

วิธีการประเมินต้นทุนสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน



นางสาววิมลฉัตร เจริญสถาพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COST ESTIMATION METHOD FOR WEB APPLICATION DEVELOPMENT

Miss Warattha Jaroensathapong

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Business Software Development**

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

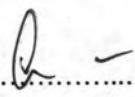
Copyright of Chulalongkorn University

490510

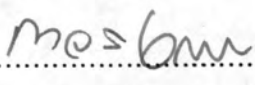
หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
สาขาวิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา


วิธีการประเมินต้นทุนสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
นางสาววรรณา เจริญสถาพงษ์
การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจรี ปรียานนท์

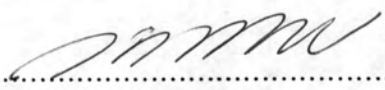
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ


.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ ตันละม้าย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อวาร อานุภาพ ไตรรงค์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจรี ปรียานนท์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. จันทรเจ้า มงคลนาวิน)

วรัญญา เจริญสถาพวงษ์ : วิธีการประเมินต้นทุนสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน.

(Cost Estimation Method for Web Application Development)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สมจรรย์ ปริยานนท์ , 197 หน้า.

การวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาแบบจำลอง (Model) ในการประเมินต้นทุนสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ทั้งนี้ได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ฟังก์ชันพอยต์ (Function Point Analysis Technique) ซึ่งได้รับการยอมรับ และมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการประเมินราคาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ต่างๆไป มาเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้จึงมุ่งหาค่าความพยายาม (Effort) ในการพัฒนาเว็บไซต์ และกำหนดให้มีหน่วยเป็น WOP (Web Object Point) ซึ่งในฟังก์ชันพอยต์มีการกำหนดหน่วยเป็น FP (Function Point) โดยมีขั้นตอนการหาแบบจำลองการคำนวณค่าของ WOP ดังนี้ (1)หาองค์ประกอบและส่วนประกอบที่จำเป็นในการพัฒนาจากเว็บไซต์ที่จดทะเบียนโดเมน .th จำนวน 100 เว็บไซต์ (2) หาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างส่วนประกอบของเว็บไซต์ จากหน่วยตัวอย่างจำนวน 60 คน (3)หาจำนวนองค์ประกอบและส่วนประกอบที่จำแนกในแต่ละระดับความซับซ้อน (ต่ำ ปานกลาง สูง) (4)หาจำนวนวันที่ใช้พัฒนาในแต่ละระดับความซับซ้อนและนำมาปรับให้อยู่ในรูปสัดส่วนต่อกัน และ (5) กำหนดแบบจำลองในการคำนวณค่าความพยายามได้ดังนี้ $W = L+I+M+B+T$ โดย (W) คือ ค่าผลรวมของค่าความพยายามทั้งหมดในการสร้างเว็บไซต์ มีหน่วยเป็น WOP ซึ่งได้จากการนำค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ ในเว็บไซต์

ความถูกต้องของแบบจำลองทดสอบโดยหาค่า WOP จากเว็บไซต์ต่างๆ จำนวน 14 เว็บไซต์และได้สำรวจจำนวนวันที่ใช้สร้างแต่ละเว็บไซต์จากผู้พัฒนาเว็บไซต์จำนวน 17 คน โดยได้รับผลการทดสอบสอดคล้องกับสมมติฐานคือ ถ้าค่า WOP ที่คำนวณได้มีค่ามากหน่วยตัวอย่างจะประเมินด้วยจำนวนวันที่ใช้ในการสร้างมากกว่าค่า WOP ที่น้อยกว่า จึงสรุปได้ว่าเป็นแบบจำลองที่สามารถนำไปใช้ได้จริง และสามารถนำจำนวน WOP ที่ได้ไปปรับเป็นจำนวนวันที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์หรือปรับเป็นราคาในการพัฒนาเว็บไซต์ได้อย่างเป็นมาตรฐานเดียวกัน

ภาควิชา.....สถิติ..... ลายมือชื่อ..... วรัญญา เจริญสถาพวงษ์
สาขาวิชา...การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2549.....

4782365326 : MAJOR BUSINESS SOFTWARE DEVELOPMENT

KEY WORD: FUNCTION POINT ANALYSIS / COST ESTIMATION/ WEB APPLICATION

WARATTHA JAROENSATHAPONG: COST ESTIMATION METHOD FOR WEB APPLICATION DEVELOPMENT.

THESIS ADVISOR: ASST. PROF. DR. SOMJAREE PREEYANONT, 197 pp.

The objective of this research is to find model for estimating cost of web application development. This research use Function Point Analysis Technique which is widely used in estimate application software as a guideline for processing the research.

This research aims to estimate the amount of effort required to develop a web application. This estimated effort is represented in term of WOP (Web Object Point) instead of FP (Function Point) which used in Function Point Analysis Technique. The steps for finding a Web cost estimation model are (1) Determine components and elements that required to develop a web application from 100 websites that register domain as .th (2) Specify factors that influence the time spent on developing the element of web application by questionnaire of 60 web application developer (3) Calculate components and elements of web application determine by level of complexity (low average high) (4) Calculate the amount of day required to develop each level of complexity and adjusted to the proportionate term and (5) Specify the Model for estimate effort that is $W = L + I + M + B + T$ when (W) is Sum of overall effort required to develop web application, calculated in term of WOP which derive from the effort required to develop the components and elements of web application.

The Accuracy of the Model was tested by finding WOP from 14 websites and questionnaire of 17 web application developers about the amount of day required to develop website. The result of questionnaire is corresponding to the assumption that if the website have more WOP, the samples will estimate with more required day to develop than the website that have less WOP. This result indicate that the model is accurate and can be use to estimate cost of web application development in real world. The calculated WOP can be converted to the amount of day required to develop website or price of developing web site.

Department.....Statistics..... Student's Signature...*Warattha JAROENSATHAPONG*
Field of Study ...Business Software Development... Advisor's Signature...*Somjai Preeyanont*
Academic Year2006.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจारी ปริยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาทุกวัน ในการชี้แนะแนวทางต่างๆ ให้กับผู้วิจัยจนสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถาวร อานุกาฬไตรรงค์ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. จันทรเจ้า มงคลนาวิน กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยชี้แนะสิ่งต่างๆ และอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้กับผู้วิจัย ขอขอบคุณ คุณประคิษฐ์ คล่องดี Siam Media Network (www.siammedia.net) ผู้ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลเว็บไซต์ด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณหน่วยตัวอย่างทุกท่านที่สละเวลามาช่วยในการตอบคำถามและแบบสอบถามของผู้วิจัย

และสำคัญที่สุดขอขอบพระคุณอาป้า อาม้า น้องๆ และญาติทุกคนที่เป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาจนสามารถเรียนจบการศึกษาได้ สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่สละเวลามาช่วยเหลือทั้งด้านการเรียนและการทำวิจัยจนสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีในครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.6 นิยามคำศัพท์.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเรื่องการประเมินต้นทุนซอฟต์แวร์	6
2.1.1 การวิเคราะห์ฟังก์ชันพอยต์ (Function Point Analysis)	6
2.1.2 การประเมินต้นทุนด้วยCOCOMO (Constructive Cost Model) .	39
2.1.2.1 COCOMO 81.....	39
2.1.2.2 COCOMO II	40
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเรื่องเว็บไซต์.....	43
2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	46
2.4 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	49
2.4.1 การคำนวณสถิติเบื้องต้นในเชิงสถิติพรรณนา (Descriptive Statistics)	49
2.4.2 สถิติที่ใช้วัดค่าเฉลี่ยของข้อมูลเชิงปริมาณ (Mean)	49
2.4.3 การตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล.....	49
2.4.4 การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐานและการหา ความสัมพันธ์.....	50

	หน้า
2.4.4.1 การประมาณผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ประชากรเมื่อ สุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้ง 2 แบบเป็นอิสระกัน.....	51
2.4.4.2 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ.....	52
2.4.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงกลุ่มชนิดสเกล แบ่งกลุ่ม 2 ตัว (Measures of Association for Nominal Data).....	52
2.4.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรสเกลอันดับ 2 ตัว (Measures of Association for Ordinal Data)	53
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	56
3.1 แบบแผนการดำเนินงาน.....	56
3.2 ประชากรและหน่วยตัวอย่าง.....	60
3.3 การทดสอบสมมติฐาน.....	63
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
4.1 การประมวลผลข้อมูลและผลลัพธ์.....	71
4.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและส่วนประกอบของ เว็บไซต์.....	71
4.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความซับซ้อนในการสร้าง ส่วนประกอบต่างๆของเว็บไซต์.....	82
4.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การหาค่าเพื่อบอกระดับความซับซ้อน.....	98
4.1.4 ขั้นตอนที่ 4 การหาค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบ ของเว็บไซต์.....	116
4.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การสร้างโมเดลเพื่อประเมินค่าความพยายามของ การสร้างเว็บไซต์	158
บทที่ 5 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....	159
5.1 หน่วยตัวอย่าง.....	159
5.2 การทดสอบสมมติฐาน.....	159

	หน้า
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	160
5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	160
5.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	161
5.6 สรุปผลการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....	174
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	175
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	175
6.2 การนำงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ (Contribution).....	176
6.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะของงานวิจัย.....	178
รายการอ้างอิง.....	179
ภาคผนวก.....	181
ภาคผนวก ก.....	182
ภาคผนวก ข.....	187
ภาคผนวก ค.....	189
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	197

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงความสัมพันธ์ของประเภทฟังก์ชันและองค์ประกอบ.....	11
ตารางที่ 2.2	แสดงการกำหนดระดับความซับซ้อนของ ILF	13
ตารางที่ 2.3	แสดงการกำหนดระดับความซับซ้อนของ EIF	15
ตารางที่ 2.4	แสดงการกำหนดระดับความซับซ้อนของ EI	18
ตารางที่ 2.5	การกำหนดระดับความซับซ้อนของ EO	21
ตารางที่ 2.6	แสดงการกำหนดระดับความซับซ้อนของ EQ	22
ตารางที่ 2.7	แสดงการนับค่าฟังก์ชันพอยต์	23
ตารางที่ 2.8	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Data Communication	25
ตารางที่ 2.9	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Distributed Data Processing	26
ตารางที่ 2.10	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Performance	27
ตารางที่ 2.11	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Heavily Used Configuration	28
ตารางที่ 2.12	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Transaction Rate	29
ตารางที่ 2.13	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ On-Line Data Entry	30
ตารางที่ 2.14	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ End-User Efficiency	31
ตารางที่ 2.15	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ On-Line Update	32
ตารางที่ 2.16	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Complex Processing	33
ตารางที่ 2.17	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Reusability	33
ตารางที่ 2.18	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Installation Ease	34
ตารางที่ 2.19	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Operation Base	34
ตารางที่ 2.20	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Multiple Sites	35
ตารางที่ 2.21	แสดงการกำหนดระดับปัจจัยในส่วนของ Multiple Sites	36
ตารางที่ 2.22	แสดงจำนวนบรรทัดเฉลี่ยของโค้ดต่อ 1 ฟังก์ชันพอยต์สำหรับภาษา ต่างๆ	38
ตารางที่ 2.23	แสดงค่าคงที่ C และ K ตามประเภทขององค์กร	40
ตารางที่ 2.24	แสดงข้อมูลเพศชายและเพศหญิง	49
ตารางที่ 3.1	แสดงจำนวนผู้จด โดเมน .th ในประเภทต่างๆ	60
ตารางที่ 3.2	แสดงผลการสุ่มตัวอย่างประเภทของโดเมน .th	61
ตารางที่ 4.1	แสดงองค์ประกอบของเว็บไซต์จากการศึกษาทฤษฎีเว็บไซต์ที่มีใน ปัจจุบัน	72

	หน้า
ตารางที่ 4.2	แสดงส่วนประกอบของเว็บไซต์จากการศึกษาทฤษฎีเว็บไซต์ที่มีในปัจจุบัน 73
ตารางที่ 4.3	แสดงองค์ประกอบของเว็บไซต์ที่ได้เพิ่มเติมจากการศึกษาเว็บไซต์..... 74
ตารางที่ 4.4	แสดงส่วนประกอบของเว็บไซต์ที่ได้เพิ่มเติมจากการศึกษาเว็บไซต์ 76
ตารางที่ 4.5	แสดงส่วนประกอบของเว็บไซต์ที่ได้เพิ่มเติมจากการสอบถามนักพัฒนาเว็บไซต์ 78
ตารางที่ 4.6	แสดงข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างภาพนิ่งขึ้นใหม่ 83
ตารางที่ 4.7	แสดงข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการ"แก้ไข"ภาพก่อนนำไปใช้งาน 85
ตารางที่ 4.8	แสดงข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างภาพเคลื่อนไหวประเภทภาพ Flash Animation 87
ตารางที่ 4.9	แสดงข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างภาพเคลื่อนไหวประเภทภาพ Gif Animation 89
ตารางที่ 4.10	แสดงผลการวิเคราะห์ Pearson Chi-Square ของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างภาพนิ่งขึ้นใหม่ 94
ตารางที่ 4.11	แสดงผลการวิเคราะห์ Pearson Chi-Square ของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการ"แก้ไข"ภาพก่อนนำไปใช้งาน 95
ตารางที่ 4.12	แสดงผลการวิเคราะห์ Pearson Chi-Square ของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างภาพ Flash Animation 95
ตารางที่ 4.13	แสดงผลการวิเคราะห์ Pearson Chi-Square ของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการสร้างภาพ Gif Animation 96
ตารางที่ 4.14	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนภาพจากลูกค่า 98
ตารางที่ 4.15	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนภาพจากการค้นหา 99
ตารางที่ 4.16	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนภาพสร้างใหม่ 99
ตารางที่ 4.17	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนวัตถุที่เคลื่อนไหว 100
ตารางที่ 4.18	แสดงค่าเฉลี่ยของรูปแบบที่เปลี่ยนไปในการเคลื่อนที่ต่อวัตถุ..... 100
ตารางที่ 4.19	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวน Scene ทั้งหมดของภาพเคลื่อนไหว 101
ตารางที่ 4.20	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรูปแบบการเคลื่อนที่ทั้งหมดที่แตกต่างกัน... 101
ตารางที่ 4.21	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนวัตถุที่เคลื่อนไหว 102

	หน้า
ตารางที่ 4.22	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวน frame ทั้งหมด 102
ตารางที่ 4.23	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเมนูทั้งหมด 103
ตารางที่ 4.24	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนป้ายโฆษณาทั้งหมด 103
ตารางที่ 4.25	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนไอคอนทั้งหมด 104
ตารางที่ 4.26	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรูปแบบของปุ่มกด 104
ตารางที่ 4.27	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนภาพจากลูกแก้ว 108
ตารางที่ 4.28	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนภาพจากการค้นหา 108
ตารางที่ 4.29	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนภาพสร้างใหม่ 109
ตารางที่ 4.30	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนวัตถุที่เคลื่อนไหว 109
ตารางที่ 4.31	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนรูปแบบที่เปลี่ยนไปในการ เคลื่อนที่ต่อวัตถุ 110
ตารางที่ 4.32	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวน Scene ทั้งหมดของ ภาพเคลื่อนไหว 110
ตารางที่ 4.33	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนรูปแบบการเคลื่อนที่ทั้งหมดที่ แตกต่างกัน 111
ตารางที่ 4.34	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนวัตถุที่เคลื่อนที่ทั้งหมด 111
ตารางที่ 4.35	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนFrameทั้งหมด 112
ตารางที่ 4.36	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนเมนูทั้งหมด 112
ตารางที่ 4.37	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนป้ายโฆษณาทั้งหมด 113
ตารางที่ 4.38	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนไอคอนทั้งหมด 113
ตารางที่ 4.39	แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบจำนวนรูปแบบของปุ่มกด 114
ตารางที่ 4.40	แสดงค่าที่ใช้พิจารณาระดับความซับซ้อนของภาพนิ่ง 114
ตารางที่ 4.41	แสดงค่าที่ใช้พิจารณาระดับความซับซ้อนของภาพ Flash Animation..... 115
ตารางที่ 4.42	แสดงค่าที่ใช้พิจารณาระดับความซับซ้อนของภาพ Gif Animation..... 115
ตารางที่ 4.43	แสดงค่าที่ใช้พิจารณาระดับความซับซ้อนขององค์ประกอบของ เว็บไซต์ 115
ตารางที่ 4.44	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับที่มาของ Font 116
ตารางที่ 4.45	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับที่มาหลายของ Font 116

	หน้า
ตารางที่ 4.46	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับภาพจากลูกค้า 117
ตารางที่ 4.47	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับภาพค้นหา 117
ตารางที่ 4.48	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับภาพสร้างใหม่ 118
ตารางที่ 4.49	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของป้ายโฆษณากับวัตถุที่เคลื่อนไหว 118
ตารางที่ 4.50	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของป้ายโฆษณากับรูปแบบที่เปลี่ยนไปในการเคลื่อนที่ต่อวัตถุ 118
ตารางที่ 4.51	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของป้ายโฆษณา กับScene ทั้งหมดของภาพเคลื่อนไหว 119
ตารางที่ 4.52	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของป้ายโฆษณา กับรูปแบบการเคลื่อนไหว ทั้งหมดที่แตกต่างกัน 119
ตารางที่ 4.53	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับวัตถุที่เคลื่อนไหว ... 119
ตารางที่ 4.54	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาขององค์ประกอบต่างๆ กับFrame ทั้งหมด ... 120
ตารางที่ 4.55	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของเมนูกับการมีInteraction 120
ตารางที่ 4.56	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของรูปแบบของปุ่มกดกับการมีInteraction ... 120
ตารางที่ 4.57	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของเมนูกับการมีเสียงประกอบ 136
ตารางที่ 4.58	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของป้ายโฆษณากับการมีเสียงประกอบ 121
ตารางที่ 4.59	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของรูปแบบปุ่มกดกับการมีเสียงประกอบ 121
ตารางที่ 4.60	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของไอคอนกับการค้นหา 121
ตารางที่ 4.61	แสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาของรูปแบบของปุ่มกดกับการค้นหา 121
ตารางที่ 4.62	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับที่มาของFont 136
ตารางที่ 4.63	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับที่มาหลาย Font 136
ตารางที่ 4.64	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับภาพจากลูกค้า 137
ตารางที่ 4.65	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับภาพค้นหา 138
ตารางที่ 4.66	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับภาพสร้างใหม่ 139
ตารางที่ 4.67	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของป้ายโฆษณากับวัตถุที่เคลื่อนไหว 140
ตารางที่ 4.68	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของป้ายโฆษณากับรูปแบบที่เปลี่ยนไปในการเคลื่อนที่ต่อวัตถุ 140
ตารางที่ 4.69	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของป้ายโฆษณา กับ Scene ทั้งหมดของภาพเคลื่อนไหว 141

	หน้า
ตารางที่ 4.70	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของป้ายโฆษณากับรูปแบบการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่แตกต่างกัน 141
ตารางที่ 4.71	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับวัตถุที่เคลื่อนไหว 142
ตารางที่ 4.72	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของโลโก้กับ Frame ทั้งหมด 142
ตารางที่ 4.73	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของเมนูกับลักษณะ Interaction 143
ตารางที่ 4.74	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของรูปแบบปุ่มกดกับการมี Interaction 143
ตารางที่ 4.75	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของเมนูกับเสียงประกอบ 144
ตารางที่ 4.76	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของป้ายโฆษณากับเสียงประกอบ ... 144
ตารางที่ 4.77	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของรูปแบบปุ่มกดกับเสียงประกอบ 144
ตารางที่ 4.78	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของไอคอนกับการค้นหา 145
ตารางที่ 4.79	แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของรูปแบบปุ่มกดกับการค้นหา 145
ตารางที่ 4.80	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับที่มาของ Font 146
ตารางที่ 4.81	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับที่มาหลายของFont 146
ตารางที่ 4.82	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับภาพจากลูกค้า 147
ตารางที่ 4.83	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับภาพค้นหา 147
ตารางที่ 4.84	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับภาพสร้างใหม่ 148
ตารางที่ 4.85	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับวัตถุที่เคลื่อนไหว 148
ตารางที่ 4.86	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับรูปแบบที่เปลี่ยนไปในการเคลื่อนที่ต่อวัตถุ 149
ตารางที่ 4.87	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณา กับScene ทั้งหมดของภาพเคลื่อนไหว 149
ตารางที่ 4.88	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบกับรูปแบบการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่แตกต่างกัน 149

	หน้า
ตารางที่ 4.89	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับวัตถุที่เคลื่อนไหว 150
ตารางที่ 4.90	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับFrame ทั้งหมด 150
ตารางที่ 4.91	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างเมนูกับการมีInteraction 151
ตารางที่ 4.92	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างรูปแบบของปุ่มกดกับการมีInteraction 151
ตารางที่ 4.93	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างเมนูกับการมีเสียงประกอบ 151
ตารางที่ 4.94	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับการมีเสียงประกอบ 152
ตารางที่ 4.95	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างรูปแบบปุ่มกดกับการมีเสียงประกอบ 152
ตารางที่ 4.96	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างไอคอนกับการค้นหา 152
ตารางที่ 4.97	แสดงอัตราส่วนและค่าจำนวนเต็มของค่าความพยายามในการสร้างรูปแบบของปุ่มกดกับการค้นหา 152
ตารางที่ 4.98	แสดงค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบกับที่มาของ Font ... 153
ตารางที่ 4.99	แสดงค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบกับที่มาลวดลาย ... 153
ตารางที่ 4.100	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนภาพลูกค้าในแต่ละองค์ประกอบ 154
ตารางที่ 4.101	แสดงค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบกับภาพค้นหา 154
ตารางที่ 4.102	แสดงค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบกับภาพสร้างใหม่ ... 154
ตารางที่ 4.103	แสดงค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับจำนวนวัตถุเคลื่อนไหว 155
ตารางที่ 4.104	แสดงค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับรูปแบบที่เปลี่ยนไปในการเคลื่อนที่ต่อวัตถุ 155

	หน้า
ตารางที่ 4.105	แสดงค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับจำนวน Scene ทั้งหมดของภาพเคลื่อนไหว 155
ตารางที่ 4.106	แสดงค่าความพยายามในการสร้างป้ายโฆษณากับรูปแบบการเคลื่อนไหวทั้งหมดที่แตกต่างกัน 155
ตารางที่ 4.107	แสดงค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับจำนวนวัตถุที่เคลื่อนไหว 156
ตารางที่ 4.108	แสดงค่าความพยายามในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ กับจำนวน Frame ทั้งหมด 156
ตารางที่ 4.109	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนเมนู กับการมี interaction 156
ตารางที่ 4.110	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนรูปแบบของปุ่มกด กับการมี interaction 156
ตารางที่ 4.111	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนเมนู กับการมีเสียงประกอบ 157
ตารางที่ 4.112	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนป้ายโฆษณา กับการมีเสียงประกอบ 157
ตารางที่ 4.113	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนรูปแบบของปุ่มกด กับการมีเสียงประกอบ 157
ตารางที่ 4.114	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนไอคอนที่ต้องค้นหา 157
ตารางที่ 4.115	แสดงค่าความพยายามในการสร้างจำนวนรูปแบบปุ่มกดที่ต้องค้นหา.... 158
ตารางที่ 5.1	แสดงรายชื่อเว็บไซต์และผลการคำนวณความพยายามในการสร้างของแต่ละเว็บไซต์ 161
ตารางที่ 5.2	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 168
ตารางที่ 5.3	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 168
ตารางที่ 5.4	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 169
ตารางที่ 5.5	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 169
ตารางที่ 5.6	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 169
ตารางที่ 5.7	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 170
ตารางที่ 5.8	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 170
ตารางที่ 5.9	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 170
ตารางที่ 5.10	แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman 171

	หน้า
ตารางที่ 5.11 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	171
ตารางที่ 5.12 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	171
ตารางที่ 5.13 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	172
ตารางที่ 5.14 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	172
ตารางที่ 5.15 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	172
ตารางที่ 5.16 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	173
ตารางที่ 5.17 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman.....	173
ตารางที่ 5.18 แสดงค่าการทดสอบสมมติฐานและความสัมพันธ์ของ Spearman	173
ตารางที่ 6.1 แสดงผลการนำจำนวน WOP ที่ได้ไปปรับเป็นจำนวนวันในการพัฒนา เว็บไซต์	177

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 1.1	แสดงลักษณะองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน โดยทั่วไป.....	2
รูปที่ 1.2	แสดงลักษณะองค์ประกอบของเว็บไซต์	2
รูปที่ 2.1	แสดงแผนภาพกิจกรรมการนับฟังก์ชันพอยต์	8
รูปที่ 2.2	แสดงโมเดลของการวิเคราะห์ฟังก์ชันพอยต์	10
รูปที่ 2.3	แสดงแบบฟอร์มของลูกค้า (Customer Form)	13
รูปที่ 2.4	แสดงภาพเมนูในรูปแบบไอคอน	46
รูปที่ 2.5	แสดงภาพ Radio Button	46
รูปที่ 2.6	แสดงกล่องเลือก	47
รูปที่ 2.7	แสดง Command button	47
รูปที่ 2.8	แสดง Error Message.....	48
รูปที่ 3.1	แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	57
รูปที่ 3.2	แสดงเมนู	58
รูปที่ 3.3	แสดงตัวอย่างแบบสอบถามของการค้นหาความพยายามในการ สร้าง	67
รูปที่ 3.4	แสดงตัวอย่างแบบสอบถาม	69
รูปที่ 3.5	แสดงการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับความซับซ้อน	60
รูปที่ 3.6	แสดงการเปลี่ยนระยะเวลาเฉลี่ยให้อยู่ในรูปอัตราส่วน	70
รูปที่ 4.1	แสดงเมนูแบบบาร์	74
รูปที่ 4.2	แสดงเมนูแบบTab row	75
รูปที่ 4.3	แสดงไอคอนที่สร้างขึ้นใหม่	75
รูปที่ 4.4	แสดงภาพไอคอนสำเร็จรูป	75
รูปที่ 4.5	แสดงปุ่มกดที่สร้างขึ้นใหม่	75
รูปที่ 4.6	แสดงตัวอย่างปุ่มกดสำเร็จรูป	75
รูปที่ 4.7	แสดงภาพนิ่งที่มีลักษณะเป็นภาพถ่าย	76
รูปที่ 4.8	แสดงภาพจากลูกค้าที่มีการแก้ไขสี	77
รูปที่ 4.9	แสดงภาพจากลูกค้าที่สร้างกรอบภาพ	77
รูปที่ 4.10	แสดงภาพสร้างใหม่	77
รูปที่ 4.11	แสดงภาพ Flash Animation	77
รูปที่ 4.12	แสดงภาพ Gif Animation	77

	หน้า
รูปที่ 4.13	แสดงภาพที่ข้อความใช้ Font จากการค้นหา 78
รูปที่ 4.14	แสดงส่วนประกอบของเว็บไซต์ในแต่ละองค์ประกอบของ เว็บไซต์ 79
รูปที่ 4.15	แสดงส่วนประกอบต่างๆของโลโก้ 80
รูปที่ 4.16	แสดงส่วนประกอบต่างๆของเมนู 80
รูปที่ 4.17	แสดงส่วนประกอบต่างๆของป้ายโฆษณา 80
รูปที่ 4.18	แสดงส่วนประกอบต่างๆของไอคอน 81
รูปที่ 4.19	แสดงส่วนประกอบต่างๆของปุ่มกด 81
รูปที่ 5.1	แสดงโลโก้ที่ได้จากลูกค้า 162
รูปที่ 5.2	แสดงเมนู 162
รูปที่ 5.3	ป้ายโฆษณาแบบ Flash Animation 163
รูปที่ 5.4	ป้ายโฆษณาแบบ Flash Animation 164
รูปที่ 5.5	แสดงข้อมูลการประเมินระยะเวลาในการสร้างเว็บไซต์ในรูปแบบ จำนวนวัน 165
รูปที่ 5.6	แสดงข้อมูลการเปลี่ยนระยะเวลาในการสร้างเว็บไซต์ในรูปแบบลำดับ ที่ 166