad \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \quad \mu_1 \neq \mu_2$$

The null hypothesis is that the visual stress is not significantly different between two media for each observer. The alternative hypothesis is that the visual stress is significantly different between two media. The level of significance in which the null hypothesis is rejected in this study is 0.05. In other words, the null hypothesis is rejected when t-value is greater than critical t-value with a 95% confidence interval. The results are summarised in Tables 4-2, 4-3 and 4-4.

Table 4-2 Paired t-test between two media for information

	Paper	Tablet	t value (df=49)	Sig. (2-tail)
Time (min:sec)	2:45 ±0:48	2:54 ±0:51	-2.94	0.005*
Misspelling words	5.0 ±1.6	4.7 ±1.8	0.88	0.385
Reading rate (words/min)	2.3 ±0.9	1.8 ±0.7	3.4	0.001*

Note: mean ± SD, t critical=2.0

**Significantly different*

Table 4-3 Paired t-test between two media for news

	Paper	Tablet	t value (df=49)	Sig. (2-tail)
Time (min:sec)	2:34 ±0:52	2:50 ±0:57	-5.26	0.000*
Misspelling words	5.1 ±1.5	4.8 ±1.6	1.19	0.240
Reading rate (words/min)	2.1 ±0.6	1.7 ±0.7	1.82	0.075

Note: mean ± SD, t critical=2.0

**Significantly different*

Table 4-4 Paired t-test between two media for tale

	Paper	Tablet	t value (df=49)	Sig. (2-tail)
Time (min:sec)	2:54 ±0:56	2:58 ±0:59	-1.07	0.288
Misspelling words	5.5 ±1.1	4.4 ±1.4	6.84	0.000*
Reading rate (words/min)	2.2 ±0.6	1.7 ±0.6	5.96	0.000*

Note: mean ± SD, t critical=2.0

**Significantly different*

It was found that observers tended to spend less time when reading on paper than on tablet regardless of the content of documents. It could be that observers were more familiar with reading on paper. Likewise, observers tended to find more misspelling words on paper. Since skipping words and lines when reading is one of the signs of visual stress symptoms, the fewer number of misspelling words found could be interpreted that the chance to get visual stress when reading on tablet is higher than when reading on paper. In the same way, observers tended to have higher reading rate on paper. This could be because observers found it easier to read on paper and they could comprehend the context of the story more easily.

The results from paired t-test indicated that the reading time was significantly different at 95% confidence for information and news but not significantly different at 95% confidence for tale. Although the results showed no significant

differences between two media, the tendency of observers to spend less time on paper was present. The standard deviation of the reading time on tablet tended to be larger, indicating that observers' responses were more varied on tablet.

The results from paired t-test indicated that the number of misspelling words found was not significantly different at 95% confidence for information and news but significantly different at 95% confidence for tale. Although the results showed no significant differences between two media, the tendency of observers to find more number of misspelling words on paper was present. The standard deviation of misspelling words found on tablet tended to be larger, indicating that observers' responses were more varied on tablet. This result could arise from the familiarity of observers with tablet. While everyone is familiar with reading on paper, not everyone has the same degree of experience with tablet.

The result from the paired t-test indicated that the reading rate on paper was significantly different at 95% confidence for information and tale but not significantly different at 95% confidence for news. The higher reading rate indicated that observers found it easier to read on paper and they could comprehend the context of the story more easily.

The symptoms signifying visual stress include skipping words and lines, and frequent loss of place when reading. These symptoms lead to impaired comprehension and reduce the speed of reading. In order to comprehend the story and finding the mistake words, observers would spend more time if the media they are

reading on are likely to incur visual stress. In other words, the media that cause more visual stress would result in low reading rate. Since tablet is a self-luminous medium, an observer sees information presented on tablet by light from the tablet entering the eyes directly. On the contrary, an observer sees information on paper by light from a light source reflecting on the paper surface and entering the eyes. Table 4-5 shows luminances (Lv), along with x, y chromacity co-ordinates of the paper white and the white background on which texts were shown on tablet. The measurements were made under the same conditions as when the visual experiments were done.

Table 4-5 The luminance of tablet and paper.

	x	y	Lv (cd/m^2)
Tablet	0.3070	0.3263	273.7
Paper	0.3067	0.3157	188.0

From Table 4-5, it can be seen that the luminance of tablet was much higher than that of paper. This means that when reading from tablet, more light entered the observers' eyes than when reading from paper. This is because when reading from tablet under a well-lit condition, light that enters the eyes comes from the light from tablet and the ambient light that is reflected off the tablet display. Under the same condition, when reading from paper, the entering light comes from the ambient light that is reflected off the paper only. The difference in luminance could be the reason why the observers tended to have more visual stress when reading from tablet.

4.2.2 Comparisons between document types

Two-way analysis of variance (ANOVA) was employed to determine significant differences between the reading time, the number of misspelling words found, and the reading rate from different media (tablet and paper) and documents types (information, news and tale). The hypotheses are as follows.

1. H_0: The media are the same.

   H_1: The media are not the same.

2. H_0: The document types are the same.

   H_1: The document types are not the same.

3. H_0: There is no interaction between media and document types.

   H_1: There is interaction between media and document types.

The level of significance in which the null hypothesis is rejected in this study is 0.05. In other words, the null hypothesis is rejected when F value is greater than F-critical with a 95% confidence interval. The results are summarised in Tables 4-6, 4-7 and 4-8.

Table 4-6 Two-way ANOVA of the reading time between media and document types

Source of Variation	df	F	F critical	P-value
Media	1	2.48	3.87	0.116
Document types	2	1.57	3.03	0.210
Interaction	2	0.29	3.03	0.745

Table 4-7 Two-way ANOVA of the number of misspelling words found between media and document types

Source of Variation	df	F	F critical	P-value
Media	1	9.85	3.87	0.001*
Document types	2	0.05	3.03	0.955
Interaction	2	2.28	3.03	0.104

**Significantly different*

Table 4-8 Two-way ANOVA of the reading rate between media and document types

Source of Variation	df	F	F critical	P-value
Media	1	24.11	3.87	0.000*
Document types	2	1.28	3.03	0.280
Interaction	2	1.94	3.03	0.145

**Significantly different*

The results from two-way ANOVA for document types indicated that the reading time, the number of misspelling words found, and the reading rate were not found significantly affected by different types of document at 95% confidence. Observers spent about the same amount of time reading and finding the misspelling words on information, news and tale. It is possible that since the level of difficulty and length of the stories for all the document types in this study were equivalent, the different content did not affect the reading time, and comprehension.

The results from two-way ANOVA for medium factor indicated that the reading time was not found significantly affected by different media at 95% confidence. But the number of misspelling words found and the reading rate were found significantly affected by different media at 95% confidence. This shows that different media affect the reading comprehension.

The results from two-way ANOVA for interaction indicated that no interaction between media and document types at 95% confidence. This reveals that media do not contribute to the reading time but do affect the reading comprehension, as indicated by the number of words found and the reading rate. Moreover, the reading time, and comprehension do not depend on document content.

4.3 Observer classification

The results from the previous sections were based on all 50 observers. In this section, the observers were classified into two groups: high visual stress and low visual stress susceptibility. The high visual stress group consisted of observers who had significant differences in the number of misspelling words found and the reading rate between two media, based on the independent t-test at 95% confidence. This means that the observers in this group had different level of reading comprehension for tablet and paper. They were susceptible to the reading media. In contrast, the observers in low visual stress susceptibility were those who were not affected by the reading media. In other words, their results were not significantly different between tablet and paper.

The observers were classified into two groups to investigate the possible causes of visual stress. The results from Section 4.2.2 showed that the type of media affected the level of reading comprehension (the number of misspelling words found and the reading rate). Thus this factor was used to classify observers. Table 4-9 shows the demographic profile of the observers in low and high visual stress groups.

Table 4-9 The observers characteristics

Demographic	High visual stress group	Low visual stress group
Total	17	33
Male	11	14
Female	6	19
Education		
BSc	6	17
Msc	11	15
PhD	-	1
Age mean (SD)	24.9 (3.8)	23.8 (3.7)
Age range	20-36	19-35

4.3.1 Comparisons between two groups of observers

The independent t-test was employed to define significant differences between two groups of observers. The hypothesis test determines the significant differences of means of the reading time, the number of misspelling words, and the reading rate between two groups of observers.

The null hypothesis is that the visual stress is not significantly different between two groups of observers. The alternative hypothesis is that the visual stress is significantly different between two groups. The level of significance in which the null

hypothesis is rejected in this study is 0.05. In other words, the null hypothesis is rejected when t-value is greater than critical t-value with a 95% confidence interval. The results are summarised in Tables 4-10, 4-11 and 4-12.

Table 4-10 The independent t-test of the reading time between two groups of observers

	High visual stress (n=17)	Low visual stress (n=33)	t critical	t value	Sig. (2-tail)
Paper	2:32 ±0:24	2:51 ±0:56	2.01	-1.62	0.112
Tablet	2:48 ±0:28	2:57 ±1:01	2.01	-0.69	0.494

Note: mean ± SD

Table 4-11 The independent t-test of the number of misspelling words found between two groups of observers

	High visual stress (n=17)	Low visual stress (n=33)	t critical	t value	Sig. (2-tail)
Paper	5.6 ±1.0	5.0 ±1.2	2.01	2.02	0.049*
Tablet	4.3 ±1.1	4.8 ±1.3	2.01	-1.60	0.115

*Note: mean ± SD, *Significantly different*

Table 4-12 The independent t-test of the reading rate between two groups of observers

	High visual stress (n=17)	Low visual stress (n=33)	t critical	t value	Sig. (2-tail)
Paper	2.4 ±0.5	2.1 ±0.6	2.01	1.84	0.071
Tablet	1.6 ±0.5	1.9 ±0.6	2.01	-1.60	0.115

Note: mean ± SD

The results from the independent t-test indicated that the reading time was not significantly different at 95% confidence between high visual stress group and low visual stress group on both media.

The results from the independent t-test indicated that the number of misspelling words found was significantly different at 95% confidence between high visual stress group and low visual stress group on paper but not found significantly different at 95% confidence between high visual stress group and low visual stress group on tablet. It might be that the observers in high visual stress group had higher efficiency to find the misspelling words on paper than low visual stress group, while the observers in both groups had similar efficiency to find the misspelling words.

The results from the independent t-test indicated that the reading rate was not significantly different at 95% confidence between high visual stress group and low visual stress group on both media. Since the reading rate was calculated by the

reading time and the number of the misspelling words found with some other words that were not misspelled but the observers thought the words were wrong, the results showed that observers in low visual stress found more words that were not misspelled than the observers in high visual stress. It might be that the observers in low visual stress group had more words they did not know the correct spelling than the observers in high visual stress group. These results reveal that the difference between two observers groups lies in observers' ability to find misspelling words on paper, in which the high visual stress observers performed significantly better.

4.3.2 Comparisons between two media

The independent t-test was employed to define significant differences between the results between two media for two observer groups. The hypothesis test determines the significant differences of means of the reading time, the number of misspelling words, and the reading rate between two media.

The null hypothesis is that the visual stress is not significantly different between two media. The alternative hypothesis is that the visual stress is significantly different between two media. The level of significance in which the null hypothesis is rejected in this study is 0.05. In other words, the null hypothesis is rejected when t-value is greater than critical t-value with a 95% confidence interval. The results are summarised in Tables 4-13, 4-14 and 4-15.

Table 4-13 The independent t-test of the reading time between two media

	N	Paper	Tablet	t value	t critical	Sig. (2-tail)
high visual stress	17	2:32 ±0:24	2:48 ±0:28	-1.81	2.03	0.079
low visual stress	33	2:51 ±0:56	2:57 ±1:01	-0.45	1.99	0.656

Table 4-14 The independent t-test of the number of misspelling words found between two media

	N	Paper	Tablet	t critical	t value	Sig. (2-tail)
high visual stress	17	5.6 ±1.0	4.3 ±1.1	2.03	3.87	0.000*
low visual stress	33	5.0 ±1.2	4.8 ±1.3	1.99	0.36	0.717

*Note: mean ± SD, *Significantly different*

Table 4-15 The independent t-test of the reading rate between two media

	N	Paper	Tablet	t critical	t value	Sig. (2-tail)
high visual stress	17	2.4 ±0.5	1.6 ±0.5	2.03	4.41	0.000*
low visual stress	33	2.1 ±0.6	1.9 ±0.6	1.99	1.43	0.157

*Note: mean ± SD, *Significantly different*

The results from the independent t-test indicated that the reading time between two media was not significantly different at 95% confidence for both high visual stress group and low visual stress group. Although the results showed no significant differences between two media, the tendency of two group to spend less time on paper was present. The standard deviation of the reading time on tablet tended to be larger, indicating that observers' responses were more varied on tablet.

The results from independent t-test indicated that the number of misspelling words found was significantly different at 95% confidence for high visual stress group but not significantly different at 95% confidence for low visual stress group. These results confirm with the way observers were assigned into groups, i.e. the observers in high visual stress group were affected by the media type, but the observers on the other group were not.

The results from the independent t-test indicated that the reading rate on paper was significantly different at 95% confidence for high visual stress group but not significantly different at 95% confidence for low visual stress group. In this study, the number of misspelling words found and the reading rate were assumed to be the indicator of reading comprehension. The media that contribute to visual stress will cause low level of reading comprehension. Hence, it can be assumed from the results that the observers in high visual stress group had higher level of reading comprehension on paper, and thus lower visual stress, than tablet.

4.4 Results from visual stress symptoms questionnaire

The visual-stress-symptoms questionnaire was designed to investigate the visual stress symptoms in comparison between reading on tablet and paper. The visual-stress-symptoms questionnaire asked the observers to choose the media that they felt that the symptoms that signify visual stress occurred. These symptoms included boredom, tiredness, sleepiness, interest, blurring of text, eyes tearing, the sense that the light enters the eyes too much, difficult reading, emotional involved and loss of place when reading. Figure 4-5 shows the percentages of observers in each group who answered about the given symptoms whether they were occurring when reading on tablet, or paper, or not occurring on either media.

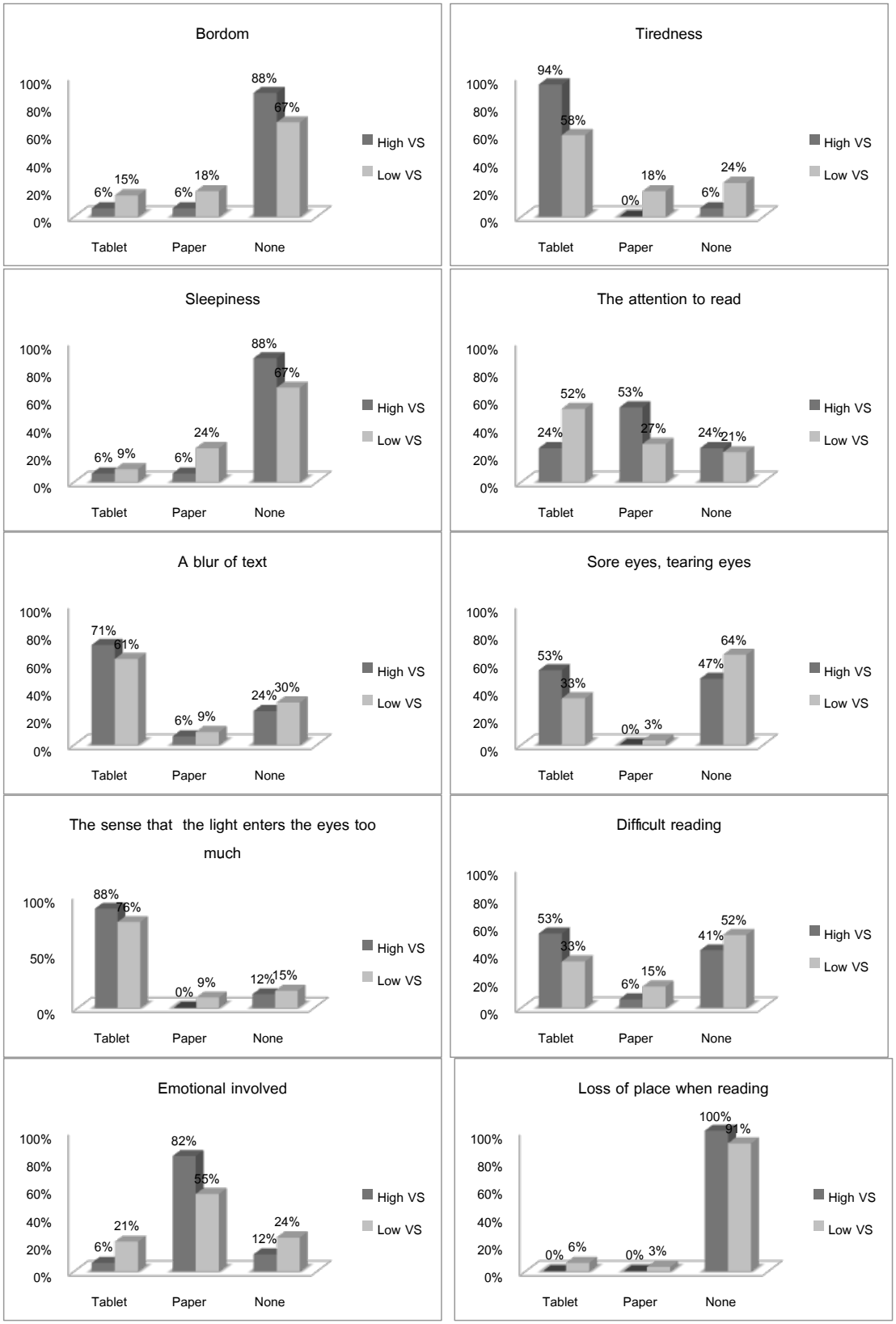

Figure 4-5 Percentages of observers in each group comparing the visual stress symptoms between two media after reading.

From Figure 4-5, it was found that observers from both groups were not bored, sleepy and losing place when reading, as the majority of them answered that both media did not yielded these effects. It could be that the documents used in the experiments were only one page long (610-620 words), resulting in the average reading time of about 2-3 minutes. The reading time was too short to cause the feeling of boredom and sleepiness. Moreover, the content of the documents was easy to follow. Observers did not feel the symptom of loss of place when reading on either media. Both groups showed the same tendencies for tiredness, a blur of text, the sense that the light enters the eyes too much, difficult reading and emotional involved. As for sore eyes and tearing eyes, 53% of observers in high visual stress group had this symptom when reading on tablet, as opposed to 88% of observers feeling that too much light coming to the eyes, which could be the cause of sore eyes and tearing eyes. This means that even though the observers felt too much light entering the eyes, they did not have sore eyes. It is possibly because the reading time in the experiments was too short to cause the symptom. No one in high visual stress group felt the sense that light entered the eyes too much on paper. This could explain why they had high performance when reading on paper. The high visual stress group had attention to read on paper higher than tablet, but the low visual stress group had attention to read on tablet higher than paper.

From the visual stress symptoms questionnaire, the observers were classified into two groups: high visual stress and low visual stress susceptibility. The high visual stress group consisted of observers who answered that they had at least 4 out of 7 symptoms (omitting boredom, sleepiness, and loss of place because the reading time was too short to cause these symptoms) occurring when reading on the particular

medium. There were 28 observers in high visual stress group and 22 in low visual stress group.

In order to determine the predictive accuracy of observer classification, false positives and false negatives were investigated. In this context, false positives are cases where the observer classification as having high susceptibility to visual stress when they actually have a low susceptibility to visual stress. False negatives are cases where the observer classification as having low susceptibility to visual stress when they actually have a high susceptibility to visual stress [13].

To investigate the accuracy of observer classification, the results from the visual-stress-symptoms questionnaire and the observers classification were compared. Four observers from 17 observers in the high visual stress group were found to be false positive, i.e. they had fewer than 4 visual stress symptoms, meaning that they had no visual stress on either media but their reading performance on paper was higher. In the case of false negative, 15 observers from 33 observers in the low visual stress group were found. These observers had at least 4 symptoms of the visual stress for tablet but their reading performance on both media was the same. It might be that the observers were uncertain about the symptoms that they felt, or they could not describe their real feeling when reading on both media.

4.5 Results from general questionnaire: comparisons between two groups

The results from the general questionnaire for each group of observers were compared to determine the possible causes of visual stress and/or why tablet had the

tendency to cause lower reading time and reading comprehension. The results are shown in Figures 4-6, 4-7 and 4-8.

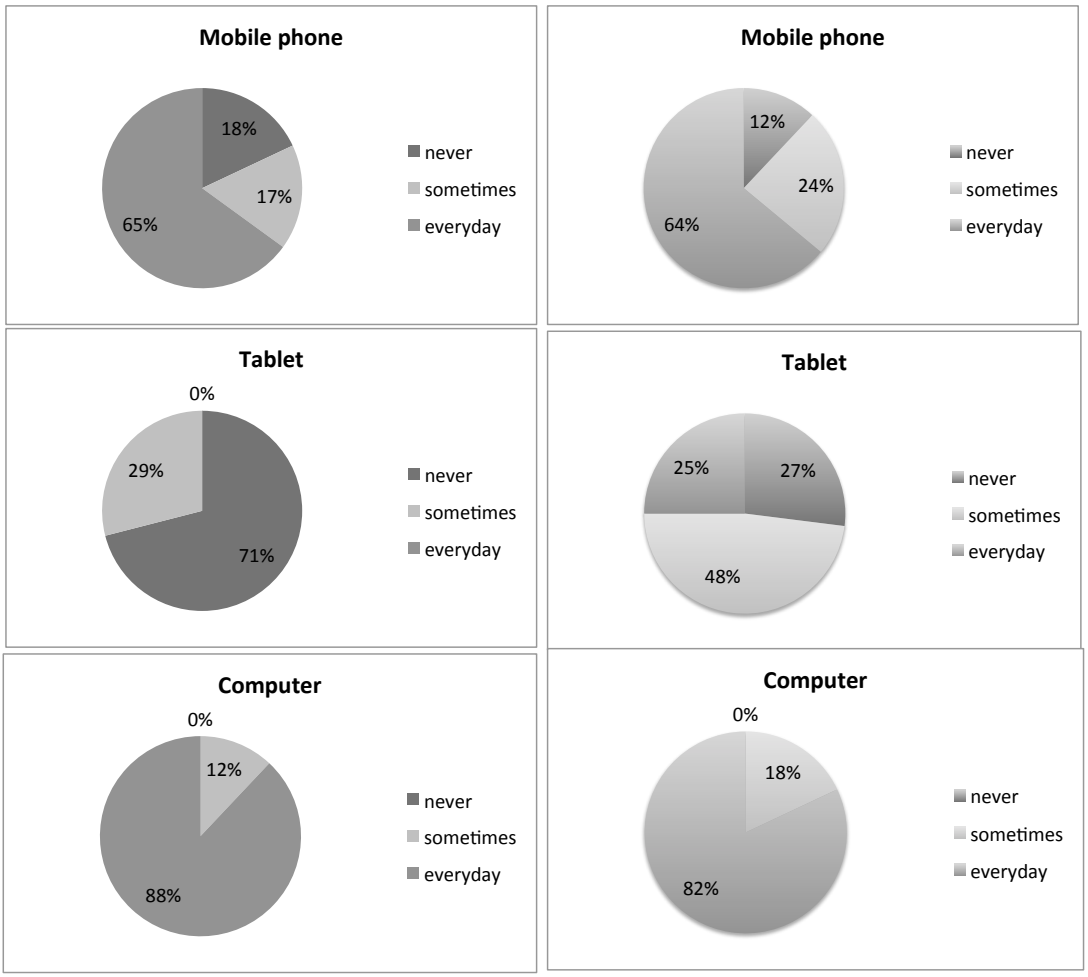

Figure 4-6 Percentages of observers familiar with electronic media between high visual stress group (left) and low visual stress group (right)

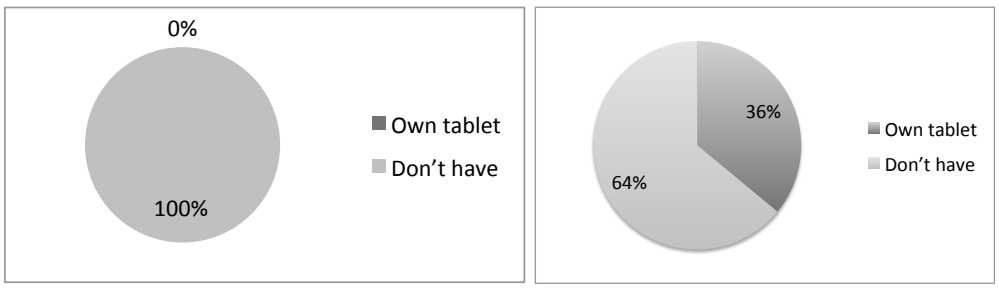

Figure 4-7 Percentage of observers that have their own tablet between high visual stress group (left) and low visual stress group (right)

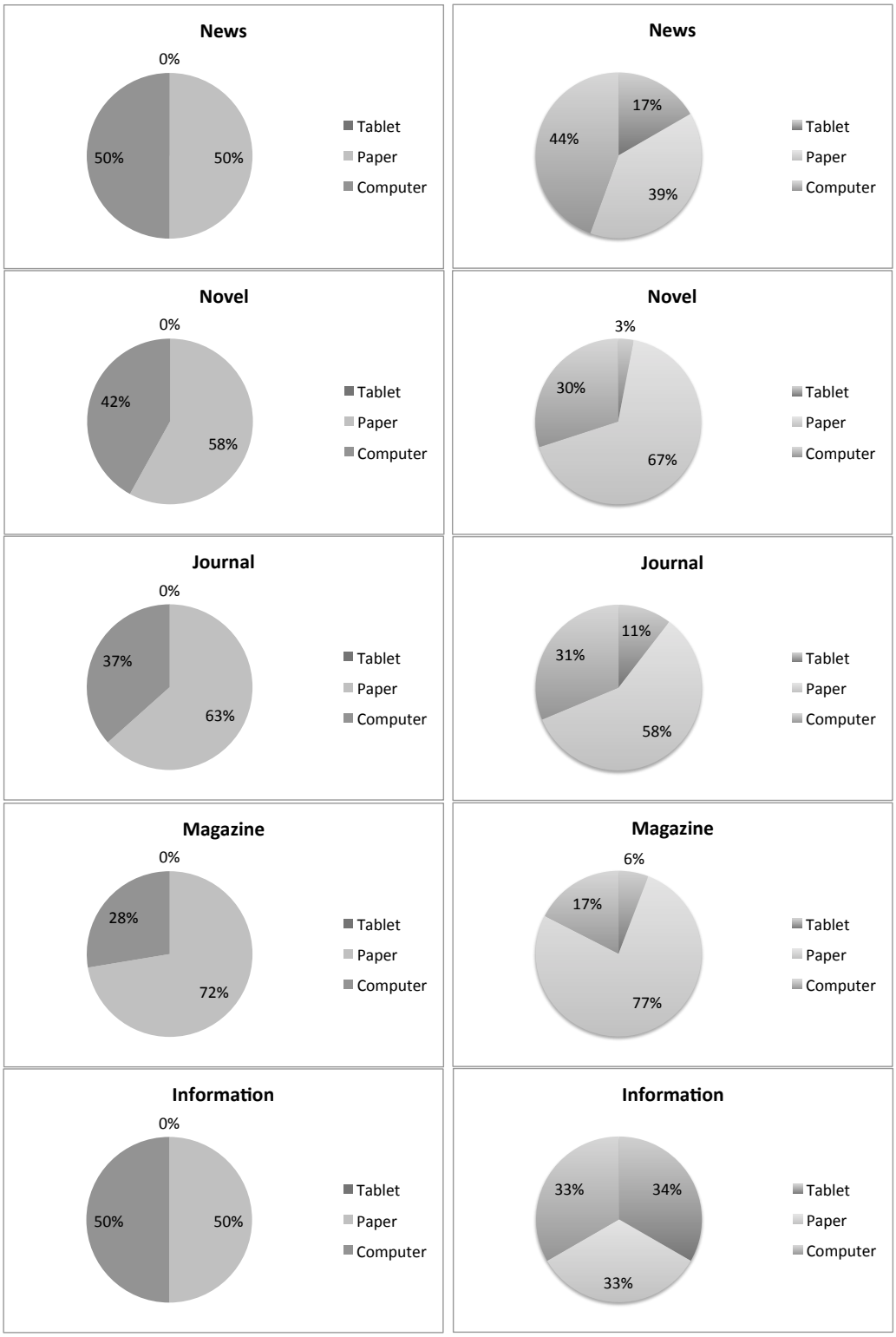

Figure 4-8 Percentages of observers with their commonly-used medium in daily life between high visual stress group and low visual stress group

Most observers in both group were familiar with mobile phone and computer, but not with tablet, especially the observers in high visual stress group. No one in high visual stress group had their own tablet. This may be the reason why observers in high visual stress were not familiar with reading on tablet. The percentages of the observers with their commonly-used medium in daily life showed that no one in high visual stress group used tablet in daily life to read news, novel, journal, magazine, and information. This is why the observer in high visual stress were not familiar with reading on tablet. Thus the observers in high visual stress group had the different results when reading on different media.

CHAPTER V

CONCLUSIONS

5.1 Conclusions

This study compared the differences in visual stress, preference, and ease of use between tablet and paper. 50 observers read 3 stories on tablet and 3 stories on paper. The 3 stories included information, news and tale. Each story contained misspelling words and observers' task was to find them. The reading time, the number of misspelling words found and the reading rate were used to indicate the differences in visual stress between media.

Most observers preferred reading on paper to tablet with the reasons that reading on paper was easy to read, easy to maintain and less maintenance cost. The observers thought tablet was easier to use than paper when reading news and information because it was easier to access interested information. On the contrary, the observers thought paper was easier to use than tablet when reading novel, journal and magazine because they could note and highlight on paper and they felt more familiar with reading on paper. Moreover, most observers thought that tablet was more environmental friendly than paper because the paper manufacturing process was destroying nature and the tablet manufacturing process did not required trees. Most observers also thought that tablet was unnecessary in their lives but they still planned to buy tablet in the near future.

Due to the visual difference of self-luminous and reflective media, reading from these media could incur the different degree of visual stress. The results showed that the reading time on tablet was significantly lower than that on paper for information and news. The number of misspelling words found on tablet was significantly fewer than that on paper for tale. The reading rate on tablet was significantly lower than that on paper for information and tale. The results showed no significant difference between document types. When reading from tablet, light emitting from the tablet enters an observer's eyes directly, while reading from paper light is reflected on the paper surface before entering the eyes. Tablet thus tends to cause more visual irritation, which reduces the speed of reading. The number of mistake words found on tablet tended to be lower, indicating the lower degree of comprehension when reading from tablet than paper. This aspect also signifies the visual stress symptoms. Reading from tablet thus tends to incur higher visual stress than reading from paper.

The performance of observers in finding the misspelling words was used to classify the observers into two groups. The high visual stress group was a group of observers who performed significantly better when reading on paper, indicating that the media type had an effect on their reading. The low visual stress group was a group of observers who gave similar performance on both media, i.e. they were not affected by the media type when reading. Comparing the results from two groups of observers, it was found that the high visual stress group performed significantly better than the low visual stress group when reading on paper. However, their performance was not different when reading on tablet.

The common symptom of visual stress that both observers groups found when reading on tablet was the same that too much light entered the eyes. The majority of the high visual stress observers also felt sore eyes and tearing eyes when reading on tablet. Both observers groups found that reading on paper had the advantage on emotional involved.

The observers in high visual stress group were not familiar with tablet because most observers in this group never used tablet before. Everyone in this group did not have their own tablet and did not use tablet in their daily life. The observers in high visual stress group preferred reading on paper to tablet. These indicate that the familiarity and the commonly-used medium in daily life affect the visual stress symptoms.

5.2 Suggestions

The present study compares visual stress in reading between tablet and paper. Text size and spacing were of the same appearance on both media. However, text size and spacing are influential factors in visual stress. The future study could include these factors as well as other factors such as lighting condition and contrast between text and background.

REFERENCES

[1] Gould, J. D., and Grinschkowsky, N. Doing the same work with hard copy and with cathode ray tube (CRT) computer terminals. Human Factors 26(1984) : 323–337

[2] Dillon, A., McKnight, C., and Richardson J. Reading from paper versus reading from screen. The Computer Journal 31(1988) : 457–464

[3] Muter, P., and Mauretto, P. Reading and skimming from computer screens and books: The paperless office revisited Behaviour and Information Technology 10(1991) : 257–266

[4] Dillon, A. Reading from paper versus screens: A critical review of the empirical literature Ergonomics 35(1992) : 1297–1326

[5] Wright, P., and Lickorish, A. Proof reading texts on screen and paper Behaviour and Information Technology 2(1983) : 227–235

[6] Gould, J. D., Alfaro, L., Barnes, V., Finn, R., Grinschkowsky, N., and Minuto, S. Reading is slower from CRT displays than from paper: Attempts to isolate a single variable explanation Human Factors 29(1987) : 269–299

[7] Piolat, A., Roussey, J., and Thunin, O. Effects of screen presentation of text reading and revising International Journal of Computer Studies 47 (1997) : 565–589

[8] Jones, M. Y., Pentecost, R., and Requena, G. Memory for Advertising and Information Content : Comparing the Printed Page to the Computer Screen Psychology & Marketing 22(2005) : 623 – 648

[9] Wilkins, A.J., Jeanes, R.J., Pumfrey, P.D., and Laskier, M. Rate of Reading Test: Its reliability and its validity in the assessment of the effects of coloured overlays Ophthalmic and Physiological Optics 16(1996) : 491– 497

[10] Conlon, E., and Hine, T. The influence of pattern interference on performance in migraine and visual discomfort groups Cephalagia 20(2000) : 708–713

[11] Northway, N. Predicting the continued use of overlays in school children – a comparison of the Developmental Eye Movement test and the Rate of Reading test Ophthalmic and Physiological Optics 23(2003) : 457–464

[12] Evans, B.J.W., and Joseph, R. The effect of coloured filters on the rate of reading in an adult student population Ophthalmic and Physiological Optics 22(2002) 535 - 545

[13] Singleton, C., and Henderson, L. M. Computerised screening for visual stress in reading Journal of Research in Reading 30(2007) : 316-331

[14] Wyszecki, G., and Stiles., W.S. Colour Science Concepts and Methods, Quantitive Data and Formulae 2nd Ed. New York : John Wiley & Sons : 2000

[15] Fraser, B., Murphy, C., and Bunting, F. Real World Color Management, PeachPit Press, 2005

[16] Douglas, C. When light meets matter [Online]. 2011. Available from : http:// weeklysciencequiz.blogspot.com/2011/09/when-light-meets-matter.html [2012, Apr 11]

[17] Lichtenberg, G.C. Farbige Schatten In Color Research and Application 27 (2002) : 300–303

[18] Berns, R.S. Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology, 3rd edition [Online]. 2000. Available from : http://www.wiley.com/Wiley-Interscience. [2012, Apr 11]

[19] Ethrog, U. Making a photomap of the human eye based on the spherical shape of its sclera and the circular contour of its iris Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 66(2011) : 382–388

[20] Stockman, A., MacLeod, D. I. A., and Johnson, N. E. Spectral sensitivities of the human cones Journal of the Optical Society of America 10(1993) : 2491-2521

[21] Hunt, R.W.G. Measuring colour, 2nd edition : Ellis Horwood : 1991

[22] Image Engineering, CIE standard illuminants. [Online]. 2012. Available from : http://www.image-engineering.de/index.php?option=com_content&view=article&id=502 [2012, Apr 11]

[23] Wilkins, A What is Visual stress. [Online]. 2003. Available from : http://www.lucid-research.com/visualstress.htm [2011, Sep 16]

[24] Cerium Visual Technologies Visual stress. [Online]. 1994. Available from : http://www.ceriumoptical.com/vistech/visual-stress.aspx [2011, Sep 6]

[25] Wilkins, A. J., Lewis, E., Smith, F., and Rowland, E. Coloured overlays and their benefits for reading Journal of research in reading 18(2001) : 10 - 23

[26] Eyesite eyecare centre Colorimetry and Visual Stress Services. [Online]. 1990. Available from : http://www.eyesite-direct.co.uk/colorimetry-and-visual-stress [2011, Sep 6]

[27] Henderson, L.M., and Singleton, C.H. Visual search as a predictor of susceptibility to visual stress in reading Ophthalmic and Physiological Optics **22**(2007) : **55–60**

[28] Sakamoto, M., Imai, J., and Omodani, M. Evaluation of Eye Fatigue at an Electronic Paper: Verification of near point measurement as a metric of eye fatigue NIP24 and Digital Fabrication (2008) : 158 - 161

APPENDICES

Appendix A

The General questionnaire

แบบสอบถาม

ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ
มหาวิทยาลัย / หน่วยงาน ชั้นปี
วันที่ เวลา เบอร์โทรศัพท์

1. โปรดเลือกคำตอบที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุด

ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์มือถือมากน้อยเพียงใด
( ) ไม่เคย ( ) 1 วันต่อสัปดาห์ ( ) 3 - 5 วันต่อสัปดาห์ ( ) ทุกวัน ( ) อื่น ๆ_____

ท่านใช้งาน Tablet / e-book มากน้อยเพียงใด
( ) ไม่เคย ( ) 1 วันต่อสัปดาห์ ( ) 3 - 5 วันต่อสัปดาห์ ( ) ทุกวัน ( ) อื่น ๆ_____

ท่านใช้งานคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด
( ) ไม่เคย ( ) 1 วันต่อสัปดาห์ ( ) 3 - 5 วันต่อสัปดาห์ ( ) ทุกวัน ( ) อื่น ๆ_____

ท่านมี Tablet / e-book เป็นของตัวท่านเองหรือไม่
( ) มี ( ) ไม่มี

2. ในชีวิตประจำวันท่านอ่านสิ่งต่อไปนี้จากสื่อใด

ข่าวสารประจำวัน	( ) Tablet / e-book	( ) กระดาษ	( )	อื่น ๆ_____
นิยาย	( ) Tablet / e-book	( ) กระดาษ	( )	อื่น ๆ_____
วารสารทางวิชาการ	( ) Tablet / e-book	( ) กระดาษ	( )	อื่น ๆ_____
นิตยสาร	( ) Tablet / e-book	( ) กระดาษ	( )	อื่น ๆ_____
ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ	( ) Tablet / e-book	( ) กระดาษ	( )	อื่น ๆ_____

3. ท่านมีความพึงพอใจที่จะอ่านสิ่งต่าง ๆ บนสื่อใดมากกว่ากัน? เพราะเหตุใด?

( ) Tablet / e-book
เพราะ ( ) รู้สึกทันสมัย
( ) ง่ายต่อการหยิบใช้งาน
( ) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
( ) อื่น ๆ _____

( ) กระดาษ
เพราะ ( ) ราคาถูก
( ) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาน้อย
( ) รู้สึกมีอารมณ์ร่วมขณะอ่าน
( ) อื่น ๆ_____

4. โปรดเลือกคำตอบที่ตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุด

สื่อใดที่ท่านคิดว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่ากัน?
( ) Tablet / e-book ( ) กระดาษ
เหตุผล _____
_____
_____

ท่านคิดว่า Tablet / e-book เป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตของท่านหรือไม่?
( ) จำเป็น ( ) ไม่จำเป็น

ในอนาคตอันใกล้ ท่านมีความคิดจะซื้อ Tablet / e-book หรือไม่?
( ) คิด ( ) ไม่คิด

5. ท่านจะเลือกอ่านสิ่งต่อไปนี้จากสื่อใด โปรดให้เหตุผล

ข่าวสารประจำวัน

( ) Tablet / e-book
เพราะ ( ) ใช้ง่าย สะดวกสบาย
( ) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่สนใจ
( ) ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีไม่เสียค่าโหลด
( ) อื่น ๆ _____

( ) กระดาษ
เพราะ ( ) อ่านง่าย สบายตา
( ) ความคุ้นเคย
( ) สามารถจด และเน้นข้อความได้ง่าย
( ) อื่น ๆ _____

นิยาย

( ) Tablet / e-book
เพราะ ( ) ใช้ง่าย สะดวกสบาย
( ) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่สนใจ
( ) ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีไม่เสียค่าโหลด
( ) อื่น ๆ _____

( ) กระดาษ
เพราะ ( ) อ่านง่าย สบายตา
( ) ความคุ้นเคย
( ) สามารถจด และเน้นข้อความได้ง่าย
( ) อื่น ๆ _____

วารสารทางวิชาการ

( ) Tablet / e-book
เพราะ ( ) ใช้ง่าย สะดวกสบาย
( ) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่สนใจ
( ) ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีไม่เสียค่าโหลด
( ) อื่น ๆ _____

( ) กระดาษ
เพราะ ( ) อ่านง่าย สบายตา
( ) ความคุ้นเคย
( ) สามารถจด และเน้นข้อความได้ง่าย
( ) อื่น ๆ _____

นิตยสาร

( ) Tablet / e-book
เพราะ ( ) ใช้ง่าย สะดวกสบาย
( ) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่สนใจ
( ) ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีไม่เสียค่าโหลด
( ) อื่น ๆ _____

( ) กระดาษ
เพราะ ( ) อ่านง่าย สบายตา
( ) ความคุ้นเคย
( ) สามารถจด และเน้นข้อความได้ง่าย
( ) อื่น ๆ _____

ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ

( ) Tablet / e-book
เพราะ ( ) ใช้ง่าย สะดวกสบาย
( ) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลที่สนใจ
( ) ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีไม่เสียค่าโหลด
( ) อื่น ๆ _____

( ) กระดาษ
เพราะ ( ) อ่านง่าย สบายตา
( ) ความคุ้นเคย
( ) สามารถจด และเน้นข้อความได้ง่าย
( ) อื่น ๆ _____

ขอบคุณค่ะ

Questionnaire

Name: Age: Gender: M/F
University (company): Year:
Date: Time:

Q1. Please select the answer that best fits you.

How often do you use internet on your mobile phone?
( ) Never ( ) 1 day per week ( ) 3 - 5 days per week ( ) everyday ( ) others _____

How often do you use Tablet / e-book?
( ) Never ( ) 1 day per week ( ) 3 - 5 days per week ( ) everyday ( ) others _____

How often do you use computer?
( ) Never ( ) 1 day per week ( ) 3 - 5 days per week ( ) everyday ( ) others _____

Do you have your own Tablet / e-book?
( ) Yes ( ) No

Q2. In daily life, on what medium do you read _____?

News	( ) Tablet / e-book	( ) Paper	( ) Others, _____
Novel	( ) Tablet / e-book	( ) Paper	( ) Others, _____
Journal	( ) Tablet / e-book	( ) Paper	( ) Others, _____
Magazine	( ) Tablet / e-book	( ) Paper	( ) Others, _____
Information	( ) Tablet / e-book	( ) Paper	( ) Others, _____

Q3. On what medium do you like to read? Why?

( ) Tablet / e-book
Because ( ) looks modern
( ) ease to use
( ) reduce environmental impact
( ) others,_____

( ) Paper
Because( ) inexpensive
( ) easy to maintain and less maintenance cost
( ) more emotional attachment when reading
( ) others,_____

Q4. Please select the answer that matches your opinion.

In your opinion, which medium is more environmental friendly?
( ) Tablet / e-book ( ) Paper
Because_____
_____
_____

In your opinion, is Tablet / e-book necessary in your life?
( ) Necessary ( ) Unnecessary

In the near future, do you have a plan to buy Tablet / e-book ?
( ) Yes ( ) No

Q5. What medium do you choose when you read? Why?

News

( ) Tablet / e-book
Because( ) convenience to use
( ) easy to access interested information
( ) save money (free download)
( ) others, _____

( ) Paper
Because( ) easy to read
( ) familiarity
( ) can note or highlight on the paper
( ) others,_____

Novel

( ) Tablet / e-book
Because( ) convenience to use
( ) easy to access interested information
( ) save money (free download)
( ) others, _____

( ) Paper
Because( ) easy to read
( ) familiarity
( ) can note or highlight on the paper
( ) others,_____

Journal

( ) Tablet / e-book
Because( ) convenience to use
( ) easy to access interested information
( ) save money (free download)
( ) others, _____

( ) Paper
Because( ) easy to read
( ) familiarity
( ) can note or highlight on the paper
( ) others,_____

Magazine

( ) Tablet / e-book
Because( ) convenience to use
( ) easy to access interested information
( ) save money (free download)
( ) others, _____

( ) Paper
Because( ) easy to read
( ) familiarity
( ) can note or highlight on the paper
( ) others,_____

Information

( ) Tablet / e-book
Because( ) convenience to use
( ) easy to access interested information
( ) save money (free download)
( ) others, _____

( ) Paper
Because( ) easy to read
( ) familiarity
( ) can note or highlight on the paper
( ) others,_____

Thank You

Appendix B

The visual stress symptoms questionnaire

ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ

มหาวิทยาลัย / หน่วยงาน ชั้นปี

วันที่ เวลา เบอร์โทรศัพท์

โปรดทำเครื่องหมายถูกในช่องสื่อที่ท่านคิดว่าเกิดความรู้สึกหรืออาการเหล่านี้

อาการ	iPad	กระดาษ	ไม่เกิดเลย
1. เบื่อหน่าย			
2. เมื่อยล้า			
3. ง่วง			
4. สนใจ อยากอ่าน			
5. ตัวหนังสือเบลอ			
6. แสบตา น้ำตาไหล			
7. รู้สึกว่ามีแสงสะท้อนเข้าตามากเกินไป			
8. อ่านยากและใช้เวลานาน			
9. มีอารมณ์ร่วมกับเรื่องที่อ่าน			
10. จับใจความไม่ได้			

ขอบคุณค่ะ

Visual stress symptoms questionnaire

Name: Age: Gender: M/F

University (company): Year:

Date: Time:

Please choose the medium that cause the following.

Symptoms	iPad	Paper	None
1. Boredom			
2. Tiredness			
3. Sleepiness			
4. The attention to read			
5. A blur of text			
6. Sore eyes, tearing eyes			
7. The sense that the light enters to the eyes too much			
8. Difficult reading			
9. Emotional involved			
10. Loss of place when reading			

Thank you.

Appendix C

The documents with misspelling words

สรรพคุณ และ ประโยชน์ของใบบัวบก

วันนี้เอ็นทรีเคดอทไอเอ็นดอททีเอช (N3K.IN.TH) ขอนำ สรรพคุณของใบบัวบก และประโยชน์ของใบบัวบก มาบอกเล่าสู่กันฟังค่ะ เมื่อพูดถึงใบบัวบกแล้วทุกคนมักจะนึกถึงคนอกหักใช่ไหมล่ะค่ะ เพราะเป็นที่พูดขบขันถึงการแก้ช้ำในเพราะความรัก แต่ สรรพคุณของใบบัวบก และ ประโยชน์ของใบบัวบก ในทางระบบร่างกายนั้นสามารถนำมาใช้รักษาอาการช้ำใน ร้อนใน แก้กระหายน้ำได้จริงๆ แต่ทว่า สรรพคุณของใบบัวบก และ ประโยชน์ของใบบัวบก นั้นมีมากกว่านี้อีกนะค่ะ และวันนี้เอ็นทรีเคดอทไอเอ็นดอททีเอช (N3K.IN.TH) ก็นำเรื่อง สรรพคุณของใบบัวบก และ ประโยชของใบบัวบก มาบอกเล่าเพิ่มเติมให้ได้รู้กันอีกด้วยค่ะ ฉะนั้นไม่รอช้ามาดู สรรพคุณของใบบัวบก และ ประโยชน์ของใบบัวบก ไปพร้อมกับเอ็นทรีเคดอทไอเอ็นดอททีเอช (N3K.IN.TH) กันเลยนะค่ะ

ในขณะที่อีกมุมหนึ่งของบัวบกที่น้อยคนนักจะรู้จักนั่นคือ สรรพคุณในการบำรุงสมองไม่แพ้แปะก๊วยอันเป็นที่นิยมในกระแสโลก และมีการรณรงค์ให้ปลูกแปะก๊วยกันอย่างแพร่หลายซึ่งผู้เฒ่าผู้แก่รวมทั้งหมอ ยาในทุกภาคของไทยได้สืบทอดความรู้เรื่องบัวบกจากรุ่นสู่รุ่นและนำมาใช้ในการบำรุงร่างกาย บำรุงประสาท บำรุงความจำ บำรุงสายตา บำรุงผม บำรุงเอ็น เป็นยาอายุวัฒนะ ใช้ได้ทุกเพศทุกวัยทั้งเด็ก ผู้ใหญ่และคนชรา นอกจากนี้ยังเป็นที่รู้กันดีอีกว่า ชนิดของบัวบกที่มีสรรพคุณที่ดีที่สุดคือ ผักหนอกขม ซึ่งขึ้นตามธรรมชาติพบเห็นโดยทั่วไป

สรรพคุณ / ประโยชน์ของใบบัวบก

จากงานศึกษาวิจัยพบว่า บัวบกมีฤทธิ์เช่นเดียวกับแปะก๊วยในการบำรุงสมอง กล่าวคือ เพิ่มความสามารถความจำและการเรียนรู้ มีการจดสิทธิบัตรสารสกัดในบัวบกด้านคุณสมบัติช่วยเพิ่มความสามารถในการจำ นอกจากนี้ยังมีการทดลองในสัตว์ด้วย ซึ่งพบว่า บัวบกทำให้ลูกหนูมีความจำและความสามารถในการเรียนรู้ดีขึ้น ทำให้เซลล์สมองของหนูแรกเกิดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความฉลาด ส่วน hippocampal CA3 และแขนงนำสัญญาณประสาทของสมองส่วนที่เรียกว่า อมิกดาลา (amygdala) ซึ่งทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมเหตุผลและอารมณ์ มีการพัฒนาการที่ดีกว่าหนูในกลุ่มควบคุม ทำให้ปฏิภาณไหวพริบในการหลบหลีกสิ่งกีดขวางของหนูดีขึ้น ตลอดจนยังเพิ่มสมาธิและความสามารถในการตัดสนใจเฉพาะหน้าในหนูได้อีกด้วย

จากผลการศึกษาวิจัยดังกล่าว ทำให้บัวบกมีแนวโน้มจะใช้เป็นอาหารเพิ่มไอคิว เพิ่มความฉลาด เพิ่มความสามารถในการจำและการเรียนรู้ในเดก โดยเฉพาะในเด็กปัญญาอ่อนรวมไปถึงการใช้ในเด็กสมาธิสั้น เนื่องจากบัวบกทำให้สารในสมองมีความสมดุล คือ มีความสงบผ่อนคลาย และการเพิ่มเลือดไปเลี้ยงสมองทำให้เกิดความสามารถในเรียนรู้ได้ดีขึ้น ส่วนในคนทั่วไปบัวบกจะช่วยชะลออาการของโรคสมองเสื่อมในวัยชราหรืออัลไซเมอร์รวมทั้งช่วยคลายเครียด ทำให้มีสมาธิในการทำงานอีกด้วย

ข้าวกล้อง อาหารสมุนไพรมากด้วยคุณค่า

ข้าวกล้อง หรือบางทีเรียกว่าข้าวแดง ข้าวซ้อมมือ หรือข้าวอนามัย ในปัจจุบันได้รับความสนใจค่อนข้างมาก เนื่องจากให้คุณค่าทางอาหารมากกว่าข้าวขาว ข้าวกล้องมีสีเหลือง-น้ำตาลสีคล้ำกว่าข้าวขาวโดยทั่วไป เป็นข้าวที่กระเทาะเอาส่วนเปลือกอซึ่งเรียกว่าแกลบออกไปเท่านั้น ส่วนจมูกข้าวและเยื่อหุ้ม เมล็ดข้าว (รำ) ยังคงอยู่ ซึ่งส่วนนี้เองที่ทำให้ข้าวกล้องมีประโยชน์มากกว่าข้าวขาวมาก ในข้าวกล้องมีวิตามินบีหนึ่งในปริมาณสูงมีวิตามินบีรวม ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก โปรตีน กากใยสูงกว่าข้าวขาวและยังมีวิตามินบีสอง ธาตุทองแดง และสารไนอะซีนอีกด้วย

การรับประทานข้าวกล้องเป็นประจำ จะทำให้ร่างกายได้รับสารที่เป็นประโยชน์มาก ช่วยให้การขับถ่ายดีขึ้น และช่วยป้องกันโรคท้องผูดได้อีกด้วย ก่อนหุงข้าวกล้องควรเก็บกากและสิ่งสกปรกออกก่อน ซาวเบา ๆ ด้วยน้ำจำนวนน้อย ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้วิตามินบีซึ่งเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์และละลายน้ำได้ละลายออกไป ในการหุงนั้น ควรใส่น้ำมากกว่าหุงข้าวขาวปกติเล็กน้อยเพื่อข้าวที่ได้จะได้ไม่แข็ง

ข้าวกล้องเป็นอาหารธรรมชาติที่ถือได้ว่าเป็นอาหารอายุวัฒนะได้ เนื่องจากมีวิตามิน เกลือแร่ และสารอื่น ๆ ที่ร่างการต้องการ มากกว่า ๒๐ ชนิด ข้าวกล้องมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นข้าวที่ถูกขัดสีเพียงครั้งเดียวเพื่อเอาเปลือก (แกลบ) ออก จมูกข้าว และเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ซึ่งเป็นแหล่งรวมสารอาหารที่มีคุณค่าและประโยชน์ต่อร่างกายสูงยังคงอยู่ ส่วนข้าวขาวที่เราบริโภคกัน เป็นข้าวที่ถูกขัดสีหลายครั้ง จนเหลือแต่เนื้อข้าวสีขาว ที่แทบจะหาคุณค่าและประโยชน์อะไรไม่ได้นอกจากแป้ง ซึ่งเราคุนเคยและติดใจในความนุ่มและสีขาวบริสุทธิ์น่ากิน จนละเลย และมองข้ามคุณค่ามหาศาลของข้าวกล้องไป

ข้าวกล้องสามารถนำมาทำอาหารคาว – หวาน และอาหารว่างได้หลายชนิด โดยใช้ข้าวกล้องแทนข้าวขาว ในอาหารที่มีข้าวขาวและแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนประกอบ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก ข้าวผัด ข้าวยำ ข้าวหมก ข้าวมันปู ข้าวตู ขนมเปียกปูน ขนมกล้วย บัวลยอ ขนมครก และข้าวเกรียบ เป็นต้น

คุณค่าทางอาหารและยา

ข้าวกล้องมีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญหลายอย่าง ในข้าวกล้องมีคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย โปรตีนช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย เส้นใย ช่วยเพิ่มกากอาหารทำให้ขับถ่ายสะดวก ป้องกันอาการท้องผูก และการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ วิตามิน บีหนึ่ง (Thiamin) ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและช่วยให้การทำงานของระบบประสาทเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ วิตามินบีสอง (Ribo flavin) ป้องกันโรคปากนกกระจอก ช่วยเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน ไนอาซิน (Niacin) ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนังและระบบประสาท แคลเซียม – ฟอสฟอรัส บำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง เหล็กช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ในจมูกข้าวมีวิตามินอี ซิลิเนียม และแมกนีเซียม ช่วยเสริม สร้างการทำงานระบบต่าง ๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพย่งขึ้น นอกจากนี้ วิตามินอี ยังมีส่วนช่วยชะลอความแก่ และซิลิเนี่ยมช่วยป้องกันโรคมะเร็งอีกด้วย

การล้างผักสดลดสารพิษ

ผักสดและผลไม้ เป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของคนเรา ให้สารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและจำเป็นต่อการเจริญเติบโต ช่วยรักษาสมดุลของร่างกายซึ่งจะทำให้ระบบย่อยอาหารและระบบการขับถ่ายดีขึ้น อย่างไรก็ตามผักสดและผลไม้ก็อาจก่อให้เกิดโทษได้ ถ้าหากผักสดและผลไม้นั้น มีการปนเปื้อนเชื้อโรค พยาธิ และสารเคมีที่เป็นอันตราย แม้ในปัจจุบันจะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เพาะปลูกลดการใช้สารเคมีลง หรือส่งเสริมให้มีการผลิดผักสดผลไม้ปลอดสารพิษกันเพิ่มขึ้นก็ตาม แต่เมื่อมาถึงตลาด ก็อาจเจอแม่ค้าที่เห็นแก่ได้ แอบใส่สารเคมีลงไปทำให้ผักสดดูสด ขาวกรอบน่ากิน จึงไม่มีใครกล้ารับประกันว่าผักสดนั้นสะอาดปลดอสารพิษแน่นอน เพราะทุกขั้นตอนก่อนจะเป็นผักสดมาถึงจานอาหารในสำรับกับข้าวให้เรากิน ล้วนมีโอกาสปนเปื้อนได้ทั้งสิ้น ฉะนั้นเพื่อความปลอดภัยในการกินผักสด หรือผลไม้ เราต้องรู้จักป้องกัน และลดปริมาณสารพิษดังนี้

อันตรายจากพยาธิและเชื้อโรค เพื่อลดตนทุนในการผลิต เกษตรกรบางรายได้นำเอาอุจจาระสัตว์สดมาใช้เป็นปุ๋ยรดผัก ซึ่งจะมีผลทำให้มีการปนเปื้อนของไข่พยาธิ ตัวอ่อนพยาธิ และเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารชนิดต่าง ๆ ในผักสดที่จำหน่ายตามท้องตลาด โดยทั่วไปผักที่พบไข่พยาธิ หรือตัวอ่อนพยาธิ หรือเชื้อโรคได้มาก มักจะเป็นผักชนิดที่ใบไม่เรียบและซ้อนกันมาก ๆ เช่น ผักกาดขาว ผักสะระแหน่ ผักชี ต้นหอม กระหล่ำปลี ฯลฯ ซึ่งเป็นผักสดที่คนไทยนิมยบริโภคสด ๆ ทำให้มีโอกาสรับประทานตัวอ่อน หรือไข่พยาธิ หรือเชื้อโรคเข้าไปได้มาก ทำให้เป็นโรคหนอนพยาธิได้ เช่น โรคพยาธิตืดหนู โรคพยาธิแส้ม้า โรคพยาธิไส้เดือน เป็นต้น หรือโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคบิด โรคอหิวาห์ โรคไทฟอยด์ เป็นต้น

อันตรายจากสารพิษตกค้าง ปัจจุบันมีการใช้สารพิษทางเกษตรเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย โดยที่เกษรตกรผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจที่ดี ทำให้มีสารพิษตกค้างในผักสดที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากการใช้สารพิษกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น หรือการใช้สารพิษร่วมกันหลายชนิด หรือการเก็บผลผลิตก่อนครบกำหนด ระยะเวลาที่กำหนดหลังจากการใช้สารพิษ ทำให้สารพิษยังสลายตัวไม่หมด เกิดการตกค้างในผักสดได้ เมื่อได้รับสารพิษเข้าไปในปริมาณน้อย ๆ แต่บ่อยครั้งเป็นเวลานาน จะสะสมเพิ่มปริมาณมากขึ้น จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ จนกลายเป็นเซลล์มะเร็งลุกลามไปยังส่วนตาง ๆ ของร่างกายได้ เช่น มะเร็งของตับ มะเร็งของลำไส้ เป็นต้น สำหรับผักสดที่พบว่ามีสารพิษตกค้างอยู่มากได้แก่ ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี คะน้า กวางตุ้ง ดอกกะหล่ำ ถั่วแขก บวบ เป็นต้น

จากอันตรายของพิษภัยที่ปนเปื้อนมากับผักสด จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องรู้จักวิธีเลือกผักสดที่สะอาดปลอดภัย ไว้บริโภค ควรเลือกซื้อผักสดที่สะอาด ไม่มีคราบดินหรือเชื้อราตามใบ ซอกใบ หรือก้านผัก

ตีความพ.ร.ก.กู้เงิน "ตาบังคับ" ที่ต้องเล่น

หลังการประชุม ครม.เงาพรรคประชาธิปัตย์ เมื่อวันที่ 11 ม.ค.ที่ผ่านมา นายอรรถวิชช์ สุวรรณภักดี ส.ส.กรุงเทพฯ โฆษก ครม.เงา พรรคประชาธิปัตย์ แถลงว่า ที่ประชุมมี "มติ" มอบหมายให้ นายวิรัตน์ กัลยาศิริ ส.ส.สงขลา พรรคประชาธิปัตย์ หัวหน้าคณะทำงานฝ่ายกฎหมายพรรคทำการยื่นเรื่องต่อศาลรัฐธรรมนูญ เพื่อส่งตีความเกี่ยวกับความจำเป็นเร่งด่วนในการอกอ พ.ร.ก. ปรับปรุงการบริหารหนี้เงินกู้ที่กระทรวงการคลังกู้เพื่อช่วยเหลือกองทุนเพื่อการฟื้นฟูและพัฒนาระบบสถาบันการเงิน เพื่อให้ธนาคารแห่งประเทศไทยหรือ ธปท. รับผิดชอบดอกเบี้ยและเงินตนของกองทุนฟื้นฟูฯ วงเงิน 1.14 ล้านล้านบาท

มติดังกล่าวออกมาหลังจากที่ นายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ ผู้นำฝ่ายค้านในสภาผู้แทนราษฎร ออกมาระบุก่อนหน้านี้แล้วว่าจะ "ใช้สิทธิ" ตามรัฐธรรมนูญมาตรา 185 ส่งเรื่องให้ ศาลรัฐธรมรนูญ "ตีความ" ตามมาตรา 185 ระบุว่า เมื่อรับเรื่อง "ตีความ" ให้หยุด พ.ร.ก.ดังกล่าว จนกว่าจะได้รับแจ้งคำวินิจฉัยจากศาล

ขณะที่ พ.ร.ก. 3 ฉบับที่เหลือ พรรคประชาธิปัตย์ ขอดูในรายละเอียดก่อน แต่ก็ใช่ว่า ฝ่ายค้านจะค้านไปซะทุกเรื่อง พ.ร.ก.กองทุนประกันภัย ฝ่ายค้านเห็นด้วยและให้การสนับสนุน ก็ถือว่าต่างฝ่ายต่างเหตุผล และเป็นการทำหน้าที่โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ของประชาชมคนส่วนใหญ่เป็นที่ตั้ง ใน 4 พ.ร.ก.ที่ว่านี้ พ.ร.ก.โอนหนี้ถือเป็น "หัวใจ" ที่มีความสำคัญที่สุด ว่ากันว่าเป็นการโยกย้ายถ่ายหนี้วงเงิน 1.14 ล้านล้านบาท จากที่อยู่ในกระเป๋ารัฐบาลไปอยู่ในกระเป๋าธนาคารแห่งประเทศไทย เพื่อให้รัฐบาลมีเพดานในการกู้เงินเพิ่มขึ้น ลำพังแค่ พ.ร.ก.กู้เงิน 3 ฉบับก็วงเงินกว่า 7 แสนล้านบาทหรือเกือบ "ครึ่งหนึ่ง" ของงบประมาณของประเทศ

แม้รัฐบาลจะมั่นใจว่าการออก พ.ร.ก.ดังกล่าวทำไปตามกระบวนการขั้นตอนกฎหมาย แถมยังได้ฝ่ายกฎหมายอย่างกฤษฎีกามา "ยืนยัน" อีกว่าชอบแล้ว ผลการยื่น "ตีความ" อาจจะทำให้โครงการต่าง ๆ ซึ่งรัฐบาลอ้างว่า ยิ่งเร็วเท่าไหร่ยิ่งดีเพราะจะยิ่งสร้างความเชื่อมั่นให้นักลงทุนทั้งไทยทั้งเทศต้องชะงัก

สิ่งที่ "หลายฝ่าย" ห่วงกันคือการกู้เงินในจำนวนมหาศาลเช่นนี้ ควรจะต้องมีการพจารณาให้ "รอบคอบ" ทั้งกระบนวการในการกู้เงิน และโครงการต่าง ๆ ที่รัฐบาล น.ส.ยิ่งลักษณ์ ชินวัตร นายกรัฐมนตรีจะนำไปใช้

ไม่แปลกใจกันหรือว่า ทำไมถึงเกิด "เกาเหลา" ขึ้นระหว่างนายกิตติรัตน์ ณ ระนอง รองนายกฯ และ รมว.พาณิชย์ กับ นายธีระชัย ภูวนาถนรานุบาล รมว.คลัง จนปรากฏกระแสข่าวทำนองว่า หลังมีความชัดเจนของ พ.ร.บ.งบประมาณปี 55 ผ่านมาบังคับใช้เมื่อไหร่ คงจะได้เห็น "ความชัดเจน" เรื่องอนาคตทางการเมืองของนายธีระชัยเมื่อนั้น

ในกรณีที่ "ไม่ขัด" ก็จบไปแต่ในกรณีที่ถูก "ตีความ" ว่า "ขัด" จะมีความมหายทางการเมืองตามมาทันที เพราะจะเป็นการออกพ.ร.ก.มิชอบ นำมาซึ่งการ "ถอดถอน" ออกจากตำแหน่งได้ ทั้งนี้แล้ว เมื่อมีเรื่องเกิดขึ้น ก็ต้องมีผู้รับผิดชอบกับเหตุการณ์ครั้งนี้ ซึ่งอาจจะเป็นคนใหญ่คนโตในวงการการเมือง หรือไม่ก็แพะรับบาป แต่แน่นอนว่าผู้รับผิดชอบสูงสุดซึ่งก็คือ น.ส.ยิ่งลักษณ์ ย่อมจะหลีกหนีความรับผิดชอบไปไม่พ้น

“โต้ง” จูบปาก “ขุนคลัง” โอนหนี้ 1.14 ล้านล้าน

วันที่ 10 ม.ค. ที่ทำเนียบรัฐบาล นายกิตติรัตน์ ณ ระนอง รองนายกรัฐมนตรี และ รมว.พาณิชย์ พร้อมด้วยนายธีระชัย ภูวนาถนรานุบาล รมว.คลัง ร่วมกันแถลงข่าวภายหลังการประชุม ครม. ว่า ที่ประชุมเห็นชอบร่างพระราชกำหนด (พ.ร.ก.) 4 ฉบับ เพื่อเป็นแหล่งเงินให้รัฐบาลสามารถลงทุนในระบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่ออนาคตประเทศไทยโดยเฉพาะการบริหารจัดการน้ำอย่างบูณราการ ขณะเดียวกันยังเห็นชอบแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่จะดำเนินการควบคู่กัน เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นของธุรกิจและให้สามารถดำเนินชีวิตตามปกติสุขต่อไป

สาระสำคัญของร่าง พ.ร.ก. ที่เกี่ยวข้องกับการโอนหนี้ของกองทุนเพื่อการฟื้นฟูและพัฒนาระบบสถาบันการเงิน วงเงิน 1.14 ล้านล้านบาท นั้น ได้เปลี่ยนแปลงถ้อยคำในมาตรา 7 (3) โดยให้ตัดถ้อยคำว่า “ธนาคารแห่งประเทศไทยและหรือกองทุนฟื้นฟูฯ” คงเหลือเพียงแค่ให้โอนเงินหรือสินทรัพย์ของกองทุนฟื้นฟูฯ เข้าบัญชี 5 ตามจำนวนที่ ครม. กำหนดเท่านั้น ซึ่งเป็นที่พอใจของทุกฝ่าย และยืนยันว่าไม่ได้เป็นการบังคับหรือโอนหนี้ไปอยู่ที่ ธปท. หรือซ่อนหนี้ไว้ที่ ธปท. แต่อย่างใด แต่หนี้ก้อนนี้ยังคงเป็นหนี้ของประเทศต่อไปแต่ต้องการบริหารจัดการหนี้ก้อนนี้อย่างครบวงจรเพื่อลดสัดส่วนหนี้ต่องบประมาณและเปิดทางให้รัฐบาลจัดสรรงบประมาณเพื่อนำไปลงทุนได้เพิ่มเติมมากขึ้นด้วย

ด้านนายธีระชัย กล่าวว่า กองทุนฟื้นฟูฯ จะทำหน้าที่เหมือนกับพาหนะ มี ธปท. เป็นผู้ขับเคลื่อนโดยเข้ามาดูแลบริหารจัดการหนี้ก้อนนี้ ซึ่งขณะนี้ผู้ว่าการ ธปท. อยู่ระหว่างจัดทำแผนรายละเอียดทั้งหดมเพื่อหาทางนำเงินมาชำระหนี้เงินต้นและดอกเบี้ยของกองทุนฟื้นฟูฯ เบื้องต้นได้มอบหมายให้ ธปท. พิจารณาว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ ที่จะชำระหนี้เงินต้นให้หมดภายใน 25 ปีโดยที่ไม่เรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากสถาบันการเงินในอัตราที่สูงมากเกินไปนัก แต่หากจะเก็บเพิ่มมากกว่าปัจจุบันสถาบันการเงินก็ได้รับประโยชน์จากการลดภาษีนิติบุคคลจาก 30% เหลือ 23% ขณะเดียวกันแนวโน้มเงินฝากในอนาคตขยายตัวมากขึ้นทำให้ ธปท. มีรายได้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งในปีนี้ ธปท. มีแนวโน้มว่ามีผลกำไรมากยิ่งขึ้น ดังนั้นแนวโน้นในการชำระหนี้จึงมีมากขึ้นด้วย

รมว.คลัง กล่าวอีกว่า หลังจากนี้กระทรวงการคลังจะจัดทำรายละเอียดการออกพันธบัตรเพื่อกู้เงินในประเทศ ทั้งกรณีพันธบัตรของกระทรวงการคลังที่นำมาใช้หนี้กองทุนฟื้นฟูฯ ที่กำลังจะครบกำหนด ทั้งพันธบัตรออกใหม่อีกจำนวน 350,000 ล้านบาท เพื่อนำมาลงทุนในโครงรการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ และการจัดตั้งกองทุนเพื่อรับประกันภัยต่ออีก 50,000 ล้านบาท โดยการก่อหนี้เพิ่มอีกประมาณ 300,000 ลานบาทจะทำให้สัดส่วนหนี้สาธารณะต่อผลผลิตมวลรวมในประเทศ (จีดีพี) เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 2-3% แต่สามารถลดภาระหนี้ต่องบประมาณได้มากกว่า 50,000 ล้านบาท ทั้งนี้ตนและนายกิตติรัตน์ ได้มีความเห็นพ้องกันแล้ว ยอมรับว่าการทำงานย่อมมีข้อถกเถียงกันในเชิงวิชาการถือเป็นเรื่องธรรมดา และตอนนี้ไม่ได้มีเกาเหลาใด ๆ อีกแล้ว

ปลาตะเพียนในฤดูหนาว

นานมาแล้ว ณ หมู่บ้านเล็ก ๆ แห่งหนึ่ง มีชาวนาหนุ่มแห่งสกุลฮันคนหนึ่ง เอาใจใส่เลี้ยงดูแม่ซึ่งชราแล้วเป็นอย่างดี คนในหมู่บ้านเรียกเขาว่า ฮันยอจา (ยอจา แปลว่า ลูกกตัญญู)

ในวันอันหนาวเย็นแห่งฤดูหนาววันหนึ่ง ลูกกตญญูพยายามคะยั้นคะยอให้แม่ของเขาซึ่งนอนป่วยอยู่บนเตียงด้วยโรคอ่อนเปลี้ยเพลียแรงเป็นเวลานานแล้ว ให้รับประทานอาหาร “แม่จ๋า แม่ต้องทานอะไรลงท้องบ้างนะ แม่ต้องทานเพื่อให้รางกายแข็งแรง” “แม่รู้ลูก แต่แม่ไม่อยากทานอะไรเลย” แม่ตอบอย่างอ่อนเพลีย

ลูกกตัญญูลูบคลำแขนแม่ซึ่งมีแต่นหังหุ้มกระดูกของแม่แล้วพูดว่า “แม่ลองนึกดูสิครับว่าแม่อยากทานอะไร มันอาจจะทำให้แม่อยากทานขึ้นมาก็ได้นะ แม่บอกข้าสิ” “เออ แม่อยากรู้ว่าวันนี้จะมีปลาตะเพียนบ้างไหม บางทีถ้าแม่ได้ทานปลาตะเพียนบ้าง แต่..”

พอได้ยินดังนั้น ลูกกตัญญูก็รีบออกจากบ้านไปหาซื้อปลาตะเพียนทันที ตลาดปลาอยู่ฟากตรงข้ามของแม่น้ำ ดังนั้นเขาจึงไปที่ท่าเรือเพื่อข้ามฟากไป เมื่อเรือที่เขานั่งมาถึงกลางแม่น้ำ ได้มีอะไรบางอย่างแวบๆ ดีดตัวขึ้นมาจากแคมเรือแล้วตกลงไปในท้องเรือ ลูกกตัญญูและคนพานเรือแทบไม่เชื่อสายตาตัวเอง มันคือปลาตะเพียนตัวใหญ่ทีเดียว

“ลุงจะกรุณาขายปลาตัวนี้ให้ข้าได้ไหมครับ” ลูกกตัญญูถามเจ้าของเรือ “ไม่ได้หรอก มันคงไม่มีเหตุการณ์อย่างนี้บ่อยนักหรอก ที่อยู่ ๆ ปลาก็กระโดดเข้ามาในเรือเอง ข้าจะเอาปลาตัวนี้ไปทำอาหารใส่บารต หรือร่วมพิธีทำบุญ มันอาจนำโชคมาให้ข้าก็ได้”

ลูกกตัญญูได้เดินหาซื้อปลาทุก ๆ ร้านในตลาด แต่ก็ได้รับคำตอบเหมือน ๆ กันว่า อากาศหนาวเย็นอย่างนี้ จับปลาตะเพียนไม่ได้หรอก เขาจึงกลับมามือเปล่าด้วยความทุกข์ใจ ขณะที่เรือข้ามฟากพายกลับมาถึงกลางแม่น้ำ ก็ได้มีอะไรแวบ ๆ ดีดตัวขึ้นมาจากแคมเรือและตกลงไปในท้องเรือ ชายชราคนพายเรือมองดู และกระพริบตา “นี่มันปลาตะเพียนอีกตัวหนึ่งนี่” “แปลกจริง ๆ” ชายชราพึมพำ จับปลาตัวใหญ่ขึ้นมาดูแล้วมองไปที่ผู้โดยสารเรือ “ช่างบังเอิญอะไรอย่างนี้” แล้วมองไปที่ลูกกตัญญู “เด็กหนุ่มคนนี้นั่งมาในเรือของเรา แล้วปลาตะเพียนก็กระโดดขึ้นมาในเรือ น่าประหลาดอะไรเช่นนี้” “นี่พ่อหนุ่ม เมื่อสักครู่นี้เจ้าบอกว่าเจ้าจะไปหาซื้อปลาตะเพียนใช่ไหม” “ใช่แล้วครับ” ลูกกตัญญูตบอ “ทำไมเจ้าถึงอยากได้ปลาตะเพียนล่ะ” “เพราะว่าแม่ของข้าซึ่งนอนป่วยอยู่อยากรับประทานปลาตะเพียน” “พ่อหนุ่มชื่อฮันยอจาใช่ไหม” “ครับ ข้าชื่อฮัน”

ชายเจ้าของเรือข้ามฟากยิ้ม “ข้าพอจะเข้าใจ สรวรค์ได้ส่งปลาตะเพียนลงมาให้เจ้า เพราะเจ้าเป็นผู้มีความกตัญญูต่อพ่อแม่ ไม่มีอะไรน่าสงสัยอีกต่อไป สวรรค์ส่งมาให้เจ้า มันเป็นรางวัลของความเป็นลูกกตัญญู” ชายเจ้าของเรือส่งปลาสองตัวให้ฮัน “นี่ไง เอาไปเถอะ มันเป็นของเจ้า” ฮันนำปลามาให้แม่รับประทาน ไม่นานนางก็มีอาการดีขึ้นจนหายป่วย

ลูกหมาล่าเสือ

นานมาแล้ว ณ หุบเขาแห่งหนึ่ง มีชายหนุ่มผู้ใจดีและทำงานหนักคนหนึ่ง เขาและพี่ชายของเขามักจะแบ่งของกันคนละครึ่งเสมอ ๆ แต่หลังจากที่พ่อแม่สิ้นชีวิต พี่ชายผู้โลภมากเอาทุกสิ่งจากน้องชายไปจนหมด ชาวบ้านรู้เข้าต่างก็แสงดความเสียใจ แล้วมอบที่ดินว่างเปล่าบนภูเขาหลังหมู่บ้านให้เขา เขาขยันทำงานหนัก ไถพรวนดิน เตรียมผืนดินปลูกข้าว และข้าวบาร์เลย์ แต่ผืนดินบนภูเขามีหินปนอยู่มากดินจึงแข็ง เขาจึงตกลงใจที่จะปลูกงา แต่เขาก็ไม่มีเงินพอที่จะซื้อเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น หลังจากใช้ความคิดแล้ว เขาจึงไปที่บ้านพี่ชายเพื่อขอเมล็ดพันธุ์พืชมาปลูก

“แกจะเอาไปปลูกที่ไหนล่ะ” พี่ชายถาม “ในผืนดินที่ชาวบ้านให้ยืม พี่ให้เมล็ดพันธุ์ข้าบ้างเถอะ ข้าเก็บเกี่ยวได้เมื่อไร ข้าจะเอาน้ำมันงามาใช้คืนให้พี่” พี่ชายรู้สึกโกธรมากที่ได้ยินว่าชาวบ้านแบ่งที่ดินให้น้องชาย แต่พยายามฝนยิ้ม บอกให้น้องชายคอยอยู่ข้างนอก สักครู่หนึ่งต่อมาพี่ชายกลับออกมาพร้อมถุงเมล็ดพันธุ์พืช เมื่อน้องชายเดินพ้นประตูบ้านไป เขาก็หัวเราะ เพราะเขาได้เอาเมล็ดพันธุ์ผักต้มให้น้องชายไป

น้องชายมีความสุขอยู่กับการเอาเมล็ดพันธุ์ผักมาปลูก เฝ้าคอยอย่างใจจดใจจ่อที่จะเห็นต้นอ่อนงอกออกมาบนดิน ในที่สุดก็มีต้นอ่อนต้นหนึ่งโผล่พ้นดินขึ้นมา ไม่ต้องสงสัย เพราะเมล็ดพันธุ์เม็ดนี้ต้องเป็นเมล็ดที่ไม่ได้ถูกต้มนั่นเอง ต้นไม้ต้นนี้เติบโตรดวเร็ว มันเจริญเติบโตแผ่กิ่งก้านสาขาตลอดคืนจนกลายเป็นต้นไม้ใหญ่จนเป็นที่เลื่องลือในหมู่บ้าน เมื่อถึงฤดูใบไม้ร่วง ต้นไม้ต้นนี้ก็แผ่กิ่งก้านสาขาปกคลุมผืนดินทั้งหมด และออกฝักมากมายมีขนาดใหญ่เท่ากำมือ

ชายหนุ่มทำงานหนักตลอดวันเก็บเกี่ยวเมล็ดพืช เขานำเมล็ดมาบดเป็นน้ำมัน เพื่อเอาไปใช้คืนให้พี่ชาย เขาหีบเมล็ดงาให้เป็นน้ำมันอยู่จนดึก เขาเก็บน้ำมันงาไว้ในเหยือกใบใหญ่ แล้วเข้านอน

เช้าวันรุ่งขึ้นเขาต้องประหลาดใจที่เห็นว่าเหยือกน้ำมันแห้งผาก แล้วเขาก็พบว่ามีลูกสุนัขหลงทางมากินน้ำมันจนหดมเขาโกรธมาก แล้วจึงเอาเชือกผูกคอสุนัขแล้วลากเข้าไปในป่า เขาเข้าไปในป่าลึกตรงที่มีเสือซุม เขาผูกลูกสุนัขไว้กับต้นไม้แล้วกลับบ้าน แล้วก็มีเสือตัวใหญ่ได้กลิ่นลูกสุนัข จึงมาจบลูกสุนัขกิน แต่ตัวลูกสุนัขลื่นเพราะมีน้ำมันติดอยู่ เมื่อเข้าไปในปากเสือจึงลื่นไหลออกมาทางก้นเสือ

ไม่นานก็มีเสืออีกตัวหนึ่งมาจับลูกสุนัขกินอีก แต่เหมือนเดิม ลูกสุนัขไหลออกมาจากก้นเสืออีก ในตอนสายของวันนั้น ชายหนุ่มรู้สึกสงสารลูกสุนัข เขารีบเข้าป่าเพื่อไปเอาลูกสุนัขกลับมาบ้าน เขางงมากเมื่อเห็นว่าลูกสุนัขยังไม่ตาย และที่ปลายเชือกมีเสือติดอยู่ เขารีบวิ่งกลับไปหมู่บ้านเพื่อขอความช่วยเหลือจากเพื่อนบ้านเพื่อฆ่าเสือและเอาหนังไปขาย เขาแบ่งปันเงินทองให้กับเพื่อนบ้าน

VITA

Ms. Tongta Yuwanakorn was born in 10 Dec, 1987 in Bangkok, Thailand. She received a Bachelor's Degree of Science in Imaging and Printing Technology from Chulalongkorn University in 2009. She entered the Department of Imaging and Printing Technology, Faculty of Science, the Graduate School, Chulalongkorn University in 2010. She received KKU-IENC 2012 Best Presentation Award in Session FAM1-8, Topic H : Computer Engineering in the title Difference in Visual Stress in Reading From Tablet and Paper.