

นวัตกรรมการใช้โคอีชันในภาษาเอชทีเอ็มแอลสำหรับเว็บไซต์
ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

นางสาววิภารัตน์ พิศภูมิวิถิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย 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.

THE USE OF COHESION AS AN INNOVATIVE APPROACH TO ENHANCE
WEB-BASED HTML FOR ELECTRIC ENERGY SAVING

Miss Wipharat Pitpumwiti

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Technopreneurship and Innovation

Management (Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

นวัตกรรมการใช้โคอีชันในภาษาเอชทีเอ็มแอลสำหรับ
เว็บไซต์ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

โดย

นางสาววิภารัตน์ พิศภูมิวิถิ

สาขาวิชา

ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพนธ์ โสฬศสถิตย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพนธ์ โสฬศสถิตย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดำรง วงศ์สว่าง)

วาริรตน์ พิศภูมิวิธิ: นวัตกรรมการใช้โคฮีชันในภาษาเอชทีเอ็มแอลสำหรับเว็บไซต์ในการ
 ประหยัดพลังงานไฟฟ้า (The Use of Cohesion as an Innovative Approach to enhance
 Web-Based HTML for Electric Energy Saving) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
 รศ. ดร.พีระพนธ์ โสพิศสถิตย์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ศ.กิตติคุณ ดร.อัจฉรา
 จันทร์ฉาย, 176 หน้า

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้ คือการลดพลังงานไฟฟ้าจากการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ใน
 แต่ละครั้ง โดยนำหลักการของโคฮีชัน เข้ามาช่วยในการพัฒนาโปรแกรมซึ่งจะเน้นไปในการ
 พัฒนาการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล ให้ถูกต้องตาม มาตรฐานของ W3C เพื่อช่วยลดอัตราการ
 ประมวลผลของเว็บไซต์ ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้เป็นต้นแบบในการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล ให้ถูกต้อง
 โดยหลักการของ โคฮีชัน จะเข้ามาช่วยในเรื่องของการออกแบบระบบให้มีความสัมพันธ์กันของ
 โมดูลที่เกี่ยวข้องกันเฉพาะหน้าที่การทำงานของโมดูลนั้น โดยให้ความสำคัญกับหลักการและ
 โครงสร้างของภาษา เอชทีเอ็มแอล และลดการสร้างสไตร์ชีต ลงในบรรทัดของภาษาเอชทีเอ็มแอล
 ในภาษาเอชทีเอ็มแอล จากผลการวิจัยแนะว่า “การพัฒนาภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่จัดเรียงได้อย่าง
 ถูกต้องตามวิวิภาคของภาษาเอชทีเอ็มแอล จะมีผลต่อการใช้พลังงานในการประมวลผลแต่ละครั้ง
 และพลังงานที่เกิดขึ้นนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของการประมวลผล”

หากนำอัตราการเข้าใช้งานของเว็บไซต์มาคิดเป็นอัตราการค่าไฟฟ้าที่เสียไปโดยเฉลี่ยใน
 หนึ่งวันจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ที่นิยมสืบอันดับแรก มีอัตราค่าไฟฟ้าที่เสียไปต่อวัน โดยเฉลี่ยอยู่ที่
 1,972.35 บาทต่อวัน ต่อสืบเว็บไซต์ ซึ่งส่วนนี้อาจมองว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่มาก หากนำอัตราค่า
 ไฟฟ้าของแต่ละเว็บไซต์โดยเฉลี่ยมาคิดรวมกัน จะทำให้เห็นถึงอัตราค่าไฟฟ้าที่จะต้องเสียไป ซึ่ง
 เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่ประเทศจะต้องสูญเสียไป ดังนั้นแนวคิดหลักของงานวิจัยจึงได้นำเสนอแนวคิด
 เกี่ยวกับการลดการใช้พลังงานจากการประมวลผลเว็บไซต์โดยใช้หลักการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็ม
 แอลให้ถูกต้อง ซึ่งช่วยให้อัตราค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ลดลงถึง 747.98 บาท หรือคิด
 เป็น 62% ของค่าไฟฟ้าที่ใช้งาน ซึ่งวิธีนี้สามารถช่วยลดอัตราการใช้ไฟฟ้าจากเดิมลงได้

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยี.....ลายมือชื่อ นิสิต.....
 และการจัดการนวัตกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา2554.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5387324420: MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVAION MANAGEMENT

KEYWORDS: Cohesion / HTML / energy consumption / green computing / web-site

WIPHARAT PITPUMWITI: THE USE OF COHESION AS AN INNOVATIVE APPROACH TO ENHANCE WEB-BASED HTML FOR ELECTRIC ENERGY SAVING. ADVISOR: ASSOC.PROF. PERAPHON SOPHATSATHIT Ph.D., CO-ADVISOR: EMERITUS PROF. ACHARA CHANDRACHAI Ph.D., 176 pp.

The objective of this research is to minimize the electricity consumed by individual web site using cohesion technique. The underlying principle lies in rearrangement of web-based HTML code in compliance with W3C and cohesion principles. As such, this research exemplifies good programming discipline in system design which yields considerable energy saving. The result suggests a simple approach for energy consumption environmental green computing system that depends on how efficient one manages the supporting processing environment.

Consider energy conserving HTML page processing by categorizing commands into sub-module to reorder HTML code structure based on cohesion principles. The amount of page views of the most viewed website were 16 million page views, the most viewed website usage is around 16 million Pageview per day per website. This translates into high processing time and amount of electricity consumption. the average daily cost of energy is 1,972.35 baht per day per ten website. The rationale behind such rearrangements is evident from researches on the environment of code processing. The result of better code organization is compliance with complier mandate and amount of electricity consumption cost of energy is 747.98 baht or equivalent to 62% of electricity use. This inspires innovative ideas for lesser energy consumption

Field of Study: Technopreneurship..... Student's Signature.....
and innovation management..... Advisor's Signature.....
 Academic Year: 2011..... Co-advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ตามเป้าหมาย ได้ด้วยดีด้วยการได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์ทั้งสอง รศ.ดร.พีระพนธ์ โสพัศสถิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.อัจฉรา จันทรฉาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งทั้งสองท่านได้ให้คำแนะนำและความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ รวมทั้งให้กำลังใจที่ดีมาโดยตลอด อีกทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิษฐ์ รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย และรศ.ดร.คำรัส วงศ์สว่าง คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์แก่งานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ณ ที่นี้

ขอขอบคุณเว็บไซต์ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและสละเวลาให้ทำการทดลองและทดสอบต้นแบบนวัตกรรมและให้ข้อเสนอแนะต่างๆในการปรับปรุงและต่อยอด พร้อมทั้งขอขอบคุณผู้ร่วมตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง รวมทั้งเพื่อนๆ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจ ให้สามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ไปด้วยดี และหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนานวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉุ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 แนวทางการศึกษา.....	4
1.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย.....	5
1.7 วิธีการศึกษา.....	6
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.9 แผนและระยะเวลาในการจัดทำวิจัย.....	9
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 ทฤษฎีนวัตกรรม.....	10
2.2 แนวความคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่.....	14
2.3 การยอมรับนวัตกรรม.....	19
2.4 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green IT).....	23
2.5 Hypertext Markup Language (HTML).....	25
2.6 Analysis and Design Coupling and Cohesion.....	32
2.7 MIPs (Million instructions per second).....	41
2.8 พลังงานและการประหยัดพลังงาน.....	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
3.1 ขั้นตอนและแนวทางการดำเนินงานวิจัย.....	44

3.2	สรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	55
4	การออกแบบพัฒนาโปรแกรม และการทดลอง	58
4.1	ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม.....	58
4.2	พัฒนาต้นแบบ	91
4.3	ผลการทดลอง	106
5	การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์	120
5.1	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค.....	120
5.2	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการตลาด	121
5.3	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน.....	131
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	146
6.1	สรุปผลการวิจัย	146
6.2	ข้อเสนอแนะ	148
6.3	ข้อเสนอแนะในอนาคต	149
	รายการอ้างอิง.....	150
	ภาคผนวก.....	154
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	176

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1-1 แสดงจำนวนเพจวิวของเว็บไซต์ที่นิยม 10 อันดับแรกใน 5 เดือนที่ผ่านมา.....	2
ตารางที่ 1-2 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย.....	9
ตารางที่ 2-1 Changes associated with types of innovation.....	13
ตารางที่ 2-2 แสดงคุณสมบัติของ coupling แต่ละประเภท.....	37
ตารางที่ 2-3 แสดงประเภทของการยึดเหนี่ยว	40
ตารางที่ 3-1 กรอบวิธีการดำเนินงานวิจัย	56
ตารางที่ 3-2 กรอบวิธีการดำเนินงานวิจัย(ต่อ).....	57
ตารางที่ 4-1 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของเพศผู้ตอบแบบสอบถาม	60
ตารางที่ 4-2 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของประเภทเว็บไซต์	60
ตารางที่ 4-3 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนเว็บไซต์ที่ใช้งานการเก็บสถิติผู้เข้าชม .	61
ตารางที่ 4-4 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์เว็บไซต์.....	61
ตารางที่ 4-5 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์	62
ตารางที่ 4-6 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของโปรแกรมที่ใช้พัฒนาเว็บไซต์.....	62
ตารางที่ 4-7 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการทำงานระหว่างเอชทีเอ็มแอลและพีเอชพี..	63
ตารางที่ 4-8 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละความสำคัญในการเขียนเอชทีเอ็มแอลถูกต้องตาม มาตรฐาน W3C	63
ตารางที่ 4-9 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการคำนึงถึงอัตราการใช้ไฟฟ้าในการพัฒนา เว็บไซต์.....	64
ตารางที่ 4-10 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของสิ่งสำคัญของ โปรแกรมช่วยประหยัดพลังงาน ไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์.....	64
ตารางที่ 4-11 แสดงค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ประมวลผลได้เร็วขึ้น.....	65
ตารางที่ 4-12 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ ประมวลผลได้เร็วขึ้น	65
ตารางที่ 4-13 แสดงค่าร้อยละของเว็บไซต์ที่ใช้สามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม....	66
ตารางที่ 4-14 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความคิดเห็นในเรื่องเว็บไซต์ที่ใช้งาน สามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม.....	66
ตารางที่ 4-15 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของเพศผู้ตอบแบบสอบถาม	67
ตารางที่ 4-16 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของอายุผู้ตอบแบบสอบถาม	68

ตารางที่ 4-17 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	68
ตารางที่ 4-18 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม	68
ตารางที่ 4-19 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของระยะเวลาการใช้อินเทอร์เน็ตในแต่ละวัน.....	69
ตารางที่ 4-20 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของสถานที่ที่ใช้อินเทอร์เน็ต	69
ตารางที่ 4-21 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการคำนึงถึงค่าไฟที่เกิดจากการใช้เว็บไซต์	70
ตารางที่ 4-22 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน ...	70
ตารางที่ 4-23 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการเคยใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน	71
ตารางที่ 4-24 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของเหตุผลที่เลือกใช้เว็บไซต์หนึ่งประจำ.....	71
ตารางที่ 4-25 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละคุณสมบัติในการเลือกใช้เว็บไซต์ ประหยัดพลังงาน.....	72
ตารางที่ 4-26 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างใช้งาน คอมพิวเตอร์	72
ตารางที่ 4-27 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของสิ่งที่คำนึงถึงมากสุดในการเข้าใช้เว็บไซต์....	73
ตารางที่ 4-28 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม	74
ตารางที่ 4-29 ตารางระดับค่าเฉลี่ยในการประเมินและแปลความหมาย	74
ตารางที่ 4-30 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม	75
ตารางที่ 4-31 สถิติการประมวลผลเว็บไซต์โดยแยกตามหมวดหมู่.....	103
ตารางที่ 4-32 ระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์โดยสภาพแวดล้อม โดยผู้ใช้งานคนเดียว	104
ตารางที่ 4-33 ระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์โดยสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้งานหลายคน	104
ตารางที่ 4-34 ค่าเฉลี่ยการประมวลผลหลังจากผ่านการจัดเรียงโดยสภาพแวดล้อม แบบผู้ใช้งานคนเดียว	105
ตารางที่ 4-35 ค่าเฉลี่ยการประมวลผลหลังจากผ่านการจัดเรียงโดยสภาพแวดล้อม แบบผู้ใช้งานหลายคน	105
ตารางที่ 4-36 สภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้งานหลายคน.....	107
ตารางที่ 4-37 สภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้งานคนเดียว.....	107
ตารางที่ 4-38 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของเพศผู้ตอบแบบสอบถาม	111
ตารางที่ 4-39 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของระยะเวลาการเปิดใช้งานเว็บไซต์.....	111
ตารางที่ 4-40 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของจำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์	112

ตารางที่ 4-41 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความสนใจกับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไป จากการเข้าใช้งานเว็บไซต์	112
ตารางที่ 4-42 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของการมีแนวคิดการช่วยลดการใช้พลังงาน	113
ตารางที่ 4-43 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมมา ประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการประหยัดพลังงาน	113
ตารางที่ 4-44 ตารางคะแนนของระดับการประเมินผล	114
ตารางที่ 4-45 ตารางระดับค่าเฉลี่ยในการประเมินและแปลความหมาย	114
ตารางที่ 4-46 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของปัจจัยด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน	117
ตารางที่ 4-47 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความสนใจที่จะใช้โปรแกรม	118
ตารางที่ 4-48 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อระบบของโปรแกรมช่วยให้การ ทำงานของเว็บไซต์ลดอัตราการใช้พลังงาน	118
ตารางที่ 4-49 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อการลดอัตราการใช้พลังงาน เพื่อลดการใช้พลังงานอีกช่องทางหนึ่ง	119
ตารางที่ 4-50 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อเว็บไซต์ที่ช่วยลดพลังงานเป็นอีก ช่องทางที่ช่วยยกระดับมาตรฐานวงการไอที	119
ตารางที่ 5-1 แสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละการเลือกใช้เว็บไซต์ประหยัดพลังงาน	127
ตารางที่ 5-2 แสดงข้อมูลต้นทุนในการพัฒนาโปรแกรม	129
ตารางที่ 5-3 แสดงข้อมูลราคาขายสำหรับโปรแกรม	130
ตารางที่ 5-4 รายการค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน	132
ตารางที่ 5-5 รายการค่าใช้จ่ายของต้นทุนการผลิตในปีแรก	132
ตารางที่ 5-6 รายการค่าใช้จ่ายอื่นๆในปีแรก	132
ตารางที่ 5-7 ค่าจ้างพนักงาน	133
ตารางที่ 5-8 การคำนวณค่าเสื่อมราคา	133
ตารางที่ 5-9 คำนวณรายได้จากการขายโปรแกรม	135
ตารางที่ 5-10 สรุปค่าจ้างพนักงาน	136
ตารางที่ 5-11 รายการค่าใช้จ่ายอื่นๆ	136
ตารางที่ 5-12 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อเป็นไปตามคาด	137
ตารางที่ 5-13 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อต่ำกว่าคาด	138
ตารางที่ 5-14 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อเกินคาด	139

ตารางที่ 5-15 ประมาณการระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบเป็นไปตามคาด.....	140
ตารางที่ 5-16 ประมาณการระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบเป็นต่ำกว่าที่คาด	140
ตารางที่ 5-17 ประมาณการระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบสูงกว่าที่คาด	141
ตารางที่ 5-18 ค่าเฉลี่ย ROE ทั้งหมด 5 บริษัท	142
ตารางที่ 5-19 อัตราผลตอบแทนซื้อสด (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบเป็นไปตามคาด	143
ตารางที่ 5-20 อัตราผลตอบแทนซื้อสด (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบต่ำกว่าที่คาด	143
ตารางที่ 5-21 อัตราผลตอบแทนซื้อสด (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบสูงกว่าคาด	143
ตารางที่ 5-22 สรุปการประมาณการจำนวนหน่วยงานที่ซื้อในแต่ละแบบ	144

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1-1 แสดงการใช้งานอินเทอร์เน็ตของประชากรในทวีปเอเชีย 1

ภาพที่ 1-2 แสดงข้อมูลการจดโดเมนเนมคอท ที เอช(.th) ปี 2009-2010..... 2

ภาพที่ 1-3 แสดงจำนวนเพจวิว ของเว็บไซต์ที่นิยม 10 อันดับแรกใน 5 เดือนที่ผ่านมา..... 2

ภาพที่ 2-1 แสดงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในกระบวนการของ Stage-gate..... 16

ภาพที่ 2-2 Technology Acceptance Model (TAM) 21

ภาพที่ 2-3 แสดงกรอบแนวคิดตามลักษณะ TAM Model 23

ภาพที่ 2-4 แสดงโครงสร้างต่างๆในการทำงานของหน้าเว็บเพจ 30

ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างความสัมพันธ์ต่อกันแบบควบคุม 35

ภาพที่ 2-6 แสดงโมดูลของ Control Coupling 36

ภาพที่ 2-7 แสดงโมดูลของ Stamp Coupling 37

ภาพที่ 2-8 Strong Coupling and Weak Cohesion 40

ภาพที่ 2-9 Loosely Coupling and Strong Cohesion..... 40

ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการทำวิจัย..... 46

ภาพที่ 3-2 แสดงหน้าเว็บเพจในการอัปโหลดโปรแกรม 52

ภาพที่ 3-3 แสดงหน้าดาวน์โหลดไฟล์หลังจากจัดเรียงภาษา HTML 53

ภาพที่ 4-1 แสดงผลกระบวนการ ของระบบ 77

ภาพที่ 4-2 แผนภาพบริบทการทำงานของโปรแกรมจัดเรียงภาษาสำหรับผู้ใช้งาน 78

ภาพที่ 4-3 แผนภาพบริบทการทำงานของโปรแกรมจัดเรียงภาษาสำหรับผู้ดูแลระบบ 79

ภาพที่ 4-4 ภาพรวมของขั้นวิธีการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ 79

ภาพที่ 4-5 ขั้นวิธีการวิเคราะห์ภาพรวมการสร้างโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ 80

ภาพที่ 4-6 ขั้นวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างโดยละเอียดของการสร้างโปรแกรม 81

ภาพที่ 4-7 ขั้นวิธีการวิเคราะห์โครงสร้าง CSS ของการสร้างโปรแกรม 83

ภาพที่ 4-8 ขั้นวิธีการพัฒนาโครงสร้างของการสร้างโปรแกรมโดยละเอียด 87

ภาพที่ 4-9 แสดงผลรวมของไฟล์ที่มีการแก้ไข 88

ภาพที่ 4-10 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Original file กับ Optimize file 89

ภาพที่ 4-11 โครงสร้างการทำงานของ functional cohesion..... 90

ภาพที่ 4-12 แสดงรูปภาพการกำหนด Case ของ Tag HTML 91

ภาพที่ 4-13 แสดงหน้าเว็บไซต์สำหรับอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล 92

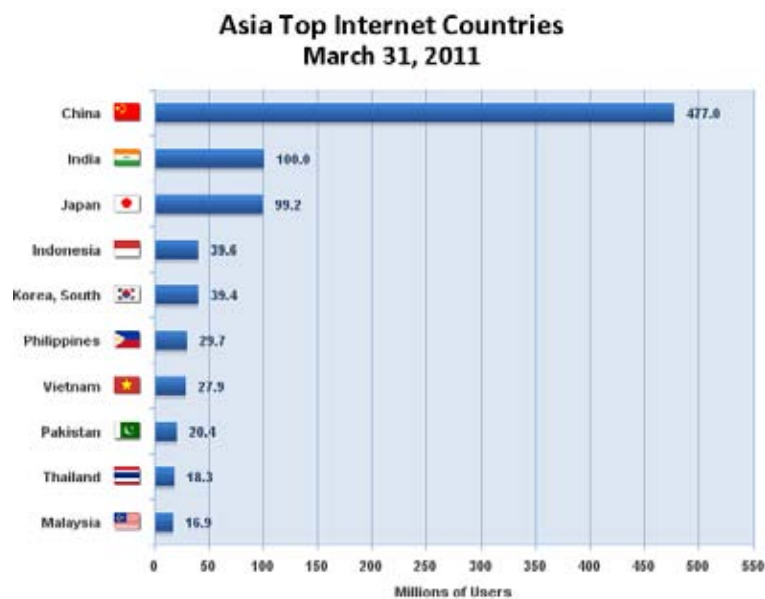
ภาพที่ 4-14 แสดงหน้าจอการประมวลผลไฟล์ HTML.....	93
ภาพที่ 4-15 แสดงหน้าจอดาวน์โหลดไฟล์ HTML หลังจากผ่านการจัดเรียง	94
ภาพที่ 4-16 แสดงผลหน้าจอหลังจากคลิกดาวน์โหลดไฟล์ HTML	94
ภาพที่ 4-17 แสดงไฟล์ทั้งหมดที่ถูกบีบอัด	95
ภาพที่ 4-18 แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ	96
ภาพที่ 4-19 แสดงหน้าจอรายการไฟล์ HTML ที่ผ่านการประมวลผลทั้งหมด	97
ภาพที่ 4-20 หน้าจอแสดงรายการเงื่อนไขของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล	98
ภาพที่ 4-21 แสดงหน้าจอการเพิ่มเงื่อนไขคำสั่ง HTML	99
ภาพที่ 4-22 แสดงหน้าจอ สำหรับเพิ่มวิวิภาคภาพเอชทีเอ็มแอล	101
ภาพที่ 4-23 แสดงหน้าจอ สำหรับดูจำนวนวิวิภาค จากการประมวลไฟล์.....	101
ภาพที่ 4-24 แสดงกราฟค่าไฟฟ้าต่อเดือน จากสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้คนเดียว	108
ภาพที่ 4-25 แสดงกราฟค่าไฟฟ้าต่อเดือน จากสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้แบบหลายคน	109
ภาพที่ 4-26 ขนาดของไฟล์ก่อนและหลังประมวลผล	110

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการพักผ่อน การเรียน หรือการทำงาน อินเทอร์เน็ตก็ยังมีส่วนเกี่ยวข้องไม่มากนักน้อย เห็นได้จากอัตราการเติบโตของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตที่มียอดเพิ่มขึ้น ซึ่งจากสถิติจำนวนของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นสถิติล่าสุด ณ เดือนมิถุนายน 2554 มีจำนวนประชากรที่ใช้อินเทอร์เน็ต มากถึง 18.3 ล้านคน (Miniwatts Marketing Group, 2011)



ภาพที่ 1-1 แสดงการใช้งานอินเทอร์เน็ตของประชากรในทวีปเอเชีย

ที่มา: Internet World Stats, 2011

เมื่อมีผู้ใช้งานเว็บไซต์มากขึ้น ทำให้มีอัตราการเติบโตของเว็บไซต์เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยสามารถดูได้จาก ข้อมูลการจดทะเบียนโดเมนเนมในประเทศไทย ภายใต้โดเมนเนม ดอท ที เอช (.th) ที่เพิ่มขึ้น ในปี 2009 มีการจดโดเมนเนมอยู่ที่ 49,531 ชื่อ ปี 2010 มีการจดโดเมนเนมอยู่ที่ 52,768 ชื่อ (International Information Research, 2010) คิดแล้วเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 32.37%

ข้อมูลโดเมน .TH ประจำปี 2010									
วันที่ปรับปรุง	AC.TH	CO.TH	GO.TH	IN.TH	ML.TH	NET.TH	OR.TH	Thai-Language.TH	TOTAL
2010-07-01	4,243	22,923	4,219	9,275	28	27	908	11,145	52,768
2010-06-01	4,147	22,729	4,109	9,160	27	28	899	11,085	52,211
2010-05-01	4,056	22,552	3,947	8,988	27	28	889	11,009	51,496
2010-04-01	3,998	22,455	3,878	8,837	26	28	891	10,999	51,112
2010-03-01	3,992	22,407	3,850	8,817	26	28	888	10,959	50,967
2010-02-01	3,903	22,107	3,758	8,718	26	28	875	10,903	50,318
2010-01-01	3,793	21,983	3,680	8,701	26	29	878	10,812	49,902

ภาพที่ 1-2 แสดงข้อมูลการจดทะเบียนเนมดอท ที เอช(.th) ปี 2009-2010

ที่มา : International Information Research (IIR), 2010

เมื่อมีการจดทะเบียนโดเมนเนมเพื่อสร้างเว็บไซต์เพิ่มมากขึ้น ต่อมาจะมีการนำข้อมูลการจัดอันดับสถิติการเข้าใช้งานเว็บไซต์จากศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทยมาเปรียบเทียบ เพื่อจะให้เห็นถึงสถิติในการเข้าใช้งานเว็บไซต์ โดยในเว็บไซต์ที่อยู่อันดับต้นๆ จะมีจำนวนคลิกที่หน้าเว็บไซต์ หรือเรียกอีกอย่างว่าเพจวิว (Page view) ของแต่ละเว็บไซต์ที่มีการสมัครสมาชิกเพื่อเก็บรวบรวมสถิติการเข้าใช้งานเว็บไซต์ โดยสถิติจากศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย ใน 5 เดือนที่ผ่านมา เว็บไซต์ที่อยู่ใน 10 เว็บไซต์แรกที่มีผู้เข้าใช้งานมากที่สุดจะมีเพจวิว เฉลี่ยรายวันในระดับสูงสุดอยู่ที่ 16,358,692 เพจวิว และต่ำสุดอยู่ที่ 611,836 เพจวิว (ศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย, 2011)

ตารางที่ 1-1 แสดงจำนวนเพจวิวของเว็บไซต์ที่นิยม 10 อันดับแรกใน 5 เดือนที่ผ่านมา

ที่	เว็บไซต์	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.
1	www.sanook.com	13,130,683	14,573,901	14,128,282	14,623,256	16,358,692
2	www.kapook.com	4,219,574	4,405,782	4,015,331	3,921,580	4,093,266
3	www.mthai.com	6,973,416	7,544,962	7,277,965	7,389,499	7,050,018
4	www.dek-d.com	4,062,044	4,692,461	4,848,350	4,705,082	3,676,610
5	www.exteen.com	697,244	681,764	611,836	617,885	953,470
6	www.manager.co.th	2,646,554	2,638,157	2,363,321	2,485,173	2,554,284
7	www.teenee.com	3,677,291	3,632,240	3,223,761	3,139,996	3,263,563
8	www.truelife.com	769,394	785,734	730,405	750,705	750,598
9	www.siamzone.com	1,554,550	1,837,593	1,860,383	1,796,669	1,331,586
10	www.siamsport.co.th	1,654,175	1,494,645	1,506,873	1,553,325	1,414,963

ที่มา: ศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย, 2011

นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์แนวโน้มของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ในอนาคตไว้ดังนี้ (Shelly Gary, 1997)

- หน่วยงานธุรกิจจะใช้เว็บสำหรับการทำพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce)
- ภายในระยะเวลา 10 ปีข้างหน้า เว็บจะมีความเร็วถึง 100-1,000 เท่าเมื่อเทียบกับความเร็วที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
- ความสามารถของเว็บเบราว์เซอร์จะถูกรวมเข้าในซอฟต์แวร์ประยุกต์แทบทุกประเภท
- การใช้เว็บจะถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทุกระดับ

จะเห็นว่าการใช้งานอินเทอร์เน็ต หรือเว็บไซต์ แทบจะเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตประจำวัน สิ่งหนึ่งที่จะมองข้ามไม่ได้ก็คือ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ ที่หลายคนอาจไม่ได้คำนึงถึง เนื่องจากอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของเว็บไซต์ในหนึ่งวัน หนึ่งเว็บไซต์ ต่อผู้ใช้งานหนึ่งราย จะใช้พลังงานไฟฟ้าไม่มากนัก แต่เมื่อนับการใช้งานเว็บไซต์หนึ่งเว็บ ในหนึ่งวัน จากสถิติการเข้าใช้งาน จะเห็นผลรวมของค่าไฟที่จะต้องเสียได้ชัดเจนขึ้น เนื่องจากเมื่อ ซีพียู (CPU) มีการประมวลผลเพื่อเรียกใช้งานเว็บไซต์ในครั้งหนึ่ง จะทำให้คอมพิวเตอร์ใช้ไฟเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการพักหน้าจอไว้ปกติ โดยอัตราการใช้ไฟนั้น จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเรียกใช้งานหน้าเว็บไซต์ หากเว็บไซต์ใดมีระยะเวลาในการประมวลผลนาน ก็จะทำให้มีอัตราการใช้ไฟที่เพิ่มขึ้น เมื่อมองย้อนไปที่อัตราการเติบโตของเว็บไซต์ จะเห็นว่าพลังงานที่เกิดจากการประมวลผลของเว็บไซต์ จะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น พลังงานไฟฟ้าที่เสียไปเหล่านี้ เมื่อนำมาคิดรวมกันทุกเว็บไซต์ทั้งประเทศ จะเห็นว่าต้องสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมหาศาล

ปัจจุบันนี้แม้ว่ามีการณรงค์ให้มีการประหยัดพลังงานจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่ จากปัญหาข้างต้นจะเห็นว่า มีการเปิดใช้งานเว็บไซต์ในแต่ละวันมากขึ้น หากปรับปรุงการพัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้าได้ก็จะช่วยชาติประหยัดพลังงานได้มาก งานวิจัยนี้จึงเสนอแนวคิดของการเขียนโปรแกรมที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษา HTML เป็นกรณีศึกษาด้วยการจัดเรียงลำดับของคำสั่งสำหรับการทำงานบนเว็บไซต์ นำหลักการออกแบบการทำงานที่ภายในคลาสมีความสัมพันธ์กันมาก และ

ระหว่างคลาสมีความเกี่ยวข้องกันน้อย (High Cohesion and Loose coupling) ก็จะนำไปสู่ระบบที่มีความยืดหยุ่น เนื่องจากคลาสแต่ละตัวสามารถทำงานตามจุดประสงค์ตัวเองได้ครบและไม่ขึ้นอยู่กับการทำงานของคลาสอื่น การประมวลผลมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้เว็บไซต์สามารถลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ การสืบค้นข้อมูลที่ต้องการก็จะลดปริมาณลงมากกว่าเดิม อันเป็นการช่วยประหยัดพลังงานที่นอกเหนือจากการตั้งค่าการประหยัดพลังงานที่ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เอง อีกทั้งช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องตามวามวิวิภาคของภาษา HTML ซึ่งเหมาะกับเว็บไซต์ที่มีผู้พัฒนาหลายคน

นอกจากนี้ ยังมีความร่วมมือระหว่างองค์กรต่างๆ ทั้งทางภาครัฐและเอกชนในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยริเริ่มนำแนวทางปฏิบัติของ Green Information Technology (Green IT) ซึ่งได้มีการบัญญัติคำศัพท์ที่เป็นภาษาไทยว่า "เทคโนโลยีสารสนเทศสีเขียว" หรือ "เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสิ่งแวดล้อม" มาใช้ในองค์กรซึ่งมุ่งเน้นไปที่การเสริมสร้างพฤติกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในบริบททางด้าน Information Technology (IT) ตั้งแต่การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ ทางด้าน IT ที่มีการใช้พลังงานทางไฟฟ้าน้อยที่สุด รูปแบบการจัดการการใช้งานอุปกรณ์ทางด้าน IT ตลอดจนความพยายามในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางด้าน IT

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในการประหยัดพลังงานของเว็บไซต์ด้วยการสร้างกระบวนการจัดเรียงคำสั่ง HTML ที่ใช้สร้างเว็บไซต์
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการประหยัดพลังงาน จากกระบวนการเขียน HTML โดยผู้พัฒนากับ ระบบจัดเรียง HTML จากโปรแกรมใหม่ที่สร้างขึ้น
- 1.2.3 เพื่อลดระยะเวลาในการจัดเรียงคำสั่ง HTML สำหรับการทำงานร่วมกันของโปรแกรมเมอร์หลายๆ คน
- 1.2.4 เพื่อศึกษาปริมาณและผลกระทบต่อพลังงานที่สูญเสียไปจากการใช้งานเว็บไซต์ในระยะยาว
- 1.2.5 เพื่อพัฒนาโปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้งานเว็บไซต์
- 1.2.6 เพื่อนำโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ที่สร้างขึ้น ไปสู่ธุรกิจเชิงพาณิชย์ช่วยเพิ่มมูลค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของประเทศชาติ

1.3 แนวทางการศึกษา

- 1.3.1 วิเคราะห์ความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจัดเรียงคำสั่ง HTML เพื่อการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์
- 1.3.2 หาค่าเฉลี่ยของเวลาในการประมวลผลหน้าแรกของเว็บไซต์โดยจำแนกตามหมวดหมู่ของเว็บไซต์
- 1.3.3 ศึกษาลำดับความสำคัญของการจัดเรียงภาษา HTML ที่ถูกต้อง
- 1.3.4 ออกแบบโปรแกรมในการจัดเรียงคำสั่ง HTML ใหม่ ด้วยหลักการ cohesion ที่สอดคล้องกับ วจีวิภาคของภาษา HTML
- 1.3.5 ทดสอบผลลัพธ์พร้อมทั้งประเมินการใช้พลังงานหลังจากผ่านการใช้งาน โปรแกรมประหยัดพลังงานภายในหน้าเว็บไซต์ ต่อหนึ่งหน้า

1.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย

- 1.4.1 โปรแกรมการจัดเรียงคำสั่งจะทำงานกับภาษา HTML เท่านั้น
- 1.4.2 โปรแกรมนี้จะไม่รวมกับปัญหาการประมวลล่าช้าที่เกิดจากการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล (Query database), Script PHP และ Server ที่มีข้อผิดพลาดทางภาษา (วจีวิภาค) หรือประมวลผลผิดพลาด
- 1.4.3 ความเร็วในการประมวลแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการทดลอง อาทิเช่น ช่วงเวลาในการประมวลผล ความเร็วของอินเทอร์เน็ต สเปคเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานแต่ละประเภท ซึ่งอัตราการประหยัดไฟจะแตกต่างกันออกไป
- 1.4.4 อัตราการประมวลผลความเร็วของเว็บไซต์ ขึ้นอยู่กับความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่ใช้ทดสอบ
- 1.4.5 เว็บไซต์ที่ศึกษาจะนำมาจากข้อมูลการจัดอันดับในอินเทอร์เน็ตที่ศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย (Truehit.net) สำหรับเว็บไซต์ในประเทศไทย และ Alexa Internet สำหรับเว็บไซต์ต่างประเทศ

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.5.1 โปรแกรมจะรองรับการประมวลผลจากรูปแบบโครงสร้างของเว็บไซต์ ที่มีความลึกไม่เกิน 3 ชั้น

- 1.5.2 เลือกทดสอบเพื่อหาสถิติเวลาในการประมวลผลหน้าแรกกับเว็บไซต์ทั้งหมด 15,000 เว็บไซต์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่เว็บไซต์ที่นิยมเป็น 5 อันดับแรกได้แก่ ช้อปปี้ ทรูทิก ท่องเที่ยว การศึกษา บันเทิง
- 1.5.3 ทดสอบอัตราการประมวลผลความเร็วของเว็บไซต์กับอินเทอร์เน็ตที่ใช้ทดสอบ ด้วยความเร็วอินเทอร์เน็ตที่ 6 Mbps
- 1.5.4 ทดสอบการใช้งานของโปรแกรมโดย 10 เว็บไซต์

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

- 1.6.1 High Cohesion คือ การให้แต่ละโมดูลปฏิบัติงานเพียงงานเดียว โดยจะทำหน้าที่เฉพาะงาน เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนและการแก้ไข โปรแกรม สามารถเรียกใช้งานซ้ำๆ ได้
- 1.6.2 HTML คือ ภาษาคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวกำกับ (Tag) ควบคุมการแสดงผลข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ ผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์
- 1.6.3 W3C (World Wide Web Consortium) คือ องค์กรระหว่างประเทศทำหน้าที่จัดระบบมาตรฐานที่ใช้งานบนเวปไซด์ไวด์เว็บ (ย่อว่า WWW หรือ W3)
- 1.6.4 Page View คือ จำนวน click ที่หน้าเว็บไซต์
- 1.6.5 MIPS (million instructions per second) คือ ล้านคำสั่งต่อวินาทีเป็นหน่วยวัดสมรรถนะทั่วไปและโดยนัยยะคือ จำนวนรวมของงานที่คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่กว่าสามารถทำได้ สำหรับแม่ข่ายขนาดใหญ่ หรือเมนเฟรม MIPS เป็นวิธีวัดต้นทุนของเครื่องคอมพิวเตอร์ MIPS ยิ่งมากมีผลกับรายรับ มีค่าดีกว่า

1.7 วิธีการศึกษา

- 1.7.1 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์
 - 1.7.1.1 จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานเว็บไซต์ โดยแบ่งเป็น ผู้ใช้งานเว็บไซต์ที่มีการใช้งานมากกว่า 2 ชั่วโมงขึ้นไป ต่อ 1 วัน และ เจ้าของเว็บไซต์โดยเลือกจากหมวดหมู่ของเว็บไซต์ที่นิยม 5 อันดับแรก ได้แก่ บันเทิง เกมส์ บุคคล-สังคม ข่าว-สื่อ และช้อปปี้

- 1.7.1.2. จัดทำแบบสอบถาม เพื่อสอบถามกลุ่มผู้พัฒนาเว็บไซต์ เพื่อให้ทราบถึงความต้องการและปัญหาที่เกิดจากการ ระยะเวลาในการประมวลผลหน้าเว็บไซต์
- 1.7.2 วิเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูลที่ได้ และศึกษาข้อมูลเชิงลึก เพื่อกำหนดขอบเขตให้กับงานวิจัย
- 1.7.3 รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ทั้งในด้านเทคนิค และการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค เพื่อนำแนวความคิดดังกล่าวไปพัฒนาเป็นโปรแกรม
- 1.7.4 ทำการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ มาพัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค
- 1.7.4.1 วิเคราะห์อัตราค่าไฟ จากการใช้งานหน้าเว็บไซต์ 1 หน้า โดยจำแนกตามหมวดหมู่ ของเว็บไซต์ที่เลือก ต่อการเข้าสู่หน้าเว็บไซต์หนึ่งครั้ง
- ศึกษาข้อมูลค่าเฉลี่ยในการประมวลผลหน้าแรกเว็บไซต์ โดยจำแนกตามหมวดหมู่ของเว็บไซต์ที่นิยมใน 5 อันดับแรก และประเภทการใช้งานเว็บไซต์โดยแบ่งเป็นเว็บไซต์ประเภทเน้นการนำเสนอเนื้อหา หรือ เว็บไซต์ประเภทเน้นการโต้ตอบกับสมาชิก และ ความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่เลือกใช้ในการทดสอบ จากตัวอย่างเว็บไซต์ที่เลือกจำนวน 15,000 เว็บไซต์
 - ศึกษาข้อมูลอัตราการใช้งานเว็บไซต์โดยเฉลี่ยใน 1 วัน 1 เดือน และ 1 ปี ของคนไทย
 - ศึกษาวิธีการคำนวณหาค่าไฟฟ้า ในการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ต่อวินาที
- 1.7.4.2 ออกแบบ Algorithm โดยใช้หลักการของ cohesion เพื่อสร้างโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์
- ศึกษาหลักการทำงานของเทคโนโลยี Cohesion
 - วิจารณ์ (Syntax) ของภาษา HTML และ โครงสร้างภาษา HTML ที่ถูกต้อง โดยอ้างอิงจาก มาตรฐาน W3C
 - จำแนกรูปแบบของเว็บไซต์ สำหรับทดสอบ โดยแบ่งรูปแบบของเว็บไซต์ออกเป็น 3 ลักษณะ

1.7.4.3 พัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยใช้ภาษา PHP HTML และJavaScript เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

- ออกแบบโปรแกรมโดยใช้ภาษา PHP ในการวิเคราะห์ Layout ของ Template แต่ละชนิดเพื่อความสะดวกในการจัดเรียงคำสั่ง HTML ใหม่
- พัฒนา อัลกอริทึม การจัดเรียงภาษา HTML ด้วยภาษา PHP
- ออกแบบหน้าจอกำหนดการใช้งานโปรแกรม สำหรับผู้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดเรียงภาษา HTML ใหม่

1.7.5 ทดสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผล จากโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

1.7.5.1 เปรียบเทียบความต่างของอัตราค่าไฟที่เกิดจากการใช้ภาษา HTML ที่ยังไม่ผ่านการจัดเรียง กับ ภาษา HTML ที่ผ่านการจัดเรียงโดยใช้โปรแกรม

1.7.5.2 วัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของการแสดงจากหน้าเว็บไซต์ต่อจำนวนหน้า

1.7.5.3 นำโปรแกรมการจัดเรียง HTML ใหม่ไปทดสอบในกลุ่มผู้สร้างเว็บไซต์ เพื่อสรุปผลความพึงพอใจ และวัดความถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะให้ผู้ใช้งานประเมินผลความพึงพอใจ รวมถึงเปรียบเทียบอัตราค่าไฟที่ลดลงจากเดิม

1.7.6 ศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ สำหรับโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ว่าเป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้งาน มากน้อยเพียงใด

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ช่วยลดพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ที่ผ่านกระบวนการจัดเรียงคำสั่งใหม่ เพื่อการประหยัดพลังงานของชาติ

1.8.2 ช่วยให้องค์กรบริหารจัดการเว็บไซต์ที่มีการพัฒนาจากโปรแกรมเมอร์หลายๆ คน หรือ ภายในหน้าเว็บไซต์มีการแก้ไขหลายๆ ครั้ง ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วยการลดปริมาณพลังงานที่ใช้

1.9 แผนและระยะเวลาในการจัดทำวิจัย

ตารางที่ 1-2 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน									
	ปี 2554							ปี 2555		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	—————									
2. วิเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูลที่ได้ และศึกษาข้อมูลเชิงลึก เพื่อกำหนดขอบเขตให้กับงานวิจัย	—————									
3. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากกรวิเคราะห์ ทั้งในด้านเทคนิค และการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค			—————							
4. พัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์				—————						
5. ทดสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผล จากโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์						—————				
6. ศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์								—————		
7. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์			—————							

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์กันของการเขียน โปรแกรมโดยใช้หลักการ Cohesion การเข้าใช้งานเว็บไซต์ การพัฒนาคำสั่ง HTML เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ซึ่งจะแยกเป็น 2 ส่วนคือ

1. แนวคิด/ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ทฤษฎีนวัตกรรม
 - 1.2 แนวความคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
 - 1.3 การยอมรับนวัตกรรม
 - 1.4 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green IT)
 - 1.5 Hypertext Markup Language (HTML)
 - 1.6 Analysis and Design Coupling and Cohesion
 - 1.7 MIPS (Million instructions per second)
2. พลังงานและการประหยัดพลังงาน
 - 2.1 จำนวนอัตราการใช้ไฟฟ้า

แนวคิด/ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีนวัตกรรม

2.1.1 นิยามและคำจำกัดความ

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ(2553: 54) ได้ให้ความหมายของ นวัตกรรมว่า นวัตกรรม หมายถึง "สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่หรือกระบวนการใหม่ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม"

พันธุอาจ ชัยรัตน์ (2547) ได้กล่าวถึงนวัตกรรม ทางด้านของเศรษฐศาสตร์ว่า สามารถนำ ประโยชน์จากสิ่งเดิมที่เคยใช้งานมาใช้ในลักษณะใหม่ จะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ โดย กล่าวถึงความหมายโดยสรุปว่าเป็นผลลัพธ์ของความสำเร็จในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ กิจกรรมทางสังคม ซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ๆที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและตนเอง

Eric von Hippel (1998) สันนิษฐานว่านวัตกรรมของผลิตภัณฑ์มักจะมีการพัฒนาจากผู้ผลิต สินค้า ซึ่งนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา มีอิทธิพลสำคัญในการพัฒนานวัตกรรม ชุด ของงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าแหล่งที่มาของนวัตกรรมมีอย่างหลากหลาย บางการทดสอบความหมาย ของการแทนที่สมมติฐานที่ผู้ผลิตเป็นผู้พัฒนานวัตกรรม จากกระบวนการเกิดนวัตกรรม กระจายเป็น มุมมองจากผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายและอื่นๆ

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (2544: 15) กล่าวว่า นวัตกรรมทางด้าน เทคโนโลยีผลิตที่ซึ่งได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน ได้แก่ เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) หรือเป็นเทคโนโลยีการผลิตมีการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยคำนึงถึงการใช้ ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดจนสามารถลดต้นทุนการผลิตและนำไปสู่ การแข่งขันและพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืนได้

ความหมายของนวัตกรรมจากบทความที่กล่าวมาสามารถกล่าวสรุปได้ว่า นวัตกรรมหมายถึง การสรรค์สร้าง ค้นหา หรือปรับปรุง แนวคิดที่มาจากทั้งการพัฒนาแนวคิดเดิมให้ดีขึ้น หรือสร้างสรรค์ แนวคิดขึ้นมาใหม่ตั้งแต่ต้น เพื่อนำมาใช้งานกับผลงานที่สร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิมเพื่อ ช่วยเพิ่มมูลค่า คุณค่าและมีประโยชน์ต่อทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้ในระบบ การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประหยัดพลังงานเราก็เรียกว่า นวัตกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับการ เข้าใช้งานเว็บไซต์

2.1.2 เกณฑ์การพิจารณาในสิ่งที่เป็นนวัตกรรม

จากในส่วนของความหมายของนวัตกรรม จะสามารถแบ่งเกณฑ์การพิจารณาในการบ่งบอกว่าสิ่งใด เป็นนวัตกรรมหรือไม่ โดย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์) ได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาสิ่งที่จะถือว่าเป็น นวัตกรรมไว้ดังนี้

- 1) สิ่งพัฒนาขึ้นมาจะเป็นสิ่งที่คิดขึ้นมาใหม่ทั้งหมด หรือเพียงแค่ส่วนใดส่วนหนึ่งก็ได้
- 2) นำวิธีการจัดระบบมาใช้ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบส่วนของข้อมูลที่นำเข้าสู่กระบวนการ และผลลัพธ์ที่ออกมาให้เหมาะสมก่อนที่จะทำการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลง
- 3) สามารถพิสูจน์ด้วยการวิจัยว่าจะสามารถช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้
- 4) ไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานปัจจุบัน หากเป็นส่วนหนึ่งของระบบงานปัจจุบันที่ดำเนินการอยู่ไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรม

2.1.3 ประเภทของนวัตกรรม

Henderson and Clark (1990 อ้างถึงใน David Smith, 2006: 31) ซึ่งให้เห็นว่าการที่จะทำให้สินค้าบริการ หรือกระบวนการปกติจะต้องใช้สององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน คือ

- 1) องค์ประกอบองค์ความรู้ กล่าวคือ ความรู้ในแต่ละองค์ประกอบที่จะทำงานอย่างดีตามที่กำหนดไว้ภายในระบบที่ขยายใหญ่ขึ้น ซึ่งประกอบกันเป็นผลิตภัณฑ์ ความรู้เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของ "แนวคิดการออกแบบหลัก" (Henderson and Clark, 1990) ที่ฝังอยู่ในองค์ประกอบ
- 2) เครือข่ายองค์ความรู้ กล่าวคือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการที่ถูกรวมและเชื่อมโยงถึงกัน สิ่งนี้เป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานและวิธีการที่องค์ประกอบต่างๆจะมีการกำหนดค่าและทำงานร่วมกัน (Henderson and Clark, 1990) อ้างอิงจาก สถาปัตยกรรมความรู้

Henderson and Clark (1990) นำความแตกต่างระหว่างองประกอบและองค์ความรู้ของระบบที่แตกต่างกันใน 4 หมวดหมู่ของประเภทของนวัตกรรม จากภาพที่ 2-1 Typology of innovation ใช้ตารางสองมิติที่แกนหนึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดขององค์ประกอบและอีกแกนเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ (กล่าวคือสถาปัตยกรรมระบบ) และการเปลี่ยนแปลงในการเชื่อมโยงเหล่านั้น

จากการวิเคราะห์ Radical and incremental innovation จะมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เดิมตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบและสถาปัตยกรรมของระบบ จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ในส่วนเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานองค์ประกอบ จากตารางที่ 2-1 Changes associated with types of innovation นี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์ประเภทของนวัตกรรม ระหว่าง 2 ประเภท คือ modular innovation and architectural innovation

ตารางที่ 2-1 Changes associated with types of innovation

Innovation	Components	System
Incremental	Improved	No Change
Modular	New	No Change
Architectural	Improved	New configuration/architecture
Radical	New	New configuration/architecture

ที่มา : David Smith, Exploring Innovation, Second Edition (2010)

รูปแบบของนวัตกรรม ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งตามลักษณะของการสร้างนวัตกรรมเป็นแบบ นวัตกรรมส่วนเพิ่ม (Incremental innovation) และแบ่งตามลักษณะการใช้งานนวัตกรรมออกเป็น

- 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)
- 2) นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

2.1.4 ความหมายของเทคโนโลยี

ธรรมนุญ โรจนะบุรานนท์ (2531 : 170) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า คือ การนำองค์ความรู้และความชำนาญในขั้นตอนการปฏิบัติงานมาใช้กับภารกิจให้เกิดประสิทธิภาพสูง ซึ่งเทคโนโลยี นั้นจะมีความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ และด้านเทคโนโลยีจะเป็นส่วนของการนำเอาความรู้ไปใช้ในทางภาคปฏิบัติจริง มักนิยมใช้สองคำด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเน้นให้เข้าใจว่า ทั้งสองอย่างนี้ต้องควบคู่กัน ไปจึงจะมีประสิทธิภาพสูง”

ชำนาญ งามศิริพิงศ์ (2534 : 5) ระบุ เกี่ยวกับเทคโนโลยีว่า เป็น การนำเอาวิทยาศาสตร์ใช้ในการปฏิบัติตามรูปแบบความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

สำหรับงานวิจัยที่มีนวัตกรรม หมายถึงการนำเสนอแนวทางใหม่ในการพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเว็บไซต์เพิ่มขึ้น โดยนำหลักการของ cohesion เข้ามาพัฒนาในขั้นตอนของ กระบวนการจัดเรียงภาษา HTML ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อลดปัญหาการจัดเรียงภาษา HTML ที่ผิดพลาดตามหลัก วากยสัมพันธ์ของภาษา HTML อันเป็นส่วนหนึ่งของเวลาประมวลผลหน้าเว็บไซต์ นอกจากนี้ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเว็บไซต์ สามารถพัฒนาต่อยอดไปใช้กับการจัดเรียงภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้อีก เช่น PHP, ASP, Java และภาษาอื่นๆ ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ จะทำให้เกิดนวัตกรรมต่างๆ ตามมาอีกหลายด้าน เช่น web ecology ถือเป็นนวัตกรรมที่ใช้ความสามารถของโปรแกรมการจัดเรียงภาษาที่ใช้พัฒนาเว็บไซต์ มาช่วยในการลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าจากการใช้งานเว็บไซต์ กล่าวโดยสรุป นวัตกรรมของงานวิจัยนี้ คือสิ่งใหม่ที่สร้างขึ้น หรือนำเอาสิ่งเก่าที่ไม่ได้รับความนิยมมาทำการปรับปรุงให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ เพื่อเพิ่มคุณค่าและประสิทธิภาพในการใช้งาน และยังเป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ

2.2 แนวความคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

แนวความคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางที่ช่วยให้การดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ มีนักวิจัยที่ได้ให้ความหมายและแนวความคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ไว้มากมาย โดยในที่นี้จะกล่าวเพียงบางตัวอย่างเท่านั้น

ขั้นตอนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ NPD เพื่อให้แน่ใจว่า องค์กรมีกลยุทธ์ทางเทคโนโลยีที่ชัดเจนและสอดคล้องกัน วัตถุประสงค์ของกลยุทธ์ทางเทคโนโลยีคือการพัฒนาและบำรุงเพาะเทคโนโลยีเหล่านั้น ที่จะเป็นสิ่งสำคัญในการระบุตำแหน่งคู่แข่งบริษัทในระยะยาว ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้จะต้องมีศักยภาพในการสร้างมูลค่าให้กับลูกค้า กลยุทธ์ที่สอดคล้องกันทางด้านเทคโนโลยีจึงมุ่งเน้นเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้าที่เป็นอยู่ในขณะนี้และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นในอนาคต (MANAGING NEW PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS, Aleksandar Blagoevski-Trazof)

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากกระบวนการ (NPD) เป็นกระบวนการที่มีคุณภาพ ต้องการการทำงานอย่างเป็นระบบชัดเจน จากการกลั่นกรองแนวคิดใหม่ เพื่อเป็นแนวทางและอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Global NP Solutions, LLC, 2010: 3)

คุณภาพของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นทั้ง ประสิทธิภาพและทำให้เพิ่มมูลค่าในตัวในทีมงานผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วทั้งในการจัดส่งผลิตภัณฑ์ใหม่, บริการ, หรือโปรแกรมการตลาดและนำไปสู่เป้าหมายของกำไรในเชิงพาณิชย์ได้อย่างรวดเร็ว (Global NP Solutions, LLC, 2010: 3)

อิสรา เกษกระโทก (2549) กล่าวว่า “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หมายถึง กระบวนการในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ โดยมีการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความแตกต่างเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และความพึงพอใจให้แก่ผู้บริโภคได้”

พิบูล ทีปะपाल (2547) ได้อธิบายความหมายของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ว่าเป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดใหม่ ซึ่งอาศัยความร่วมมือจากทุกๆ ฝ่ายเพื่อให้เกิดความพึงพอใจในตัวผู้บริโภค และเพื่อช่วยให้สามารถผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพที่สูง ในราคาที่ต่ำ จึงทำให้ได้เปรียบในด้านการแข่งขัน และประกอบกับช่วยในการเลือกแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะประสบความสำเร็จมากที่สุด เพื่อช่วยตัดสินใจในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และการนำไปทดสอบตลาด การกำหนดโปรแกรมการตลาด และนำผลิตภัณฑ์ออกสู่เชิงพาณิชย์

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ จะมีกระบวนการในการพัฒนาที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ในการทำให้ผลิตภัณฑ์ออกมาตรงตามความต้องการของผู้บริโภคและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าและประโยชน์ให้กับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเลือกแนวคิดของ Cooper จาก Stage-gate Model เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดของ Cooper จาก Stage-gate Model และทำการเปรียบเทียบกับแนวคิดอื่นๆ ดังนี้

2.2.1 แนวความคิดของ Cooper: Stage-gate Model

Stage-Gate Process เป็นแนวความคิดและแผนการดำเนินงานสำหรับการยับยั้งขยายแผนงานการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ จากแนวคิดสู่การเปิดตัวสินค้า Stage-Gate จะแบ่งขั้นตอนที่แตกต่างกัน

ออกไปในแต่ละส่วนเพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจในการจัดการ การทำงานของทีมงานข้ามสาย จำเป็นต้องทำงานภายในทีมให้เสร็จสมบูรณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกันก่อนจะข้ามไปในแต่ละขั้นตอน เพื่อที่จะได้รับการตอบรับให้พัฒนาในกระบวนการถัดไป (Stage-Gate International, 2000-2011)

แนวความคิดนี้ถูกคิดค้นขึ้น โดย Robert G. Cooper เกิดขึ้นเมื่อต้นปี 1980 เพื่อใช้สำหรับอธิบาย แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่เรียกว่า “Stage-Gate TM Model” โดยเป็น กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลายใน ด้านการจัดการอย่างเป็นระบบ โดยกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ได้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดัง ภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 แสดงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในกระบวนการของ Stage-gate

ที่มา: Stage-Gate International. (2000-2011)

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการของ Stage-gate model มีดังต่อไปนี้

- 1) Discovery: ก่อนเริ่มต้นออกแบบจะเป็นการค้นหาโอกาสในการสร้างแนวความคิด ผลิตภัณฑ์ใหม่ในการออกแบบ
- 2) Scoping: เป็นการกั้นกรอบแนวคิดเบื้องต้นเพื่อกำหนดขอบเขตของงานวิจัย ซึ่งในการพิจารณาครั้งนี้จะใช้เวลาอย่างรวดเร็ว เพื่อพิจารณาว่าจะสามารถเข้าสู่กระบวนการ ถัดไปได้หรือไม่ ถ้าผ่านการพิจารณา แนวความคิดดังกล่าวก็จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป
- 3) Build Business Case: เป็นการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาในเชิงลึกขึ้น ทั้งในด้านเทคนิค และการตลาด ซึ่งนำไปสู่การสร้างกรณีศึกษาทางธุรกิจ โดยวิเคราะห์ความคุ้มค่าทาง ธุรกิจในการนำแนวความคิดดังกล่าวไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

- 4) Development: การนำขั้นตอนการออกแบบมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยจะนำแนวคิดมาพัฒนาให้เป็น “ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype)” ให้ตรงตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้
- 5) Testing and Validation: การทดสอบหรือทดลองผลิตภัณฑ์ในตลาด ฝ่ายผลิต ห้องปฏิบัติการ หรือ โรงงาน เพื่อตรวจสอบและยืนยันตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อให้ทราบถึงผลตอบรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์ทางด้านธุรกิจและการเงินเกี่ยวกับต้นทุนและรายได้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองผลิตและทดสอบตลาดล่าสุด
- 6) Launch: การนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาด เป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินงานเต็มรูปแบบ ตั้งแต่ทางด้านการตลาด การผลิตและการขาย คือลงมือปฏิบัติตามแผนการผลิต การดำเนินงาน และการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดตามที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ หลังจากการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด จะมีการทบทวนผลการดำเนินงานผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งอาจเปลี่ยนสถานะเป็นผลิตภัณฑ์ปกติของกิจการ ขึ้นอยู่กับการตอบรับจากผู้ซื้อ

ดวงกมล ลิ้มวงศ์ (2552) ได้สรุปข้อดี ข้อจำกัดและข้อเสียของแนวคิดกระบวนการของ Stage-gate ไว้ดังนี้

ข้อดีของแนวคิดกระบวนการของ Stage-gate

- 1) ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรม
- 2) เพิ่มโอกาสการประสบความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ใหม่ป้องกันผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติด้อยเกิดขึ้นในตลาด หรือช่วยในการปรับปรุงแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 3) จัดลำดับความสำคัญเพื่อให้ทราบความสำคัญก่อนหลังและสิ่งที่ต้องใส่ใจเป็นพิเศษ
- 4) มีการรวมการกำหนดทิศทางการตลาดเข้าไปในกระบวนการ

ข้อจำกัดและข้อเสียของแนวคิดกระบวนการของ Stage-gate

- 1) ในกระบวนการของ Stage-gate จะต้องทำให้สิ้นสุดกระบวนการก่อนหน้าก่อนซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางนวัตกรรมบางคนเชื่อว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ควรจะถูกจัดการให้เป็นระบบแบบคู่ขนานดีกว่า

- 2) โครงสร้างทาง Stage-gate แบบดั้งเดิมไม่ได้เกี่ยวข้องกับ กระบวนการการค้นพบและ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดใหม่ (Discovery Process)
- 3) มีความไม่ยืดหยุ่นอยู่ระหว่างการจัดการและความคิดสร้างสรรค์ซึ่งทั้งสองอย่างมีความสำคัญมากสำหรับนวัตกรรม

จากแนวคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดของ Robert G. Cooper ใน โมเดล Stage-gate มาเป็นแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา เอชทีเอ็มแอล เพื่อประหยัด พลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ เนื่องจากว่าสามารถช่วยในการจัดลำดับความสำคัญโดยรวมเพื่อไ้ ทราบความสำคัญก่อนหลังและสิ่งที่จะต้องใส่ใจเป็นพิเศษและมีการรวมการกำหนดทิศทางการตลาด เข้าไปในกระบวนการและยังช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนในการกำหนดแนวคิดดังนี้

- 1) ทำการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาความต้องการ และปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์
- 2) ทำการวิเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูลที่ได้ และศึกษาข้อมูลเชิงลึก เพื่อกำหนดขอบเขต ให้กับงานวิจัย และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา โปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับ เว็บไซต์ ต่อไป
- 3) รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ทั้งในด้านเทคนิค และการยอมรับ ผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อนำมาวิเคราะห์ ความคุ้มค่าทางธุรกิจในการนำแนวความคิดดังกล่าวไปพัฒนาเป็น โปรแกรมประหยัด พลังงานสำหรับเว็บไซต์
- 4) ทำการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยนำข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมประหยัดพลังงาน สำหรับเว็บไซต์ มาพัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค
- 5) ทำการทดสอบและทดลองโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ กับเว็บไซต์ ตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์ เพื่อตรวจสอบและยืนยันตัวถึงผลตอบ รับของผู้บริโภคต่อโปรแกรม และวิเคราะห์เกี่ยวกับผลการยอมรับจากความพึงพอใจ

ตัวโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในความเป็นไปได้
ในเชิงธุรกิจ

- 6) ศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ สำหรับโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

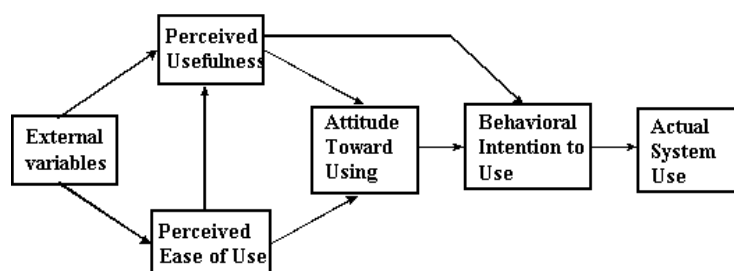
2.3 การยอมรับนวัตกรรม

การยอมรับนวัตกรรมนั้น นักวิชาการหลายท่านต่างเห็นกันว่า การยอมรับนวัตกรรมเป็นผลมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นกระบวนการ แม้ว่านักวิชาการจะมีความเห็นชอบในรายละเอียดของกระบวนการยอมรับ นวัตกรรมแตกต่างกันแต่ก็มาจากพื้นฐานเดียวกัน คือ โรเจอร์ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้แนวคิดกระบวนการยอมรับนวัตกรรมของโรเจอร์ เป็นหลักดังนี้ โรเจอร์ (Rogers อ้างอิงจาก พรหมทิพา แอคำ, 2549)

- 1) ขั้นตระหนักหรือขั้นตื่นตัว (awareness stage) เป็นขั้นที่บุคคลรู้ว่ามีความคิดใหม่สิ่งใหม่ วิธีปฏิบัติใหม่ หรือนวัตกรรมเกิดขึ้นแต่ยังขาดความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมนั้น
- 2) ขั้นสนใจ (interest stage) บุคคลเริ่มมีความสนใจนวัตกรรม และพยายามแสวงหาข้อมูลหรือความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับนวัตกรรมนั้น
- 3) ขั้นประเมินผล (evaluation stage) บุคคลจะทำการประเมินผลในสมองของตนโดยลองนึกว่าถ้ายอมรับนำเอานวัตกรรมนั้นมาใช้ปฏิบัติแล้วจะเหมาะสมกับเหตุการณ์ในปัจจุบันหรืออนาคตหรือไม่จะให้ผลคุ้มค่ากับการที่ต้องเสี่ยงภัยหรือไม่
- 4) ขั้นทดลอง (trial stage) บุคคลจะนำนวัตกรรมมาลองใช้ หรือลองปฏิบัติในวงจำกัดก่อนเพื่อดูว่านวัตกรรมนั้นมีประโยชน์เข้ากับสถานการณ์ของตนหรือไม่
- 5) ขั้นยอมรับ (adoption stage) บุคคลยอมรับนวัตกรรมโดยนำนวัตกรรมมาใช้อย่างเต็มที่สม่ำเสมอ

พรหมทิพา แอคำ (2549) ได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมออกเป็น 4 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้ยอมรับนวัตกรรม ปัจจัยทางด้านระบบสังคม ปัจจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะของนวัตกรรม และปัจจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมในการติดต่อสื่อสารของบุคคล ผู้ศึกษาเห็นว่าปัจจัยทั้ง 4 กลุ่มครอบคลุมแนวคิดที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมดังนี้

- 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้ยอมรับนวัตกรรม (receiver variables) ได้แก่ พื้นฐานของบุคคลเป้าหมาย หรือผู้รับการเปลี่ยนแปลง อันได้แก่ พื้นฐานทางสังคม เช่น เพศ ระดับการศึกษา การรับฟังข่าวสารจากแหล่งต่าง ๆ การเข้าประชุมกลุ่มเกี่ยวกับการประกอบอาชีพและอายุ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ระดับการศึกษา การรับฟังข่าวสาร การเข้าประชุมกลุ่ม จะแปรผันตามการยอมรับนวัตกรรม ส่วนอายุจะแปรผันการยอมรับนวัตกรรม
- 2) ปัจจัยทางด้านระบบสังคม (social system variables) ได้แก่ สภาพทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และภูมิศาสตร์ โดยกล่าวว่า สภาพทางเศรษฐกิจจะมีผลต่อการยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่ต่างกันและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับสื่อมวลชน เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เป็นปัจจัยที่เป็นเงื่อนไขที่มีผลต่อการยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรมด้วย อย่างไรก็ตาม ในบางองค์กรที่อาจยอมรับนวัตกรรมด้วยเหตุผล เพื่อทัดเทียมกับองค์กรอื่น เนื่องจากองค์กรอื่น ๆ มีความพร้อมมากกว่าและได้นำเอานวัตกรรมมาทดลองใช้และได้ก่อให้เกิดประโยชน์แก่องค์กร นอกจากนั้นยังมีแนวการศึกษาที่มุ่งความสนใจไปสู่ตัวแปรทางเศรษฐกิจ สังคม การตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรม โดยเฉพาะตัวแปรที่บอกถึงลักษณะความไม่เท่าเทียมกันทางเศรษฐกิจ (economics inequalities) ซึ่งเชื่อว่าความแตกต่างกันทางฐานะเศรษฐกิจจะก่อให้เกิดการยอมรับนวัตกรรมที่แตกต่างกันด้วย
- 3) ปัจจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะของนวัตกรรมในสายตาของผู้ที่จะใช้นวัตกรรม (perceived characteristics of innovations) คือคุณลักษณะต่าง ๆ ของนวัตกรรมที่บุคคลผู้นำนวัตกรรมรับรู้โดยเชิงอัตวิสัย อันได้แก่ ประโยชน์เชิงสัมพัทธ์ (comparative advantage) ความเข้ากันได้หรือความไม่ขัดแย้งกัน (compatibility) ความซับซ้อน (complexity) ความสามารถทดลองได้ (testability) ความสามารถสังเกตและสื่อสารได้ (observability) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับนวัตกรรม (cost) ค่าเสียโอกาส (opportunity) ความสามารถที่จะแบ่งแยกได้ (divisibility) ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น



ภาพที่ 2-2 Technology Acceptance Model (TAM)

ที่มา: Davis et al. (1989, p.985)

Model ตามทฤษฎีที่สำคัญในการศึกษาครั้งนี้ เป็น โมเดลชื่อ Technology Acceptance Model (TAM) (Davis et al, 1989) ประยุกต์มาจากทฤษฎีของการกระทำตามหลักเหตุและผล ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจและการทำนายพฤติกรรมของมนุษย์ (Ajzen and Fishbein 1980, Davis et al. 1989, Chau and Hu 2001) ตามรูปแบบของ TAM นั้นอิทธิพลของตัวแปรจากภายนอกจะมีผลในทัศนคติของความเชื่อ และความสนใจที่จะใช้เทคโนโลยีหรือคอมพิวเตอร์ (Davis et al. 1989, Legris et al. 2003) จากความเชื่อในขั้นต้น จะส่งผลต่อการนำระบบมาใช้คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน สามารถแบ่งเบาภาระงานได้สะดวกสบายขึ้น

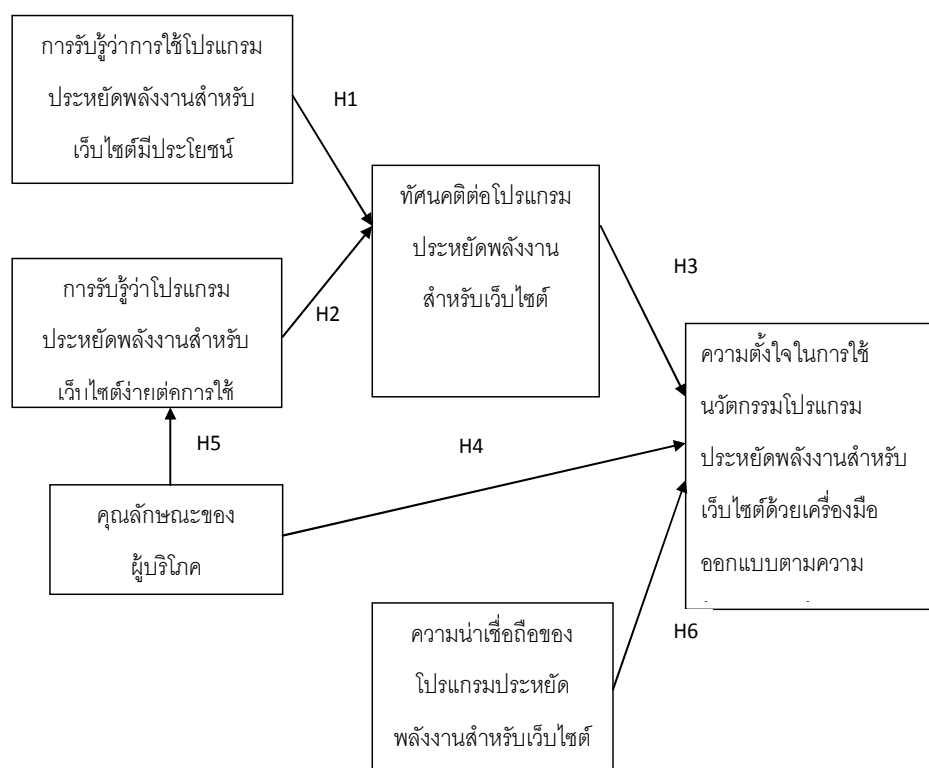
Model ดังกล่าวถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เป็นแบบแผนในการตัดสินใจที่ประสบผลสำเร็จในการพยากรณ์การยอมรับด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยชี้ให้เห็นถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของแต่ละบุคคลในเรื่องของประโยชน์ที่จะได้รับ และการใช้งานที่ง่ายจะก่อให้เกิดพฤติกรรมในการสนใจที่จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้มีการนำมาใช้และยอมรับในเทคโนโลยี เพราะความมีประโยชน์จะเป็นตัวกำหนดการรับรู้ในระดับบุคคล คือ แต่ละคนก็จะรับรู้ได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนช่วยในการพัฒนาผลการปฏิบัติงานของเขาได้อย่างไรบ้าง ในด้านความง่ายของการใช้งานนั้นจะสามารถกำหนดการรับรู้ในแง่ของ ปริมาณหรือความสำเร็จที่จะได้รับว่าตรงกับที่ต้องการหรือไม่ งานจะสำเร็จตรงตามที่คาดไว้หรือไม่ การนำ TAM มาประยุกต์ใช้ในที่นี้คือ ควรสร้าง โปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และสร้างการรับรู้ให้

ผู้ใช้งาน โปรแกรมรู้สึกว่ามีประโยชน์และช่วยในการจัดเรียงภาษา HTML ได้อย่างสะดวกและง่าย เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับตัวโปรแกรม

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (2544: 15) กล่าวว่า กลยุทธ์ด้านการสร้างความตระหนักและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ประกอบด้วย 3 มาตรการ ดังนี้

- 1) มาตรการการประชาสัมพันธ์และให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่ประชาชนทั่วไปโดยผ่านการศึกษาในสถานศึกษา การปลูกจิตสำนึกของเยาวชนและกิจกรรมต่างๆ เช่นการจับจี้ยานยนต์อย่างประหยัดพลังงาน (eco-driving)
- 2) มาตรการการผลักดันแนวคิดและส่งเสริมกิจกรรมด้านการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ (low carbon society และ low carbon economy) ซึ่งจะทำให้องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นชุมชน และภาคธุรกิจมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินกิจกรรมที่จะนำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการดำเนินงานที่ได้จากการศึกษา มีกรอบภายใต้พื้นฐานของตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี (TAM Model) ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-3 แสดงกรอบแนวคิดตามลักษณะ TAM Model

2.4 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green IT)

2.4.1 นิยาม Green IT

ความหมายของคำว่า “Green IT” คือการควบคุมประสิทธิภาพจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม (สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: 2552)

Green IT หรือ Green Computing คือแนวทางในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งยึดหลักการ 3 อย่างด้วยกันคือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic viability) การรับผิดชอบต่อสังคม (Social responsibility) และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact) โดยในแต่ละองค์กรหรือหน่วยงานอาจมีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป (สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552)

โดยสรุปแล้ว Green IT ในที่นี้ คือ การใช้พลังงานที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิ คอมพิวเตอร์ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และใช้พลังงานไฟฟ้าให้คุ้มค่าที่สุด ซึ่งพลังงานที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ มีหลายประเภท ตัวอย่างที่จะศึกษาในงานวิจัยนี้คือ การใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์

2.4.2 เทคโนโลยี Green IT

บิสิเนสไทย (2551) ได้กล่าวว่า “จากข้อมูลของบริษัทวิจัยชั้นนำการที่เทอร์ระบุชัดเจนว่า ปีนี้ กรีน ไอที จะเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยม โดยจะเห็นอุปกรณ์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ออกแบบมาเพื่อรักษ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น กินไฟน้อยลง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้นซึ่ง ก็ถือเป็นแนวทางหนึ่งในการลดใช้พลังงานเช่นกัน” ซึ่งเป็นผลมาจาก 2 ปัจจัย คือ เพราะเป็นเทรนด์ ซึ่ง ถ้าองค์กรใดไม่มองหรือเดินไปตามกระแสดังกล่าวอาจจะทำให้ตกเทรนด์ได้ ขณะเดียวกันก็เป็นกลยุทธ์ การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อขับเคลื่อนรายได้ให้กับองค์กรในอนาคตด้วย

การพัฒนานวัตกรรมไอทีเพื่อรองรับกระแสสิ่งแวดล้อมขององค์กรไอทีและสื่อสารในเมืองไทยนั้น เริ่มมาระยะหนึ่งและมีหลายรูปแบบด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ด้วยการพัฒนาเป็นสินค้ากรีน ไอที หรือการจัดกิจกรรมเพื่อสังคมในหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับนโยบายและเป้าหมายการตลาดที่ต่างกันในแต่ละองค์กร

แนวทางหนึ่งที่ได้เห็นได้ชัดและนิยมในวงการไอทีและการสื่อสารของเมืองไทย คือความพยายาม ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์กรีน ไอทีใหม่ๆ ออกสู่ตลาด ซึ่งนอกจากเป็นวิธีที่สอดคล้องกับกระแสโลก ร้อนแล้ว ยังช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับตัวสินค้า ทำให้นำหน้าออกจากคู่แข่งที่เน้นขายสินค้าใน แบบเดิมๆ ด้วย

บริษัทชั้นนำระดับโลกอย่างกูเกิล และอินเทล ได้ร่วมมือกับกลุ่มบริษัทเทคโนโลยีที่มีชื่อ เช่น เดลล์ อิงค์ ฮิวเลตต์ แพคการ์ด อิงค์ ฮิตาชิ อินเทอร์เน็ต เนชั่นแนล บิซิเนส แมชชีน คอร์ป (ไอบีเอ็ม) เลอโน โว ไมโครซอฟท์ คอร์ป ซันไมโครซิสเต็ม อิงค์ และยาฮู อิงค์ เปิดตัวโครงการผลิตคอมพิวเตอร์ ประหยัดไฟ ชื่อว่า "ความคิดริเริ่มผลิตคอมพิวเตอร์เพื่อปกป้องสภาพอากาศ" โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะ ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีส่วนเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศถึง 54 ล้านตันต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณ

ที่เท่ากับก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์ 11 ล้านคัน หรือจากโรงงานผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินขนาดใหญ่ 20 แห่งต่อปี พร้อมทั้งลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ 5,500 ล้านดอลลาร์ ภายในปี 2553

ดังนั้นการนำเทคโนโลยีกรีนไอที เข้ามาเพื่อพัฒนาโปรแกรมในการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานเว็บไซต์ จึงเป็นส่วนในการช่วยให้องค์กรที่มีการประชาสัมพันธ์ หรือทำธุรกิจผ่านเว็บไซต์ ได้มีส่วนช่วยในการอนุรักษ์พลังงานให้กับประเทศชาติอีกช่องทางหนึ่ง

2.5 Hypertext Markup Language (HTML)

มณีโชติ สมนานไทย (2548: 17) ได้กล่าวว่า HTML ย่อมาจาก Hypertext Markup Language เกิดขึ้นมาจากโครงการพัฒนาระบบ Hypertext Document ในปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) ของนาย TIM Berners-Lee เพื่อใช้กับชุมชนออนไลน์ CERN (Conseil Europeen pour la Recherche Nucleaire) โครงการนี้นาย TIM Berners-Lee ตั้งชื่อไว้ว่า World Wide Web ซึ่งเป็นที่มาของบริการ WWW ในปัจจุบัน

HTML เป็นหนึ่งในภาษาคอมพิวเตอร์ ที่มีลักษณะเป็นภาษาในเชิงการบรรยายเอกสารไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Document Description Language) เพื่อเผยแพร่เอกสารในระบบเครือข่าย WWW (World Wide Web) มีโครงสร้างภาษาโดยใช้ตัวกำกับ (Markup Tags) เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการแสดงผลข้อมูล รูปภาพ และวัตถุอื่น ๆ ผ่านทางโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งในแต่ละ Tag จะมีส่วนขยาย (Attribute) เพื่อควบคุมการแสดงผล ซึ่งเป็นภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งมีแม่แบบคือภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2548)

มณีโชติ สมนานไทย (2548: 18) ได้กล่าวว่า HTML เป็นภาษาที่ใช้สำหรับสร้างเว็บเพจ โดยมีแท็ก (Tag) ซึ่งเป็นคำสั่งในภาษา HTML ทำหน้าที่ควบคุมการแสดงผลของข้อมูลในหน้าเว็บเพจ ทำให้เราสามารถควบคุมได้ทั้งสี สัน รูปภาพ ตลอดจนตำแหน่งต่างๆ ที่อยู่บนเว็บเพจ แท็กจึงเป็นหัวใจสำคัญของภาษา HTML ซึ่งใช้สร้างเว็บออกมาอย่างที่เราร้องการ โดยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการแสดงผลใน HTML หรือแท็กมีอยู่มากมายหลายสิบชนิด โดยแต่ละแท็กก็มีหน้าที่แตกต่างกันออกไป

2.5.1 โครงสร้างภาษา HFTML

พรทิพย์ มาลีชัย (2549: 5) ได้แบ่งรูปแบบการเขียนภาษา HTML ว่ามีรูปแบบโครงสร้างการเขียนแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยจะแสดงในรูปแบบ ดังนี้

- 1) ส่วนประกาศ ข้อมูลจะแสดงผลภายในส่วนประกาศทั้งหมด ซึ่งมีคำสั่งของส่วนประกาศเพียงคู่เดียวคือ `<html>` และ `</html>` จะแสดงในส่วนบนและล่างของไฟล์ทั้งหมด
- 2) ส่วนหัวเรื่อง ข้อมูลจะแสดงผลบนไตเติ้ลบาร์ ซึ่งสามารถแทรกคำสั่งอื่นๆลงไปได้ โดยคำสั่งจะอยู่ภายใต้ `<head>` และ `</head>`
- 3) ส่วนเนื้อหา จะแสดงผลเนื้อหาของเว็บไซต์ทั้งหมดโดยคำสั่งจะอยู่ ระหว่างคำสั่ง `<body>` และ `</body>`

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้ให้ความหมายของ องค์ประกอบของ HTML (HTML Elements) เอกสาร HTML ก็คือไฟล์เอกสาร (Text File) ที่สร้างขึ้น โดยมีองค์ประกอบของ HTML ซึ่งองค์ประกอบของ HTML ก็คือ Tag ต่าง ๆ นั่นเอง

- 1) Tags จะประกอบด้วยเครื่องหมาย `<` และ `>` โดยปกติทั่วไปแล้ว HTML Tag จะต้องมีหนึ่งคู่กัน เช่น `` และ `` โดยจะมี Tag เริ่มต้น (Start Tag) และ Tag สิ้นสุด (End Tag) ซึ่งตัวอักษรที่อยู่ระหว่าง Tag เริ่มต้น และ Tag สิ้นสุด จะเรียกว่าองค์ประกอบ โดยทั่วไปแล้ว HTML Tag สามารถเขียนได้ 2 รูปแบบ (Not Case Sensitive) เช่น `` จะมีความหมายเหมือนกับ ``
- 2) Tag Attributes Tag สามารถที่จะกำหนดให้มีคุณสมบัติ (Attribute) เพิ่มเติม ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้สามารถเพิ่มเติมได้ในส่วนของ HTML Element

2.5.2 HTML Structure

การประกาศ DOCTYPE สำหรับ XHTML มีที่ใช้อยู่ 3 ประเภท 4 ลักษณะ ไม่รวม XHTML Mobile 1.0 คือ

- 1) XHTML 1.0 Strict เหมาะสมจะใช้เมื่อ หน้าที่เขียนขึ้นมานั้น เป็น โครงสร้างของ ภาษาแบบ XHTML ทั้งสิ้น และอนุญาตให้ ตกแต่งหน้าเว็บด้วย CSS เท่านั้น
- 2) XHTML 1.1 ลักษณะการใช้ คล้ายกันกับ XHTML 1.0 Strict คือใช้ XHTML คู่กับ CSS
- 3) XHTML 1.0 Transitional จะอนุญาตให้เราใช้ HTML 4.0 ร่วมได้ สามารถเรียกใช้ทั้ง CSS กับ XHTML เช่น `<body bgcolor=red></body>` ข้อดีของ XHTML 1.0 Transitional คือการที่จะช่วยให้เบราว์เซอร์ เก่าๆ โดยเฉพาะ IE6 นั้นสามารถเข้าใจ ภาษาได้ใกล้เคียงกัน และนำไปใช้ในกรณีที่ XHTML บาง tag ไม่สามารถใช้กับ เบราว์เซอร์เก่าๆ ได้โดยใช้ควบคู่กับ html
- 4) XHTML 1.0 Frameset จะใช้กับเฟรม ในการเรียกหน้าเว็บมาแบบเฟรมมาแสดงผล

2.5.2.1 Header Section

เป็นส่วนหัวภายในไฟล์เอชทีเอ็มแอล เป็นส่วนที่สามารถใส่คำอธิบายเว็บไซค์ ซึ่งคำสั่งในส่วนนี้จะไม่แสดงผลภายในหน้าเว็บไซค์

2.5.2.2 Body Section

เป็นส่วนที่แสดงผลเนื้อหาที่จะแสดงทางหน้าจอทั้งหมด มีส่วนประกอบ ได้แก่ ข้อความ ตาราง ลิสต์ รูป ภาพ ลิงค์ เป็นต้น ไว้ภายใน tag `<body> </body>`

2.5.3 HTML Tag Elements

ลักษณะของ Tag Elements จำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ Block Elements กับ Inline Elements สองส่วนที่แตกต่างก็คือรูปแบบของ

- Block Elements มีการขึ้นบรรทัดใหม่ หรือขึ้นย่อหน้าใหม่ ที่มีความกว้างในตัวเองเป็น 100%
 - Inline Elements เป็นการกระทำบนบรรทัดนั้นไปอย่างต่อเนื่อง
- 1) Heading (h1, h2, h3, ..., h6)
 - 2) Paragraph (p)

- 3) List (ol, ul, dl)
- 4) Images
- 5) Form
- 6) Table

เลือกใช้ Tag HTML ให้ถูกต้องกับประเภทของข้อมูล จะมีผลต่อในเรื่องต่างๆ มากมาย ทั้ง Accessibility, Semantic, Search engine

2.5.3.1 HTML Attributes

Attributes คือ คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของ Elements ก็คือส่วนที่อยู่ภายใน elements แต่ละ elements ซึ่งมันจะช่วยให้เราสามารถกำหนดข้อมูลต่าง ๆ ให้กับ HTML elements ได้ ฉะนั้น Attribute ต่างๆ นั้นเปรียบเสมือนคำสั่งย่อยๆ ของ Element นั้น แต่ละ Attribute ต้องการข้อมูลที่ต่างกัน

2.5.3.2 CSS (Cascading Style Sheets)

รูปแบบการเขียน CSS สามารถเขียน CSS ได้ 3 วิธีดังนี้

- 1) External style sheet: เขียนไว้ภายนอกเอกสาร HTML วิธีการเขียนจะแยก file ออกไป เป็นอีก file หนึ่งสำหรับ CSS โดยเฉพาะเป็นตัวจัดการเรื่องของการแสดงผลทั้งหมด โดยจะเขียนไว้ภายนอกเอกสาร
- 2) Internal style sheet: เขียนไว้ภายในเอกสาร HTML วิธีการจะเขียนไว้ภายในหน้า เดียวกันกับเอกสาร HTML ส่วนใหญ่จะเขียนไว้ที่อยู่ใน ส่วนของ Header Section โดยวิธีการประกาศ `<style></style>` ไว้ใน `<HEAD></HEAD>`
- 3) Inline style: เขียนลงใน Element ของ HTML วิธีการเขียนจะ เขียนไว้ภายใต้ Tag HTML นั้นๆ เช่น `<p style="property: value; property: value;">.....</p>`

2.5.4 Web Standards

มาตรฐานเว็บไซต์ คือ การลดการะการพัฒนาเว็บไซต์ที่ไม่จำเป็นทั้งหลายออกไปและเป็นการ กำหนดแนวทางให้สำหรับนักพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อการพัฒนาเว็บไซต์ให้ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูล

ข่าวสารต่างๆ ในเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็นคนพิการทางสายตาหรือผู้สูงอายุที่สายตาเลือนกลาง ตลอดจนคนพิการทางการได้ยินและคนพิการทางร่างกาย ฯลฯ ก็จะสามารถรับรู้ถึงข้อมูล ข่าวสารต่างๆ ที่นำเสนอผ่านทางเว็บไซต์ได้ การสร้างเว็บไซต์จำเป็นต้องมีมาตรฐานเพื่อให้การทำเว็บไซต์บรรลุถึงความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ ดังนั้น มาตรฐานเว็บไซต์จึงถูกสร้างขึ้น เพื่อรับประกันว่าทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างเท่าเทียมกัน นอกจากนี้เพื่อทำให้การพัฒนาเว็บไซต์มีความรวดเร็วและราบรื่นมากขึ้น การทำตามมาตรฐานจะทำให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีความต้องการพิเศษบางอย่างสามารถใช้งานเว็บไซต์ได้ง่ายขึ้น เช่น คนตาบอดอาจจะให้คอมพิวเตอร์อ่านข้อความในเว็บไซต์ คนสายตาเลือนกลางอาจใช้โปรแกรมขยายหน้าจอเพื่อให้อ่านง่ายขึ้น หรือคนที่ใช้อุปกรณ์พกพาก็สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ดีพอ ๆ กับคนที่ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไป ฯลฯ มีเหตุผลหลายประการที่นักพัฒนาเว็บไซต์ควรใส่ใจกับการพัฒนาเว็บให้เป็นไปตามมาตรฐานเว็บไซต์ (Thai Web Content Accessibility Guide, 2008: 4-5)

การพัฒนาเว็บไซต์ให้เป็นเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงได้ สิ่งสำคัญ คือข้อกำหนดในการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งในการพัฒนาเว็บไซต์มีวัตถุประสงค์ให้เว็บไซต์สามารถผ่านข้อกำหนดหรือเกณฑ์มาตรฐาน WCAG มาตรฐานสากลการเข้าถึงเว็บไซต์ WAI (Web Accessibility Initiative) ขององค์กรกลาง World Wide Web Consortium (W3C) สำหรับประเทศไทย สำนักงานปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยสำนักส่งเสริมและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้มีการจัดทำรูปแบบการพัฒนาเว็บไซต์ให้เป็นเว็บไซต์ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้และเกณฑ์มาตรฐานฉบับภาษาไทยขึ้น ภายใต้ชื่อ “Thai Web Content Accessibility Guide 2008 (WCAG2008^[1])” (Thai Web Content Accessibility Guide, 2008: 4-5)

W3C Standards ก่อตั้งโดย นาย Tim Berners ในปี 1994 มีสมาชิก เช่น ไมโครซอฟต์ แอปเปิล โอบีเอ็ม ตั้งขึ้นเพื่อกำหนดมาตรฐานของเว็บไซต์ ในส่วนของ html xml xhtml และ CSS ส่วน ECMA

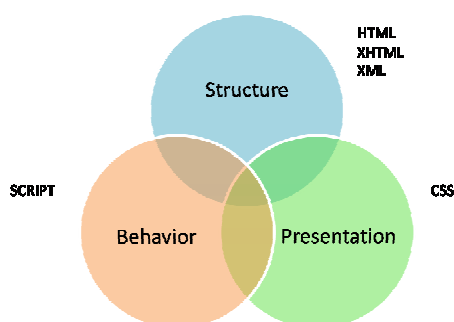
¹ WCAG 2008 เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้หน่วยงานต่างๆ ปรับปรุงและพัฒนาเว็บไซต์ที่ผู้ด้อยโอกาส คนพิการและผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงได้ในการรับข้อมูลสารสนเทศและบริการอิเล็กทรอนิกส์

(European Computer Manufacturers Association) นั้น เกิดขึ้นในปี 1961 ตั้งขึ้นเพื่อกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับ จาวาสคริป และ DOM (Document Object Model)

ทุกวันนี้เว็บไซต์ที่ผ่านมาตรฐาน WCAG นับว่ามีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากการพัฒนาเว็บไซต์ตามมาตรฐาน WCAG อาจจะมีคามซับซ้อนหรือข้อจำกัดบางอย่างที่ทำให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์ไม่สนใจที่จะนำไปใช้ หรือยังติดอยู่กับความเคยชินแบบเดิมๆ ในการพัฒนาเว็บไซต์แบบเก่า แต่หากได้ลองศึกษาดูแล้วจะพบว่า การพัฒนาเว็บไซต์ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้นั้น มีความง่ายอยู่มากเพียงแค่ทำความเข้าใจเพิ่มเติมเท่านั้น โดยการพัฒนาเว็บไซต์ขึ้นมาใหม่นั้น ผู้พัฒนาเว็บไซต์สามารถใช้แนวทางในการพัฒนาตามมาตรฐาน WCAG หรือ TWCAG 2008 ซึ่งเป็นมาตรฐานของประเทศไทยที่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศจัดทำขึ้น ในฉบับภาษาไทย อ้างอิงมาจากองค์กร W3C ตามมาตรฐานสากล WCAG 1.0 และ WCAG 2.0 ซึ่งหากผู้พัฒนาเว็บไซต์กำลังคิดจะสร้างเว็บไซต์ขึ้นมาใหม่ สามารถใช้แนวทางทางปฏิบัติตามมาตรฐาน WCAG หรือ TWCAG 2008 ได้ (MICT : 2008)

2.5.5 ภาษา HTML และ Web Standard

Web Standard เป็นเทคโนโลยีที่องค์กร W3C กำหนดขึ้นเพื่อให้เว็บเบราว์เซอร์ทุกรุ่นรองรับเทคโนโลยีนี้เป็นมาตรฐานหลัก



ภาพที่ 2-4 แสดงโครงสร้างต่างๆในการทำงานของหน้าเว็บเพจ

Structure คือตัวกำหนดโครงสร้างเอกสารหน้าเว็บ ซึ่งเป็นส่วนที่ถูกกำหนดด้วยภาษา Markup Language เพื่อใส่เนื้อหาและรูปแบบที่แสดงบนเว็บเพจ

Presentation คือส่วนที่นักพัฒนา กำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) เช่น ชนิดตัวอักษร สีที่ใช้ การกำหนดรูปแบบให้เหมือนกันตลอดทั้งเอกสารเป็นเรื่องยุ่งยาก และเสียเวลา W3C จึงกำหนดมาตรฐาน CSS ขึ้น

Behavior คือ การเขียนสคริปต์ เพื่อควบคุมให้เว็บเพจทำงานตามที่ต้องการได้มากขึ้น และสามารถใช้งานได้ในลักษณะตอบโต้

2.5.6 HTML และ XHTML

สรุปเรื่องประโคน ได้กล่าวว่า HTML เป็นภาษาที่ใช้สำหรับสร้างเว็บเพจ มีโครงสร้างประกอบไปด้วย tag และ attribute ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการแสดงผลของสิ่งต่างๆ ที่แสดงผลอยู่บนหน้าเว็บเพจ และ XML (extensible Markup Language) เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้เป็นภาษากลางสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน XML เหมาะกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก XML ไม่ได้ขึ้นอยู่กับโปรแกรมประยุกต์หรือระบบปฏิบัติการใด

XHTML (Extensible Hypertexts Markup Language) เป็นภาษาที่เกิดจากการนำ XML และ HTML มารวมกัน กลายเป็นมาตรฐานใหม่ของ HTML คำสั่งต่างๆ นั้นก็ยังคงเหมือนกับ HTML แต่จะมีความเข้มงวดในเรื่องโครงสร้างภาษามากกว่า และมีการตัด tag และ attribute ที่ล้าสมัยออกไป

ข้อดีของภาษา XHTML

- 1) เริ่มต้นใช้งานไม่ยุ่งยาก
- 2) ใช้คำสั่งและโมดูลร่วมกันได้
- 3) การพัฒนาบราวเซอร์ทำได้ง่ายและสะดวก
- 4) การทำงานเข้ากับทุกระบบ

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าภาษา HTML และ XHTML เป็นสิ่งที่คอยควบคุมการแสดงผลภายในหน้าเว็บไซท์ทั้งหมด ไม่ว่าจะระบบภายในจะถูกพัฒนาด้วยภาษา PHP, ASP หรือภาษาอื่นๆ ก็ตาม สุดท้ายจะต้องถูกควบคุมการแสดงผลด้วย ภาษา HTML หรือ XHTML ทุกครั้งไป ดังนั้นจึงมีองค์กรกลางที่เข้ามากำหนดมาตรฐานให้กับ HTML, XHTML, CSS, DOM, XML เพื่อให้ผู้พัฒนาเว็บไซท์ได้เข้าใจ

ตรงกันว่าควรพัฒนาเว็บไซต์อย่างไรเพื่อให้อยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนด เมื่อผู้พัฒนาเว็บเบราว์เซอร์ต้องพัฒนาซอฟต์แวร์ตัวเองภายใต้มาตรฐานของ W3C เพื่อให้รองรับมาตรฐานเดียวกัน จึงเป็นข้อกำหนดส่วนหนึ่งให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์พัฒนาให้ถูกหลักตาม มาตรฐาน W3C เพื่อให้เว็บไซต์ได้มาตรฐานของ Web Standard โดยโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML จะใช้มาตรฐานของ W3C ที่กำหนดให้กับ HTML มาใช้ในกระบวนการจัดเรียงภาษา HTML ใหม่จากผู้พัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งเหมาะกับเว็บไซต์ที่มีการพัฒนาจากผู้พัฒนาหลายคน หรือ ต้องการความถูกต้องตามมาตรฐาน W3C เพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.6 Analysis and Design Coupling and Cohesion

เพียรทิพย์ ศรีสุธรรม (2554:18-21) ได้กล่าวถึง หลักการออกแบบซอฟต์แวร์และแนวทางในการออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้างไว้ดังนี้

- 1) การออกแบบซอฟต์แวร์ ควรแบ่งส่วนของระบบออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เรียกว่า “โมดูล” (Module) ซึ่งอาจเรียกว่า การออกแบบโมดูล (Modular design)
- 2) การออกแบบโมดูล หมายถึงการแบ่งการทำงานของระบบออกเป็น ส่วน ๆ แต่ละส่วน เรียกว่า “โมดูล”
- 3) โมดูล หมายถึง กลุ่มการทำงานย่อย หรือกลุ่มของชุดคำสั่ง หรือ โปรแกรมย่อย
- 4) การออกแบบส่วนของโปรแกรมออกเป็น โมดูลย่อยจะมีประโยชน์ ดังนี้ ลดความซับซ้อน แก้ไขและเปลี่ยนแปลงง่าย ติดตั้งง่าย บำรุงรักษาง่าย

2.6.1 แนวทางในการออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้าง

หลักสำคัญของการออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้าง จะพิจารณา 2 สิ่ง ต่อไปนี้

- 1) ความแข็งแกร่งของโมดูล (Cohesion) คือ การยึดเกาะกันของหน้าที่หรือกิจกรรมในโมดูล เพื่อการทำงานของฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่ง
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูล (Coupling) คือ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างโมดูล 2 โมดูล ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้างที่ดี จะต้องยึดหลักดังนี้ คือ

- 1) การออกแบบให้แต่ละโมดูลมีความเป็นหนึ่งเดียวสูง (High Cohesion) คือ การเขียนโปรแกรมในลักษณะโมดูล ง่ายต่อความเข้าใจ แยกความซับซ้อนของโปรแกรมออกเป็นโมดูลย่อย ในโมดูลแต่ละโมดูลควรมีความเป็นหนึ่งเดียวสูง แต่ละโมดูลทำหน้าที่เฉพาะงาน จะทำให้ง่ายต่อการเขียนและการแก้ไขโปรแกรม สามารถเรียกใช้งานซ้ำ ๆ ได้ โมดูลที่ปฏิบัติงานเพียงงานเดียว จะถือว่ามี Cohesion สูง ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการออกแบบโมดูลที่ดี
- 2) การออกแบบให้แต่ละโมดูล มีความสัมพันธ์กันแบบหลวม ๆ (Loosely Coupled) คือ โมดูลที่ดี ควรมีความเป็นอิสระ ไม่ขึ้นต่อกัน แต่ไม่ได้หมายความว่า จะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย เพราะแต่ละโมดูลจำเป็นต้องมีการมี การคอนเน็กชันหรือมีความสัมพันธ์ระหว่างกันเสมอ (Couples) ควรให้มีความสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวเนื่องกันแบบหลวม ๆ มีคอนเน็กชันระหว่างโมดูลอื่นเพียงเล็กน้อย มีการใช้ตัวแปรภายในแต่ละส่วนโดยเฉพาะ ไม่ใช้ร่วมกัน เมื่อมีการปรับปรุงจะไม่ส่งผลกระทบต่อโมดูลอื่น ทำให้การบำรุงรักษาโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้นถ้าแต่ละโมดูลมีความสัมพันธ์กันมาก เช่น มีการใช้ตัวแปรต่าง ๆ ในโปรแกรมร่วมกันมาก ถือว่าไม่ดี เนื่องจากการปรับปรุงโมดูลหนึ่งจะส่งผลกระทบต่ออีกโมดูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย ทำให้เกิดความยุ่งยากซับซ้อน

2.6.2 Module coupling (ความสัมพันธ์กันระหว่างโมดูล)

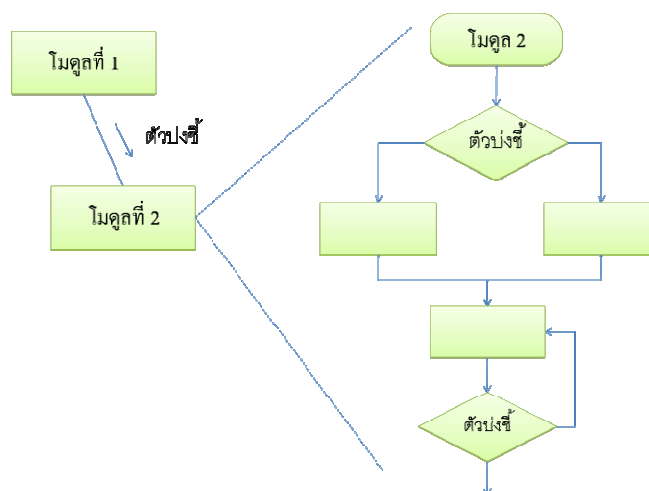
Coupling เป็นการบอกถึงระดับความเกี่ยวข้องกันของ Object ต่างๆในระบบ หากระบบใดมีความเกี่ยวข้องกันของ Object ที่สูงก็จะทำให้ระบบนั้นมีความอิสระนั้นต่ำ เช่น ใน Class ที่เราสร้างขึ้นมา มีการอ้างไปถึง Class อื่นๆอีก ถ้าเกิด Class นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นมา ก็จะส่งผลถึงอีก Class ดังนั้นควรให้องค์ประกอบในระบบมีความเกี่ยวข้องกันน้อยที่สุด

- 1) Coupling เป็นการอ้างถึงการติดต่อกันภายในระหว่างโมดูล
- 2) Coupling ระหว่างโมดูลคือการผ่านพารามิเตอร์ไปยังโมดูลอื่น ได้แก่
 - Function Call: เมื่อมีการผ่านค่าพารามิเตอร์ไปยัง โมดูลอื่น
 - Function Return: เมื่อสิ้นสุดการทำงานจะส่งค่าคืน

- 3) หาก coupling มีน้อยการทำงานของโมดูลจะเป็นอิสระมากขึ้น
- 4) เป้าหมายคือการลด Coupling ให้มีจำนวนน้อยลง

A. Jefferson Offutt อ้างถึงใน ทวีเกียรติ เอี่ยมงานทรัพย์ (2542) กล่าวถึงความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างโมดูล เป็นตัววัดถึงการติดต่อกันของโมดูลใน โครงสร้างของโปรแกรม ซึ่งบอกถึงความซับซ้อนในการติดต่อกันของ โมดูลว่ามีการส่งผ่านข้อมูลอะไรถึงกันและลักษณะการใช้งานข้อมูล โดยความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างโมดูลสามารถแบ่งออกเป็น 7 ประเภทดังนี้

- 1) แบบไม่สัมพันธ์กันโดยตรง (No direct Coupling) เกิดขึ้นเมื่อโมดูลสองโมดูลไม่มีการเรียกทำงานระหว่างกัน เพียงแค่เป็น โมดูลที่อยู่ในผัง โครงสร้างเดียวกัน ซึ่งรูปแบบนี้เป็นความสัมพันธ์ต่อกันในระดับต่ำที่สุด
- 2) แบบข้อมูล (Data Coupling) เป็นความสัมพันธ์ที่สองโมดูลมีการส่งพารามิเตอร์ที่เป็นข้อมูลชนิดตัวแปรแบบง่ายระหว่างกัน
- 3) แบบประทับตรา (Stamp Coupling) เป็นความสัมพันธ์ที่สองโมดูลมีการส่งพารามิเตอร์ที่เป็นข้อมูลชนิดโครงสร้างระหว่างกัน
- 4) แบบควบคุม (Control Coupling) เป็นความสัมพันธ์ที่สองโมดูลมีการส่งพารามิเตอร์ถึงกันเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเป็นพารามิเตอร์แบบตัวบ่งชี้ (Flag) ที่ใช้พิจารณาค่าเพื่อตัดสินใจ ตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบนี้แสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างความสัมพันธ์ต่อกันแบบควบคุม

ที่มา: ทวีเกียรติ เอี่ยมงานทรัพย์, 2542

- 5) แบบภายนอก (External Coupling) เป็นความสัมพันธ์ที่สองโมดูลมีการใช้สภาพแวดล้อมภายนอกโปรแกรมร่วมกัน เช่น อุปกรณ์รับเข้าและแสดงข้อมูล (I/O Device) หรือ โพรโทคอลสื่อสาร (Communication Protocol) เป็นต้น
- 6) แบบร่วมกัน (Common Coupling) เป็นความสัมพันธ์ที่สองโมดูลมีการใช้งานพื้นที่ข้อมูลแบบครอบคลุม เช่น ตัวแปรร่วมกัน หรือเพิ่มข้อมูล เป็นต้น
- 7) แบบเนื้อหา (Content Coupling) เป็นความสัมพันธ์ที่โมดูลหนึ่งไปใช้ข้อมูลที่อยู่ในขอบเขตของอีกโมดูลหนึ่ง หรือการที่โมดูลหนึ่งกระโดดเข้าไปทำงานที่ตำแหน่งตรงกลางของอีกโมดูล ซึ่งความสัมพันธ์แบบนี้เป็นความสัมพันธ์ต่อกันในระดับที่สูงที่สุด และควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น

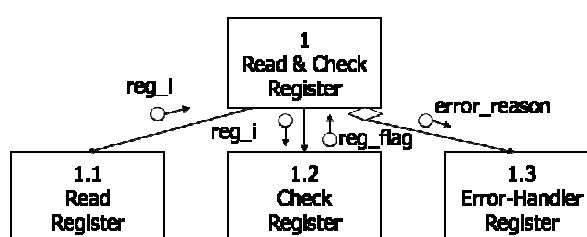
2.6.3 ข้อดีของ Loose Coupling

- 1) จำนวนเชื่อมต่อระหว่างโมดูลที่ลดลง จะช่วยให้โอกาสความผิดพลาดจากโมดูลหนึ่งจะมีผลการกระทบกับโมดูลอื่นๆ
- 2) ลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภายในโมดูลหนึ่งจะมีผลกระทบต่อโมดูลอื่นๆ
- 3) การติดต่อระหว่างโมดูลยังต้องมี Coupling อยู่บ้าง

- 4) กำจัด Coupling ให้มีจำนวนน้อยลง
- 5) กำจัดความสัมพันธ์ที่ไม่จำเป็นออก
- 6) ลดจำนวนความสัมพันธ์ที่จำเป็นลง

เมื่อสรุปข้อมูลในแต่ละประเภทสามารถสรุปถึงคุณสมบัติและปัญหาที่เกิดจากการใช้งาน Coupling ได้ดังนี้

- 1) Common Coupling จะมีคุณสมบัติของการใช้ข้อมูลร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง external data area โมดูลจะเกิด Common Coupling ได้ก็ต่อเมื่อมีการอ้างถึง Global data area โดยปกติจะเป็นชื่อตัวแปร มีผลทำให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นลดลง และปัญหาที่มีในส่วนของ Common Coupling คือ ทำให้เข้าใจ code โปรแกรมยากขึ้น Reusability ทำได้ยาก ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลต่ำ
- 2) Control Coupling จะมีคุณสมบัติของ โมดูลหนึ่งจะควบคุมการประมวลผลโดยผ่าน control flow เช่น การตรวจสอบ error โดยการตัดสินใจจากการประมวลผลถัดไป และปัญหาที่มีในส่วนของ Control Coupling คือ โมดูลจะไม่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นการเกิด reusable จะถูกจำกัดไว้ โมดูลที่เรียกจะต้องทราบถึงการทำงานภายในของโมดูลที่ถูกเรียกใช้

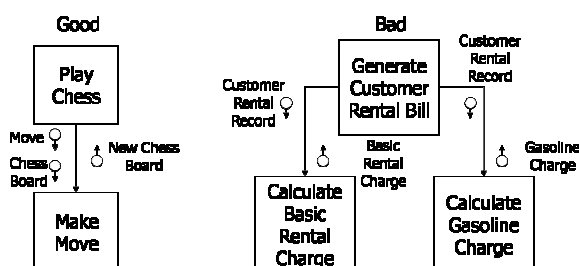


ภาพที่ 2-6 แสดงโมดูลของ Control Coupling

ที่มา: พรรณิภา ไพบูลย์นิมิตร (2010)

- 3) Stamp Coupling จะมีคุณสมบัติของการผ่านค่าพารามิเตอร์แบบ data structure ทั้งหมด แต่มีเพียงบางส่วนของ data structure เท่านั้นที่ใช้ เช่น ส่งผ่านข้อมูลที่ประกาศตัวแปร

แบบ structure และปัญหาที่มีในส่วนของ Stamp Coupling คือการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างข้อมูลจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโมดูล โมดูลจะต้องหาวิธีการกำจัดกับข้อมูลส่วนเกิน



ภาพที่ 2-7 แสดงโมดูลของ Stamp Coupling

ที่มา: พรรณีภา ไพบูลย์นิมิตร (2010)

- 4) Data Coupling จะมีคุณสมบัติของการผ่านค่าพารามิเตอร์จะทำในรูปข้อมูลเดี่ยว (atomic) ไม่มีการผ่านข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี control พารามิเตอร์ ไม่มีพารามิเตอร์แบบ External หรือใช้ข้อมูลร่วมกัน ข้อมูลเป็นอิสระต่อกันและสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ (reusable) ทำงานเพียงอย่างเดียว (Good Cohesion) และปัญหาที่มีในส่วนของ Data Coupling คือไม่สามารถทำได้กับทุกโมดูล

5.5.3.2 จากประเภทของ Coupling สามารถสรุปออกมาในรูปแบบของตารางได้ดังนี้ ตารางที่ 2-2 แสดงคุณสมบัติของ coupling แต่ละประเภท

ระดับ	คุณสมบัติ	ผลของการ Coupling
Content	เชื่อมต่อดระดับสูง	Worst
Common		
External		
Control		
Stamp		
Data		
No direct	เชื่อมต่อดระดับต่ำ	Best

ที่มา: พรรณีภา ไพบูลย์นิมิตร (2010)

ทิววรรณ หล่อสุวรรณรัตน์ (2548) กล่าวว่าความคิดอยู่บนพื้นฐานมนุษยนิยม และสิ่งแวดล้อม เป็นแบบเปิด โดยระดับความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมีทั้งที่เป็นความสัมพันธ์แบบแน่นแฟ้นซึ่งหมายถึงว่าถ้าสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร องค์การจะได้รับผลกระทบนั้นโดยตรงทันทีและต้องปรับตัวให้เข้ากับเหตุการณ์นั้นเช่น ทฤษฎีนิเวศประชากรองค์การ และความสัมพันธ์แบบหลวม ซึ่งหมายถึงว่า องค์การไม่เพียงสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่องค์การยังสามารถนำการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมนั้นได้ เช่น ทฤษฎีการพึ่งพาทรัพยากร

2.6.4 Cohesion (ความยึดเหนี่ยว)

เป็นการวัดการยึดเหนี่ยวที่เกี่ยวข้องกับ Elements ภายในโมดูล โดย Elements หมายถึง ชุดคำสั่ง หรือกลุ่มของชุดคำสั่ง หรือขอบเขตของข้อมูล และการเรียกใช้โมดูลอื่น เช่น code บางส่วนที่ใช้ในการทำงานเฉพาะอย่าง หรือมีผลที่ทำให้เกิดการกำหนดค่าข้อมูลต่างๆ การวัดค่าการยึดเกาะจะแสดงให้เห็นว่าระบบมีการแบ่งส่วนที่อยู่ในระดับที่ดีหรือไม่ จะใช้ร่วมกับ coupling เพื่อวัดคุณภาพของการออกแบบระบบที่ดีนั่นเอง

Cohesion เป็นการบอกถึงความสอดคล้องกัน หมายความว่าใน Class หนึ่งคลาส Method ในคลาสนั้นๆ ควรจะต้องทำงานให้มีความสอดคล้องกัน เช่น Class ของคอมพิวเตอร์ ควรจะต้องมีคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่สัมพันธ์กัน ไม่ควรมีคุณสมบัติอื่นที่นอกเหนือจากนี้

2.6.4.1 Function Cohesion

โมดูลจะประกอบไปด้วย Elements ที่ทำหน้าที่เพียงอย่างเดียว ตัวอย่างเช่น กำหนดหาค่า Cosine ของมุม การคำนวณหารายได้สุทธิ

2.6.4.2 Sequential Cohesion

เกิดขึ้นเมื่อโมดูลประกอบไปด้วย Element ที่มีความต่อเนื่องกัน เช่น output ของโมดูลหนึ่งจะเป็น input ของโมดูลถัดไป โดยปกติจะถือเป็นการยึดเกาะที่ดี ง่ายต่อการบำรุงรักษา นำมาใช้ใหม่ได้ยาก

2.6.4.3 Communicational Cohesion

เกิดขึ้นเมื่อโมดูลมี Elements ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลประเภท input หรือ output เดียวกัน แต่ไม่เรียงลำดับกัน มีลักษณะการทำงานของโมดูลที่มีหลายๆ elements ที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน การ

บำรุงรักษาทำได้ง่าย แต่ก็เกิดปัญหาบางอย่าง เช่น ข้อมูลจะไม่ถือว่ามีความจำเป็นหากมีการ reusing การ share code ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดภายในโมดูลจะทำให้เกิดความยากต่อการเปลี่ยนแปลงค่าหนึ่งๆ โดยไม่มีผลกระทบต่อค่าอื่นๆ

2.6.4.4 Procedural Cohesion

เป็นกลุ่มฟังก์ชันที่มีความเกี่ยวข้องกันตามหน้าที่ ในรูปแบบของการแก้ปัญหาทั้งหมด จะเกี่ยวข้องกับโมดูลอื่นตามลำดับของการประมวลผล เช่น อยู่ในรูปแบบของคำสั่ง IF... หรือ REPEAT ไม่เหมาะกับการนำไปใช้แบบ การนำมาใช้ใหม่เนื่องจากส่วนต่างๆ ของ โมดูลไม่ได้เกี่ยวข้องกับข้อมูล ดังนั้นอาจยากที่จะหาส่วนอื่นๆที่มีความเกี่ยวข้องกัน

2.6.4.5 Temporal Cohesion

เกิดขึ้นเมื่อโมดูลหนึ่งที่มี Elements ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ในช่วงเวลาเดียวกันเป็นหลักกิจกรรมอาจไม่เกี่ยวข้องกัน แต่ทำงานในเวลาเดียวกันยากในการบอกว่าฟังก์ชันใดทำงานก่อน ต้องดูจากข้อมูลที่ฟังก์ชันนั้นเรียกใช้ตัวอย่างเช่น โมดูลที่ทำหน้าที่กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโครงสร้างข้อมูลพร้อมๆ กับการเปิดการทำงานของโปรแกรม

2.6.4.6 Logical Cohesion

เกิดขึ้นเมื่อโมดูลหนึ่งมี Elements ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่มีลักษณะคล้ายกันนำมาอยู่กลุ่มเดียวกัน

2.6.4.7 Coincidental Cohesion

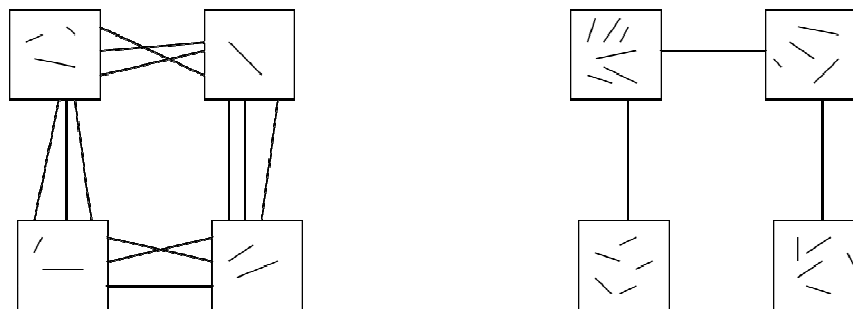
เกิดขึ้นเมื่อโมดูลหนึ่งมี Elements ที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นเลยแต่ถูกนำมายึดเหนี่ยวไว้ด้วยกัน ซึ่ง elements จะไม่เกี่ยวข้องกันทั้งในรูปแบบของการไหลของ ข้อมูลหรือควบคุมเป็นการยึดเหนี่ยวที่แย่ที่สุดตรวจสอบโดยการเข้าไปดูที่ code ของโมดูลนั้น

ตารางที่ 2-3 แสดงประเภทของการยึดเหนี่ยว

ระดับ	คุณสมบัติ	กำลังยึด
Coincidental	การยึดเหนี่ยวน้อย	ต่ำสุด
Logical	↓	↓
Temporal		
Procedural		
Communicational		
Sequential		
Functional	การยึดเหนี่ยวมาก	สูงสุด

ที่มา: พรรณิภา ไพบูลย์นิมิตร (2010)

สรุปการทำงานของ Coupling และ Cohesion ที่ดี



ภาพที่ 2-8 Strong Coupling and Weak

ภาพที่ 2-9 Loosely Coupling and Strong

ที่มา: พรรณิภา ไพบูลย์นิมิตร (2010)

จากภาพที่ 2-8 และ ภาพที่ 2-9 จะเห็นว่าเมื่อมีความเกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกันระหว่างโมดูลน้อยลงจะช่วยทำให้ลดข้อผิดพลาดจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานของโมดูลอื่นๆ ได้เพิ่มขึ้น โมดูลนั้นจะเป็นอิสระมากขึ้น และในส่วนของ Cohesion เองจะเป็นการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์กันภายในคลาส ควรจะต้องทำงานให้มีความสอดคล้องกัน ซึ่งจะมีเพียงคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องเท่านั้น หากไม่เกี่ยวข้องไม่ควรมืออยู่ภายในคลาส โดยจะใช้ร่วมกับ coupling เพื่อวัดคุณภาพของการออกแบบระบบที่ดีนั่นเอง

เมื่อนำมาใช้ในงานวิจัย จะสามารถช่วยให้ระบบทำการเชื่อมโยงโมดูลที่จัดการติดต่อระหว่างกันของโมดูลในโครงสร้างของโปรแกรม เพื่อบอกถึงความซับซ้อนในการติดต่อกันของโมดูลว่ามีการส่งผ่านข้อมูลอะไรถึงกันและลักษณะการใช้งานข้อมูล โดยในที่นี้จะเลือกใช้แบบ Data Coupling และการใช้ cohesion ในรูปแบบของ Function Cohesion เพื่อให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นทำหน้าที่แบบแบ่งแยกกันอย่างชัดเจน โดยจะช่วยในการเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องและลดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องในระบบ เพื่อช่วยในกระบวนการจัดเรียงคำสั่ง HTML

2.7 MIPS (Million instructions per second)

พลังงานต่อคำสั่ง หรือ Energy Performance Index (EPI) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานของไมโครโปรเซสเซอร์ จะบันทึกจำนวนเฉลี่ยของพลังงานที่ใช้ไปต่อคำสั่งการประมวลผลโดยไมโครโปรเซสเซอร์ EPI มีหน่วยวัดเป็นจูล EPI

MIPS/Watt ใน EPI เปรียบเสมือนกับการประมวลผลของ IPS / วัตต์ โดยความสัมพันธ์นี้จะแสดงในสมการดังต่อไปนี้

$$\frac{\text{Joules}}{\text{Instruction}} = \frac{\frac{\text{Joules}}{\text{Second}}}{\frac{\text{Instructions}}{\text{Second}}} = \frac{\text{Watt}}{\text{IPS}}$$

Joules คือ หน่วยวัดพลังงานหรืองานที่ทำ พลังงานมีหน่วยวัดเป็นจูล (Joule) เขียนย่อด้วย J จูลเป็นหน่วยวัดที่เล็กมาก พลังงานไฟฟ้าปกติจะวัดเป็น วัตต์ - ชั่วโมง หรือ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง (kWh) ทั้งนี้เพราะจูลเป็นหน่วยเล็กเกินไปสำหรับวัดพลังงานไฟฟ้า หน่วยที่ใช้เทียบเท่ากับ จูล มีดังนี้

$$1 \text{ Watt/Hr} = 3600 \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ ล้านจูล (3.6 MJ)}$$

$$\text{MJ} = \text{Megajoule} = 10^6 \text{ J}$$

Instructions คือ คำสั่งที่ใช้ในการประมวลผล

Watt คือ หน่วยวัดกำลังที่มีค่าเท่ากับพลังงาน 1 จูล ถูกส่งไปเป็นเวลา 1 วินาที เนื่องจากวัตต์เป็นหน่วยที่เล็กมาก จึงนิยามวัดกันเป็นกิโลวัตต์ $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$

IPS (Instructions per second) คือ ตัวชี้วัดความเร็วในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ โดยส่วนมากมักใช้เป็น MIPS (Mega IPS = 1 ล้าน IPS) เป็นหน่วยความเร็วที่ประมวลผลคำสั่งต่อวินาที เป็นหน่วยวัดความเร็วของการทำงานตามโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งของคำสั่งประมวลผลหรือของคอมพิวเตอร์ ซึ่งค่า MIPS ยิ่งมาก แสดงว่าสามารถทำงานได้รวดเร็ว และอีกค่าหนึ่งที่นิยมนำมาใช้วัดกันคือ Flops (Floating point operations per second) ซึ่งเหมาะกับการคำนวณในรูปแบบของทศนิยม

MIPS/ Watt เป็นอัตราส่วนระหว่างสองอัตรา ที่ประมวลผลการทำงานโดย CPU และพลังงานที่สูญเสียไป เนื่องจากการเปรียบเทียบสองอัตราในขณะนั้น (ประสิทธิภาพและพลังงาน) MIPS/ Watt และ EPI มีการวัดที่เหมาะสมสำหรับการประเมินใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่เป็นจุดประสงค์หลักในการทดสอบ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการทำงานที่สูงขึ้น แต่ใช้งบประมาณจากการใช้พลังงานคงที่ ไมโครโปรเซสเซอร์ต้องได้ค่า EPI ในระดับต่ำ สิ่งสำคัญควรทราบคือ MIPS/Watt และ EPI ไม่ได้พิจารณาระยะเวลา (แฝง) ในขั้นตอนของการประมวลผลคำสั่งตั้งแต่ต้นจนจบ

2.8 พลังงานและการประหยัดพลังงาน

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรีน (2543: 4) พลังงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- 1) พลังงานใช้แล้วหมด หรือที่นักวิชาการเรียกกันว่าพลังงานสิ้นเปลือง หรือพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน รวมทั้งหินน้ำมัน ทราชน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ที่เรียกว่าใช้แล้วหมดก็เพราะหามาทดแทนไม่ทันการใช้ พลังงานพวกนี้ปกติแล้วจะอยู่ใต้ดิน ถ้าไม่ขุดขึ้นมาใช้ตอนนี้ ก็เก็บไว้ให้ลูกหลานใช้ได้ในอนาคต บางทีจึงเรียกว่าพลังงานสำรอง
- 2) พลังงานใช้ไม่หมด หรือพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ไม้ กระดาษ ฟืน แกลบ น้ำ (จากเขื่อนไหลมาหมุนกังหันปั่นไฟ) แสงอาทิตย์ (ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้) ลม (หมุนกังหันลมผลิตไฟฟ้า) และคลื่น (กระแทกให้กังหันหมุนปั่นไฟ) ซึ่งสามารถหามาทดแทนได้ เช่น ปลูกป่าเอาไม้มาทำฟืน หรือปล่อยน้ำจากเขื่อนมาปั่นไฟ แล้วไหลลงทะเล กลายเป็นไอน้ำ และเป็นฝนตกลงมาสู่โลกอีก หรือแสงอาทิตย์ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อย่างไม่มีวันหมดสิ้น ดังนั้นเป็นต้น

2.8.1 หน่วยวัดทางไฟฟ้า

พลังมีหน่วยวัดเป็นวัตต์ (Watt) เรียกตามชื่อวิศวกรที่ชื่อ เจมส์ วัตต์ (James Watt) ซึ่งเป็นผู้ผลิตเครื่องจักรไอน้ำได้สำเร็จ วัตต์ เป็นหน่วยวัดกำลังที่มีค่าเท่ากับพลังงาน 1 จูล ถูกส่งไปเป็นเวลา 1 วินาที เนื่องจากวัตต์เป็นหน่วยที่เล็กมาก พลังจึงนิยมวัดกันเป็นกิโลวัตต์ 1 kW = 1000 W สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรื (2543: 8)

กำลังไฟฟ้า หมายถึงพลังงานไฟฟ้าที่นำไปใช้งาน ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที หรือ วัตต์ (w) การคำนวณหา กำลังไฟฟ้าได้จากความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในเวลา 1 วินาที ดังนี้ (ปาริชาติ สิงหสูต, 2554)

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จูล)}}{\text{เวลาที่ใช้(วินาที)}}$$

การวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านนิยมใช้หน่วยใหญ่กว่าจูล โดยใช้เป็น กิโลวัตต์ - ชั่วโมง หรือเรียกว่า หน่วย (Unit: ยูนิต)

พลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป 1,000 วัตต์ ในเวลา 1 ชั่วโมง

$$\text{พลังงานไฟฟ้า(หน่วย)} = \text{กำลังไฟฟ้า(กิโลวัตต์)} \times \text{เวลา(ชั่วโมง)}$$

ค่าไฟ เป็นสิ่งที่ต้องจ่ายทุกเดือน เพราะไม่มีใครปฏิเสธว่าไม่ได้ใช้ไฟ จะดีแค่ไหนหากเรารู้วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เราจะสามารถประมาณค่าไฟ (โดยประมาณ) ของแต่ละเดือนได้ โดยการคำนวณค่าไฟฟ้านั้น เราสามารถทำได้ด้วยตนเองง่ายๆ จากสูตรที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ (พิสิทธ์ราชมงคล. กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า มาตรฐานไฟฟ้าและการคิดเงินค่าพลังงานไฟฟ้า)

$$\text{จำนวนหน่วย (ยูนิต) ในหนึ่งวัน} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} \times \text{จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{1000} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อวัน}$$

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้ มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมการใช้ไอซีชั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ภาษาเอชทีเอ็มแอลสำหรับเว็บไซต์ ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยศึกษารายละเอียดของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development process, NPD) ประกอบด้วยการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อทำการสำรวจความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อทำการศึกษาความต้องการในการเลือกใช้งานโปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ และการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อทดสอบความสามารถของเทคโนโลยีในเรื่องการประหยัดพลังงานที่เพิ่มขึ้น หลังจากใช้งาน โปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ก่อนที่จะนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมต้นแบบของ นวัตกรรมโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ซึ่งเป้าหมายของบทนี้คือ เพื่อให้ทราบขั้นตอนการทำงานและกำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัยชิ้นนี้ได้อย่างเป็นระบบ สามารถแบ่งหัวข้อสำคัญได้ดังนี้

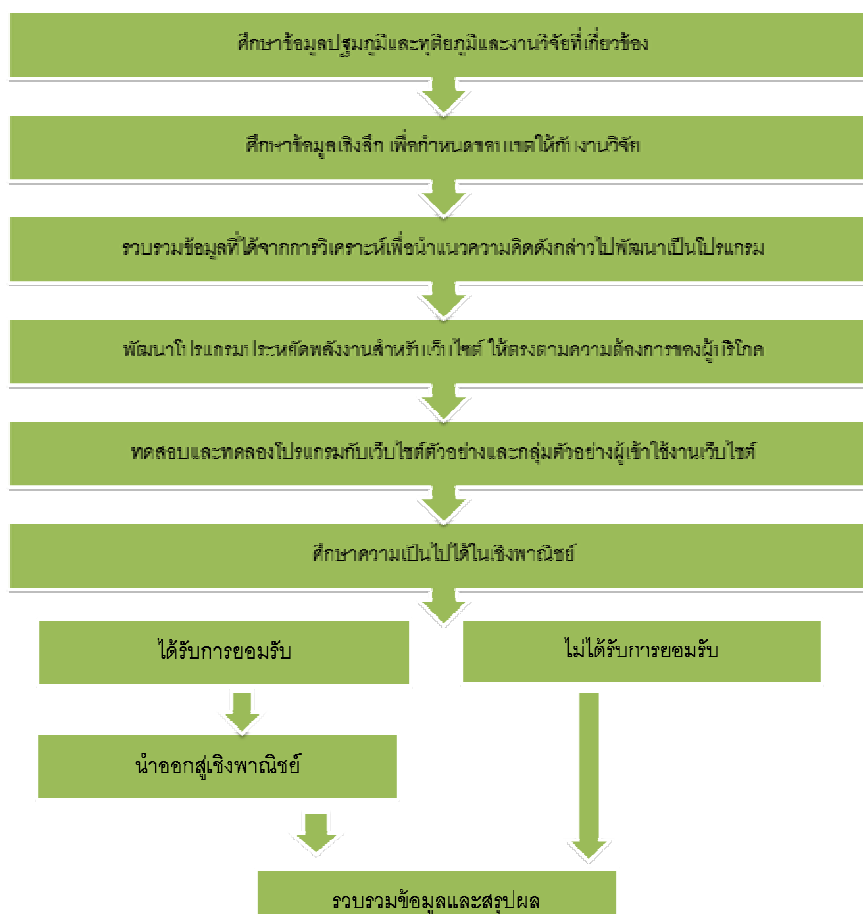
- 1) ขั้นตอนและแนวทางการดำเนินงานวิจัย
- 2) สรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนและแนวทางการดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML รวมถึงการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากบริษัทที่คัดเลือกไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัยตามโมเดลของ Stage gate เป็น 5 ขั้นตอน รวมทั้งวิธีการดำเนินงานดังแสดงในภาพที่ 3-1

- 1) ทำการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์
- 2) ทำการวิเคราะห์และถ่วงน้ำหนักข้อมูลที่ได้ และศึกษาข้อมูลเชิงลึก เพื่อกำหนดขอบเขตให้กับงานวิจัย

- 3) รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ทั้งในด้านเทคนิค และความต้องการผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค เพื่อนำแนวความคิดดังกล่าวไปพัฒนาเป็นโปรแกรม
- 4) ทำการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ มาพัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค
- 5) ทำการทดสอบและทดลองโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ กับเว็บไซต์ ตัวอย่างและองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้องด้านการอนุรักษ์พลังงาน
- 6) ศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ สำหรับโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการทำวิจัย

โดยในแต่ละขั้นตอนของการวิธีการดำเนินงานวิจัยนั้น สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

ในการทำวิจัยเรื่องนี้ ได้ทำการศึกษาถึงความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งในด้านการเลือกใช้งานโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ในผู้พัฒนาเว็บไซต์ และ ผู้ใช้งานเว็บไซต์ปกติ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น

- 1) ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ อาทิ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความหนังสือและสื่อสิ่งพิมพ์ แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ อินเทอร์เน็ตทั้งในและต่างประเทศ และแหล่งข้อมูลอื่นๆ
- 2) สืบหาความคิดเห็นของผู้พัฒนาเว็บไซต์โดยจำแนกตามหมวดหมู่ของเว็บไซต์ 5 อันดับแรกที่ได้รับคามนิยมมากที่สุด จำนวน 10 เว็บไซต์ อิงสถิติจากศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย โดยการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non probability sampling) ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยจะใช้การสำรวจโดยวิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เพื่อให้รับทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลในความต้องการ การเลือกใช้งาน โปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ในผู้พัฒนาเว็บไซต์
- 3) สืบหาความคิดเห็นของผู้ใช้งานเว็บไซต์ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non probability sampling) ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อให้รับทราบถึงความต้องการในการใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงานของผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป

3.1.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือก

การสำรวจความต้องการและปัจจัยทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมนี้ ใช้กลุ่มเป้าหมายจากกลุ่มผู้พัฒนาเว็บไซต์ในประเทศไทย ที่ต้องการลดการใช้พลังงานในหน้าเว็บเพจ ที่มีจำนวนผู้ใช้งานมากในแต่ละเดือน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการเลือกมีดังต่อไปนี้

- 1) ผู้พัฒนาเว็บไซต์ จากเว็บไซต์ที่อยู่ในหมวดหมู่ 5 อันดับแรก
- 2) กลุ่มผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์ ในเขตกรุงเทพมหานคร จากการสำรวจแบบออนไลน์ จากผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์ จำนวน 200 คน

3.1.1.2 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสอบถามถึงความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

- 1) แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ชุด
 - แบบสอบถามชุดที่ 1 เป็นการศึกษาความต้องการและปัจจัยในความต้องการ โปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ สำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์
 - แบบสอบถามชุดที่ 2 เป็นการศึกษาความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ ประหยัดพลังงาน สำหรับผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป

3.1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูล คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยมีวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- 1) แบบสอบถามชุดที่ 1
 - การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการส่งแบบสอบถามให้กับผู้พัฒนาเว็บไซต์ เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์
 - การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานโปรแกรมจัดเรียงภาษา มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วย SPSS เพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเฉลี่ยแบบร้อยละเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบ โปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ให้เหมาะสมกับความต้องการให้มากที่สุด

2) แบบสอบถามชุดที่ 2

- การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการแจกแบบสอบถามออนไลน์ชุดที่ 2 ไปยังกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานเว็บไซต์ จำนวน 200 คน เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน
- การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงานมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วย SPSS เพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเฉลี่ยแบบร้อยละเพื่อนำข้อมูลความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเพิ่มความต้องการให้แก่ผู้พัฒนาเว็บไซต์ ในความต้องการใช้งานโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

การสำรวจความคิดเห็นของผู้พัฒนาเว็บไซต์และผู้ใช้งานเว็บไซต์ จะเป็นการรวบรวมถึงความต้องการและปัจจัยที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยลดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ให้ได้ถึงความต้องการที่แท้จริงและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ตรงตามความต้องการอย่างมากที่สุด

3.1.2 ทำการวิเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูลที่ได้ และศึกษาข้อมูลเชิงลึก เพื่อนำมาพัฒนาโปรแกรมต้นแบบในการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

หลังจากที่ได้ทำการสำรวจถึงความต้องการและปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ แบบจากการสอบถาม ผู้พัฒนาเว็บไซต์และกลุ่มผู้ใช้งานเว็บไซต์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบให้กับงานวิจัย

3.1.3 รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ทั้งในด้านเทคนิค และความต้องการผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค เพื่อนำแนวความคิดดังกล่าวไปพัฒนาเป็นโปรแกรม

ขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ แบบจากการสอบถามจากผู้พัฒนาเว็บไซต์และกลุ่มผู้ใช้งานเว็บไซต์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

3.1.4 พัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความต้องการมาพัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยเทคโนโลยีที่ทำการศึกษา ได้แก่ Cohesion, HTML, MIPS, PHP ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

- 1) ศึกษาการใช้งาน Cohesion เพื่อนำมาพัฒนาเป็นแนวทางในการสร้างอัลกอริทึมของโปรแกรม โดยเลือกการทำงานที่มีความสอดคล้อง และลดการใช้งานข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมในแต่ละส่วน โดยทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ อาทิเช่น งานวิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ตทั้งในและต่างประเทศ
- 2) ศึกษารูปแบบและหลักการของวงจรกิจักในภาษา HTML ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือเกณฑ์มาตรฐาน WCAG และเกณฑ์มาตรฐานฉบับภาษาไทย TWAG2008 โดยทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ อาทิเช่น งานวิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ตทั้งในและต่างประเทศ
- 3) ศึกษาเทคโนโลยี MIPS (Million Instruction Per Second) โดยนำหลักการมาใช้ในการคำนวณค่าไฟที่ใช้ในประมวลผลหน้าเว็บไซต์ ออกมาเป็นจำนวนเงิน โดยทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ อาทิเช่น งานวิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ตทั้งในและต่างประเทศ
- 4) ศึกษาภาษา PHP เพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ อาทิเช่น งานวิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ตทั้งในและต่างประเทศ

หลังจากที่ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมแล้วนั้น ต่อมาจะเป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม โดยจะเริ่มจากการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการใช้งานเว็บไซต์ได้ ภายใต้แนวคิดที่ว่า เว็บไซต์ที่ผ่านการจัดเรียงภาษา HTML จากโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML จะต้องสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเดิมได้ โดยมีหัวใจสำคัญในการทำงานอยู่สองส่วนหลักๆดังนี้

- 1) สร้างโปรแกรมโดยการพัฒนาตาม Algorithm ที่ทำการสร้างไว้ตามหลักการของ Cohesion เพื่อให้โปรแกรมสามารถจัดเรียง HTML ของเว็บไซต์ใหม่
- 2) คำนวณเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์ และหาค่าไฟฟ้าที่ใช้ไปจากการคำนวณค่าของ MIPS

หลังจากออกแบบโปรแกรมขึ้นมาแล้วนั้น จะได้โปรแกรมต้นแบบเพื่อใช้ในการทดสอบกับเว็บไซต์ที่ทำการทดลองใช้โปรแกรมช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีที่ทำการศึกษาดังกล่าวมาพัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมในการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ และทำการคำนวณค่าไฟโดยเฉลี่ยจากเว็บไซต์ทดลอง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงอัตราค่าไฟที่ลดลง

3.1.5 ทดสอบและทดลองโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

- 1) การทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อมของผู้ใช้แบบคนเดียว (Single isolated user environment)
- 2) ภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบหลายผู้ใช้ (multi-user environment)

ช่วงเวลาในการทดสอบ

ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบได้แบ่งออกเป็นช่วงเวลาดังนี้

- 1) ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้งานเว็บไซต์มากที่สุด ได้แก่ช่วงเวลาตั้งแต่ 16:00 - 16:59
- 2) ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้งานน้อยที่สุด ได้แก่ช่วงเวลาตั้งแต่ 04:00 - 04:59

ความเร็วอินเทอร์เน็ต

ความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการทดสอบอยู่ที่ 6Mbps สำหรับการทดสอบทั้งแบบสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้งานคนเดียวและสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้งานหลายคน

โดยสิ่งที่ใช้ในการทดสอบระบบคือ ต้นแบบโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ มีขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมดังนี้

3.1.5.1 ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม

▪ โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML

- 1) เลือกเว็บไซต์ตัวอย่าง เพื่อจัดเรียงภาษา HTML ใหม่ในหน้าเว็บเพจที่ทำการทดสอบ จากโปรแกรมการจัดเรียงภาษาที่สร้างขึ้น
- 2) นำไฟล์ .html ของหน้าเว็บเพจที่ต้องการทดสอบเข้าสู่โปรแกรม โดยผ่านการอัปโหลดผ่านหน้าจอของโปรแกรม



ภาพที่ 3-2 แสดงหน้าเว็บเพจในการอัปโหลดโปรแกรม

- 3) โปรแกรมจะแสดงผลของไฟล์ .html ใหม่ที่ผ่านการจัดเรียงเรียบร้อยแล้ว ให้สามารถดาวน์โหลดไปใช้งาน



ภาพที่ 3-3 แสดงหน้าดาวน์โหลดไฟล์หลังจากจัดเรียงภาษา HTML

4) ทดสอบความถูกต้องของหน้าเว็บเพจ หลังจากที่ผ่านมาการจัดเรียงภาษา HTML ใหม่ เรียบร้อย

■ ทดสอบการประมวลผลเวลา

- 1) คำนวณเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์ในหน้าที่ผ่านการทดลองใช้โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML โดยใช้ โปรแกรมในการคำนวณเวลาการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ โดยแบ่งเป็น
 - บันทึกเวลาในการประมวลผลในครั้งแรก
 - บันทึกเวลาในการประมวลผลครั้งที่ 2 – 10 เพื่อหาค่าเฉลี่ย จากการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ในครั้งที่ 2 เป็นต้นไป
- 2) นำเวลาที่ได้จากการประมวลผลหน้าเว็บทั้งสองครั้ง มาคำนวณอัตราค่าไฟที่เสียไปต่อหนึ่งครั้ง และทำการคำนวณกับจำนวนเพจวิว ในการใช้งานเว็บไซต์เพจนั่นต่อ 1 เดือน

3.1.5.2 ข้อจำกัดการทดสอบ

- 1) เว็บเพจที่เลือกในการทดสอบ ควรมีระดับ Layout ของเว็บเพจอยู่ที่ไม่เกิน 3 ชั้น

- 2) ไฟล์ที่เลือกใช้ทดสอบ ควรมีการแยกการทำงานระหว่างภาษา PHP และ HTML ออกอย่างชัดเจน เนื่องจากโปรแกรมจะอ่านภาษา PHP เป็นไฟล์ text ธรรมดาหลังจากผ่านการจัดเรียง และไฟล์ที่ใช้ทดสอบควรมีนามสกุลเป็น .html
- 3) เวลาในการประมวลผลหน้าเว็บไซต์แต่ละครั้งจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความเร็วของอินเทอร์เน็ต และ สเปคเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน

3.1.6 ศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์

หลังจากได้โปรแกรมต้นแบบแล้ว ต่อไปจะเป็นการคัดเลือกเว็บไซต์ เพื่อทำการทดลองใช้โปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ เพื่อเป็นการสำรวจการยอมรับทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมตามขั้นตอนการวิจัย ใน 3.1.1

- 1) การสำรวจการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากเว็บไซต์ที่คัดเลือกมาแบบกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้อง (Non probability Sampling) ด้วยวิธีใช้วิจารณญาณของนักวิจัย (Purposive Sampling) โดยการสำรวจจะใช้การนำเสนอโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML ในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ โดยให้ทดลองใช้งานโปรแกรมต้นแบบ จากนั้นจะใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อทำการสำรวจความคิดเห็นและการยอมรับเทคโนโลยี โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

3.1.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่เลือก

- 1) ผู้พัฒนาเว็บไซต์ จากเว็บไซต์ที่ทำการทดลองใช้งาน โปรแกรมต้นแบบจำนวน 10 เว็บไซต์

3.1.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ได้เลือกใช้เครื่องมือเพื่อใช้ในการสอบถามถึงความพึงพอใจในการเลือกใช้งานโปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ประกอบไปด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

- 1) แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งแบบสอบถามออก ดังนี้
 - แบบสอบถามชุดที่ 3 เป็นการสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานต้นแบบ โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ สำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์

3.1.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) แบบสอบถามชุดที่ 3
 - การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการส่งแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานต้นแบบ แก่ผู้พัฒนาเว็บไซต์ เพื่อวัดความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบ ความพึงพอใจและการยอมรับในตัวต้นแบบที่พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มผู้ประเมินคือ ผู้พัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้งานโปรแกรมต้นแบบ จำนวน 10 ท่าน
 - การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานต้นแบบมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วย SPSS เพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเฉลี่ยแบบร้อยละเพื่อนำข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้งานต้นแบบมารวบรวมและสรุปผลด้านคุณภาพการใช้งานครบและระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อต้นแบบ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา

3.2 สรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็นขั้นตอนที่จะคอยช่วยกำหนดทิศทางของงานวิจัย โดยจะให้รายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งข้อมูล ต่างๆที่จะนำมาใช้ในงานวิจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์หรือโปรแกรมที่ต้องการ โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนี้ สามารถสรุปภาพรวมด้วยกรอบวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 กรอบวิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	ผลลัพธ์
การศึกษาความต้องการ และแนวคิดด้านการ พัฒนานวัตกรรมการ ประหยัดพลังงานไฟฟ้า สำหรับเว็บไซต์	ข้อมูลทุติยภูมิ - งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - เอกสาร หนังสือ หรือ สื่อต่างๆ	ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 120 คน โดย แบ่งเป็นสองชุด คือ ผู้พัฒนาเว็บไซต์ จำนวน 60 คน และผู้ ใช้งานเว็บไซต์ จำนวน 60 คน	- หลักการและทฤษฎี ในการพัฒนางานวิจัย - กรอบการวิจัย
	ข้อมูลปฐมภูมิ - ผลการตอบ แบบสอบถามจาก ผู้พัฒนาเว็บไซต์ และผู้ ใช้งานเว็บไซต์	- โปรแกรมวิเคราะห์ สถิติ SPSS	- แนวคิดของการ ออกแบบระบบ - บั๊กจี้และความ ต้องการใช้งาน โปรแกรมของผู้พัฒนา เว็บไซต์ และผู้ใช้งาน เว็บไซต์
ศึกษาข้อมูลเชิงลึก เพื่อ กำหนดขอบเขตให้กับ งานวิจัย	ข้อมูลทุติยภูมิ - งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - เอกสาร หนังสือ หรือ สื่อต่างๆ - ผลการวิเคราะห์ บั๊กจี้และความ ต้องการการใช้งาน โปรแกรมประหยัด พลังงานเว็บไซต์ของ ผู้พัฒนาเว็บไซต์		- อัลกอริทึมในการ พัฒนาโปรแกรม เพื่อ การจัดเรียงภาษา HTML

ตารางที่ 3-2 กรอบวิธีการดำเนินงานวิจัย(ต่อ)

วิธีการดำเนินงานวิจัย	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	ผลลัพธ์
พัฒนาโปรแกรม ประหยัดพลังงาน สำหรับเว็บไซต์ ตาม ความต้องการของ ผู้บริโภค	ข้อมูลทุติยภูมิ - งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - หนังสือหรือสื่อต่างๆ - แนวคิดที่ได้จากความ ต้องการจากผู้บริโภค - หลักการ Cohesion	- อัลกอริทึมในการ พัฒนาโปรแกรม - โปรแกรม จำลอง server	- ต้นแบบ โปรแกรม จัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัด พลังงานสำหรับ เว็บไซต์
ทดสอบและทดลอง โปรแกรมกับเว็บไซต์ ตัวอย่างจำนวน 10 เว็บไซต์	ข้อมูลทุติยภูมิ - สูตรการคำนวณค่า ไฟฟ้า - คำสั่งการประมวลผล ล้านคำสั่งต่อวินาที MIPs	- โปรแกรมคำนวณ ค่าเฉลี่ยการประมวลผล เว็บไซต์ - ต้นแบบ โปรแกรม	- อัตราค่าไฟจากการใช้ งานเว็บไซต์ 1 หน้า - ผลการทดสอบ คุณภาพการใช้งานของ โปรแกรม
ศึกษาความเป็นไปได้ ในเชิงพาณิชย์	ข้อมูลปฐมภูมิ - ผลการตอบ แบบสอบถามจาก เว็บไซต์ตัวอย่างที่ ทดลองการใช้งาน โปรแกรมต้นแบบ จำนวน 10 เว็บไซต์	- แบบสอบถามชุดที่3	- ความพึงพอใจต่อการ ใช้งาน โปรแกรม ต้นแบบของผู้พัฒนา เว็บไซต์ - ความคิดเห็นของ ภาครัฐในการส่งเสริม การอนุรักษ์พลังงาน ไฟฟ้าจากการพัฒนา เว็บไซต์ของหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง
จัดทำวิทยานิพนธ์			- ข้อสรุปงานวิจัย และ ข้อเสนอแนะ - รูปเล่มวิทยานิพนธ์

บทที่ 4

การออกแบบพัฒนาโปรแกรม และการทดลอง

โปรแกรมสำหรับช่วยจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สำหรับเว็บไซต์ในงานวิจัยนี้ ถูกออกแบบมาให้สร้างตามหลักการของโคฮีชัน และมีฟังก์ชันในการแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อเอื้ออำนวยต่อการจัดการวิวิภาคของภาษาเอชทีเอ็มแอล ในอนาคต ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจึงต้องมีความสอดคล้องกับหลักการพัฒนาโปรแกรมของโคฮีชัน และการทำงานที่ถูกต้องของภาษาเอชทีเอ็มแอล ทั้งนี้การออกแบบและพัฒนา รวมทั้งขั้นตอนการทดลอง สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์โดยหลักการของโคฮีชัน แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ
 - 1.1 ศึกษาความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจากผู้พัฒนาเว็บไซต์
 - 1.2 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
- 2) พัฒนาด้านแบบ
- 3) การทดลอง แบ่งออกเป็นสามส่วนคือ
 - 3.1 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง
 - 3.2 วิธีการทดลอง
- 4) ผลการทดลอง
- 5) สรุปผลการทดลอง

4.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมในการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า สำหรับเว็บไซต์ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้งาน โปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ของผู้พัฒนาเว็บไซต์ และความ คิดเห็นผู้ใช้งานเว็บไซต์เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบ

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และพัฒนาออกมาเป็นโปรแกรมต้นแบบ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

4.1.1 ศึกษาความต้องการ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 2 กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้พัฒนาเว็บไซต์ และผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป โดยใช้แบบสอบถามสำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์ 60 ชุด และสำหรับผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป 60 ชุด มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบตารางและแปรผลเป็นความเรียงประกอบตาราง ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชุดด้วยกัน ดังนี้

แบบสอบถามชุดที่ 1 สำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์ศึกษาถึงปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้งานโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของเว็บไซต์

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้งานโปรแกรม

ตอนที่ 4 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะ

แบบสอบถามชุดที่ 2 สำหรับผู้ใช้งานเว็บไซต์ศึกษาถึงพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้งานเว็บไซต์ ถึงปัจจัยและความต้องการใช้งานเว็บไซต์ที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้ประเทศชาติเพิ่มมากขึ้น

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่จะทำให้เลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

ตอนที่ 4 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะ

ผลการวิเคราะห์ถึงปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้งานโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ของผู้พัฒนาเว็บไซต์

จากการวิเคราะห์ถึงปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้งาน โปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ในแบบสอบถามชุดที่ 1 สามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม โดยแบ่งเป็นผลการวิเคราะห์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ สำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่ใช้ภาษา HTML ในการพัฒนาเว็บไซต์อยู่ที่ร้อยละ 80 และไม่ได้ใช้ ภาษา HTML ในการพัฒนาเว็บไซต์อยู่ที่ร้อยละ 20 จากผู้พัฒนาเว็บไซต์ทั้งหมด 60 คน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้พัฒนาเว็บไซต์

ตารางที่ 4-1 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของเพศผู้พัฒนาเว็บไซต์

เพศ	ความถี่	ร้อยละ
ชาย	55	91.7
หญิง	5	8.3
รวม	60	100.0

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของเว็บไซต์

ตารางที่ 4-2 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของประเภทเว็บไซต์

ประเภทของเว็บไซต์	ความถี่	ร้อยละ
เว็บข่าว	11	18.3
เว็บไซต์อี-คอมเมอ์ส	10	16.7
เว็บไซต์ชุมชน	9	15.0
เว็บการศึกษา	7	11.7
เว็บบันเทิง	7	11.7
เว็บองค์กร	6	10.0
เว็บส่วนตัว	4	6.7
บล็อก	2	3.3
อื่นๆ	4	6.7
รวม	60	100.0

ตารางที่ 4-3 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนเว็บไซต์ที่ใช้งานการเก็บสถิติผู้เข้าชม

จำนวนเว็บไซต์ที่เก็บสถิติผู้เข้าชม	ความถี่	ร้อยละ
ใช้งาน	53	88.3
ไม่ใช้งาน	7	11.7
รวม	60	100.0

ตารางที่ 4-4 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์

จำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์เว็บไซต์	ความถี่	ร้อยละ
1 คน	26	43.3
2-4 คน	24	40.0
5-7 คน	3	5.0
8-10 คน	2	3.3
มากกว่า 10 คน	5	8.3
รวม	60	100.0

จากตารางที่ 4 -1 ผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้พัฒนาเว็บไซต์ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 91.7 เป็นเพศหญิงร้อยละ 8.3

ข้อมูลทั่วไปของเว็บไซต์จากตารางที่ 4-2 แบ่งเป็นประเภทเว็บข่าวร้อยละ 18.3 รองลงมาเป็นเว็บไซต์อี-คอมเมิร์ซ ร้อยละ 16.7 เว็บไซต์ชุมชน ร้อยละ 15.0 สำหรับเว็บการศึกษาและเว็บบันเทิงมีค่าเฉลี่ยที่เท่ากันอยู่ที่ร้อยละ 11.7 และเว็บองค์กรอยู่ที่ร้อยละ 10.0 ร้อยละ 6.7 เป็นเว็บไซต์ประเภทส่วนตัว กับเว็บไซต์ประเภทอื่นๆ สุดท้ายประเภทเว็บไซต์ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 3.3 เป็นเว็บบล็อก และจากตารางที่ 4-3 เว็บไซต์ส่วนใหญ่มีการสมัครการเก็บสถิติเพื่อรายงานผลการเข้าชมเว็บไซต์ ร้อยละ 88.3 และจากตารางที่ 4-4 จำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่อยู่ที่ 1 คนร้อยละ 43.3 รองลงมามีผู้พัฒนาเว็บไซต์อยู่ที่ 2-4 คน ร้อยละ 40.0 และเว็บไซต์ที่มีผู้พัฒนามากกว่า 10 คนอยู่ที่ร้อยละ 8.3 และผู้พัฒนาระหว่าง 5-7 คนร้อยละ 5.0 และสุดท้ายมีจำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์ร้อยละ 3.3 อยู่ที่ 8-10 คน

ตารางที่ 4-5 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
ภาษา HTML	48	24.1%	80.0%
ภาษา PHP	46	23.1%	76.7%
ภาษา JavaScript	38	19.1%	63.3%
ภาษา Ajax	32	16.1%	53.3%
ภาษา XHTML	17	8.5%	28.3%
ภาษา ASP	8	4.0%	13.3%
ภาษา Ruby	1	.5%	1.7%
รวม	199	100.0%	

จากตารางที่ 4-5 ผลการศึกษาเว็บไซต์ส่วนใหญ่มีการใช้ภาษา HTML ในการพัฒนาร้อยละ 80.0 รองลงมาคือใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาร้อยละ 76.7 และใช้ภาษา JavaScript ร้อยละ 63.3 ใช้ภาษา Ajax ร้อยละ 53.3 ใช้ภาษา XHTML ร้อยละ 28.3 ใช้ภาษา ASP ร้อยละ 13.3 และภาษา Ruby ร้อยละ 1.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-6 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของโปรแกรมที่ใช้พัฒนาเว็บไซต์

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
Fresh HTML	56	30.9%	98.2%
HTML-Kit	40	22.1%	70.2%
Dreamweaver	28	15.5%	49.1%
อื่นๆ	57	31.5%	100.0%
รวม	181	100.0%	

จากตารางที่ 4-6 ผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่เลือกใช้โปรแกรม Fresh HTML ร้อยละ 30.9 รองลงมาเลือกใช้ HTML-Kit ที่ร้อยละ 22.1 และใช้โปรแกรม Dreamweaver ในการช่วยเขียนภาษา HTML ถึงร้อยละ 15.5 และเลือกใช้โปรแกรมอื่นๆถึงร้อยละ 31.5

ตารางที่ 4-7 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการทำงานระหว่างเอชทีเอ็มแอลและพีเอชพี

แยกการทำงานระหว่างเอชทีเอ็มแอลและพีเอชพี	ความถี่	ร้อยละ
ไม่แยกการทำงาน	38	64.4
แยกการทำงาน	21	35.6
รวม	59	100.0
ไม่ตอบ	9	
รวม	60	

จากตารางที่ 4.7 หากพิจารณาตามโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์ที่พัฒนาส่วนใหญ่ ไม่แยกการทำงานระหว่าง HTML กับ PHP คิดเป็นร้อยละ 64.4 และแยกการทำงานระหว่าง HTML กับ PHP คิดเป็นร้อยละ 35.6

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้โปรแกรม

ตารางที่ 4-8 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความสำคัญในการเขียน HTML ถูกต้องตามมาตรฐาน W3C

ความสำคัญในการเขียน HTML ถูกต้องตามมาตรฐาน W3C	ความถี่	ร้อยละ
ต้องผ่าน validate จาก W3C ทั้งหมด	19	32.8
ผ่านก็เปอร์เซ็นต์ก็ได้	19	32.8
ต้องผ่าน validate จาก W3C เกิน 50%	18	31.0
ต้องผ่าน validate จาก W3C เกิน 25%	2	3.4
รวม	58	100.0
ไม่ตอบ	9	
รวม	60	

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าในการพัฒนาเว็บไซต์ผู้พัฒนาเว็บไซต์ให้ความสำคัญกับมาตรฐานของ W3C ระหว่าง ต้องผ่าน validate จาก W3C ทั้งหมด กับ ผ่านก็เปอร์เซ็นต์ก็ได้ เท่ากันโดย

อยู่ที่ร้อยละ 32.8 รองลงมาคือ ต้องผ่าน validate จาก W3C เกิน 50% คิดเป็นร้อยละ 31.0 และร้อยละ 3.4 คือ ต้องผ่าน validate จาก W3C เกิน 25%

ตารางที่ 4-9 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการคำนึงถึงอัตราการใช้ไฟฟ้าในการพัฒนาเว็บไซต์

คำนึงถึงอัตราการใช้ไฟฟ้าจากการประมวลผลเว็บไซต์	ความถี่	ร้อยละ
ไม่คำนึง	50	86.2
คำนึง	8	13.8
รวม	58	100.0
ไม่ตอบ	2	
รวม	60	

ตารางที่ 4-10 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของสิ่งสำคัญของโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

สิ่งสำคัญของ โปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์	ความถี่	ร้อยละ
ประมวลผลหน้าเว็บไซต์ให้เร็วขึ้น	31	56.4
พัฒนาคำสั่งภาษา HTML ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน	13	23.6
ลดความสว่างให้เว็บไซต์	8	14.5
ลดการใช้สีสันนูดฉากให้กับเว็บไซต์	1	1.8
อื่นๆ	2	3.6
รวม	55	100
ไม่ตอบ	5	
รวม	60	

จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 จะเห็นว่าผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนมากไม่คำนึงถึงอัตราการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นเป็นร้อยละ 86.2 ซึ่งในส่วนของผู้พัฒนาเว็บไซต์ที่คำนึงถึงอัตราการใช้ไฟฟ้ามีเพียง ร้อยละ 13.8 เท่านั้น และสิ่งสำคัญในความคิดเห็นของผู้พัฒนาเว็บไซต์เห็นว่าสิ่งสำคัญสำหรับ โปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ คือการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ให้เร็วขึ้น อยู่ที่ร้อยละ 56.4 รองลงมาคือ พัฒนาคำสั่งภาษา HTML ให้ถูกต้อง

ตามมาตรฐานอยู่ที่ร้อยละ 23.6 และลดความสว่างให้เว็บไซต์ที่ร้อยละ 14.5 และอื่นๆ อยู่ที่ร้อยละ 3.6 สุดท้ายคือการลดการใช้สีสันฐานฉากให้กับเว็บไซต์ อยู่ที่ร้อยละ 1.8

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามปลายเปิดในหัวข้อเรื่องความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ประมวลผลได้เร็วขึ้นจากตารางที่ 4.11 พบว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 60 คน มีผู้ตอบแบบสอบถามปลายเปิด คิดเป็นร้อยละ 66.7 ส่วนที่เหลือเป็นผู้ไม่ตอบแบบสอบถามปลายเปิด คิดเป็นร้อยละ 33.3

ตารางที่ 4-11 แสดงค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ประมวลผลได้เร็วขึ้น

ผู้ตอบ/ไม่ตอบ แบบสอบถามปลายเปิด	จำนวน	ร้อยละ
ตอบแบบสอบถามปลายเปิด	40	66.7
ผู้ไม่ตอบแบบสอบถามปลายเปิด	20	33.3
รวม	60	100.00

โดยจากผลการตอบคำถามของผู้ตอบแบบสอบถามปลายเปิดสามารถแบ่งกลุ่มของคำตอบได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-12 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ประมวลผลได้เร็วขึ้น

ความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ของท่านประมวลผลได้เร็วขึ้น	ความถี่	ร้อยละ
ปรับลดขนาดรูปภาพที่พอดี ใช้ resolution ที่เหมาะสมกับเว็บไซต์	12	20.0
ทักษะและความชำนาญของผู้พัฒนาเว็บไซต์	10	16.7
ความถูกต้องและมาตรฐานของโปรแกรม	9	15.0
ความเร็วของอินเทอร์เน็ต	5	8.3
ลดความซับซ้อนของโค้ดที่ไม่จำเป็น	2	3.3
อื่นๆ	3	5.0
รวม	41	68.3
ไม่ตอบ	19	31.7
รวม	60	100

จากตารางที่ 4-12 เป็นการแสดงผลของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ช่วยให้เว็บไซต์ของท่าน ประมวลผลได้เร็วขึ้น ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการปรับลดขนาดรูปภาพที่พอดี ใช้ resolution ที่เหมาะกับเว็บไซต์ที่ร้อยละ 20.0 เห็นว่าจะช่วยให้เว็บไซต์ประมวลผลเร็วขึ้น รองลงมาคือทักษะและความชำนาญของผู้พัฒนาเว็บไซต์ ร้อยละ 16.7 และการออกแบบโปรแกรมและความถูกต้องและมาตรฐานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ร้อยละ 15.0 และ ความเร็วของอินเทอร์เน็ตอยู่ที่ร้อยละ 8.3 การลดความซับซ้อนของโค้ดที่ไม่จำเป็น อยู่ที่ร้อยละ 3.3 และอื่นๆอยู่ที่ร้อยละ 5.0

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามปลายเปิดในหัวข้อเรื่องความคิดเห็นในเรื่องหากเว็บไซต์ที่ใช้งานสามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม พบว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 60 คน มีผู้ตอบแบบสอบถามปลายเปิด คิดเป็นร้อยละ 58.3 ส่วนที่เหลือเป็นผู้ไม่ตอบแบบสอบถามปลายเปิด คิดเป็นร้อยละ 41.7 โดยมีสามารถแบ่งกลุ่มของคำตอบออกได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-13 แสดงค่าร้อยละของเว็บไซต์ที่ใช้สามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม

ผู้ตอบ/ไม่ตอบ แบบสอบถามปลายเปิด	จำนวน	ร้อยละ
ตอบแบบสอบถามปลายเปิด	35	58.3
ผู้ไม่ตอบแบบสอบถามปลายเปิด	25	41.7
รวม	60	100.00

โดยจากผลการตอบคำถามของผู้ตอบแบบสอบถามปลายเปิดสามารถแบ่งกลุ่มของคำตอบออกได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-14 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความคิดเห็นในเรื่องเว็บไซต์สามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น

ความคิดเห็นในเรื่องเว็บไซต์ที่ใช้งานสามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม	ความถี่	ร้อยละ
จะมีประโยชน์กับทั้งเว็บไซต์เองและได้ประโยชน์กับชาติในการประหยัดพลังงาน	10	16.7
เป็นการยกระดับมาตรฐานโปรแกรมเมอร์ไทย	6	10.0
ช่วยรักษ์โลก และช่วยลดโลกร้อนจากการเปิดเว็บไซต์ที่ต้องใช้เวลาโหลดนาน	4	6.7
อื่นๆ	15	25.0

รวม	35	58.3
ไม่ตอบ	25	41.7
รวม	60	100

จากผลการสำรวจจึงสรุปแนวทางการพัฒนาโปรแกรมออกมาได้ว่า เว็บไซต์ส่วนใหญ่ใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล ในการพัฒนา จึงควรเน้นการพัฒนาจากภาษาเอชทีเอ็มแอล ก่อน และผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่ใช้โปรแกรมช่วยในการเขียนภาษาเอชทีเอ็มแอล ซึ่งเมื่อพัฒนาโดยโปรแกรมช่วยเขียนอาจก่อให้เกิดคำสั่งของเอชทีเอ็มแอล ที่ไม่ได้ใช้งานเพิ่มเข้ามา และผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนมากไม่คำนึงถึงอัตราของพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเว็บไซต์ ทำให้เป็นอีกช่องทางที่จะก่อให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมใหม่เพื่อช่วยอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งผู้พัฒนาเว็บไซต์ได้เสนอแนวคิดหลักในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับช่วยประหยัดพลังงานในการใช้งานเว็บไซต์ว่าการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ให้เร็วขึ้นน่าจะเป็นคุณสมบัติหลักของการทำงานของโปรแกรม

ผลการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้งานเว็บไซต์ ถึงความต้องการใช้งานเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้ประเทศชาติเพิ่มมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้งานเว็บไซต์สำหรับปัจจัยและความต้องการใช้งานเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้ประเทศชาติ ในแบบสอบถามชุดที่ 2 จากผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป สามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพเพิ่มเติมให้กับโปรแกรม โดยแบ่งเป็นผลการวิเคราะห์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้งานเว็บไซต์

ตารางที่ 4-15 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของเพศผู้ใช้งานเว็บไซต์

เพศ	ความถี่	ร้อยละ
ชาย	30	50.0
หญิง	30	50.0
รวม	60	100.0

ตารางที่ 4-16 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของอายุผู้ใช้งานเว็บไซต์

อายุ	ความถี่	ร้อยละ
12 – 17 ปี	1	1.7
18 – 23 ปี	18	30.0
24 – 35 ปี	38	63.3
36 – 55 ปี	3	5.0
รวม	60	100.0

ตารางที่ 4-17 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของระดับการศึกษาของผู้ใช้งานเว็บไซต์

ระดับการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ปริญญาตรี	49	81.7
ปริญญาโท	6	10.0
ต่ำกว่าปริญญาตรี	5	8.3
รวม	60	100.0

ตารางที่ 4-18 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของอาชีพของผู้ใช้งานเว็บไซต์

อาชีพ	ความถี่	ร้อยละ
พนักงานบริษัทเอกชน	35	60.3
นักเรียน / นักศึกษา	15	25.9
ธุรกิจส่วนตัว	6	10.3
อาจารย์	1	1.7
ข้าราชการ	1	1.7
รวม	58	100.0
ไม่ตอบ	2	
รวม	60	

จากตารางที่ 4.15 – 4.18 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายและหญิงเท่ากันอยู่ที่ร้อยละ 50.0 และส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 24-35 ปี ร้อยละ 63.3 รองลงมาคือช่วงอายุ 18-23 ปี ร้อยละ 30.0 และ

ช่วงอายุ 36-55 ปี ร้อยละ 5.0 สุดท้ายคือช่วงอายุ 12-17 ปี คิดเป็นร้อยละ 1.7 ต่อมาผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับการศึกษาอยู่ที่ ระดับปริญญาตรี ร้อยละ 81.7 รองลงมาเป็นระดับปริญญาโท ร้อยละ 10.0 และต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 8.3 ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 60.3 นักเรียนนักศึกษา ร้อยละ 25.9 ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 10.3 และข้าราชการกับอาจารย์อยู่ที่ร้อยละ 1.7 เป็นต้น

ตารางที่ 4-19 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของระยะเวลาการใช้อินเทอร์เน็ตในแต่ละวัน

ใช้งาน Internet บ่อยเพียงใดต่อวัน	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน	2	3.3
4 - 6 ชั่วโมงต่อวัน	10	16.7
6 - 8 ชั่วโมงต่อวัน	15	25.0
8 - 12 ชั่วโมงต่อวัน	22	36.7
มากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน	11	18.3
รวม	60	100.0

ตารางที่ 4-20 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของสถานที่การใช้อินเทอร์เน็ต

สถานที่ใช้อินเทอร์เน็ต	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
บ้าน	56	38.6	93.3
ที่ทำงาน	37	25.5	61.7
สถานศึกษา	19	13.1	31.7
ใช้ Notebook นอกสถานที่	18	12.4	30.0
ร้านอินเทอร์เน็ต	8	5.5	13.3
อื่นๆ	6	4.1	10.0
Coffee Shop	1	0.7	1.7
รวม	60	100.0	241.7

จากตารางที่ 4.19 และ 4.20 แสดงให้เห็นถึงระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการเข้าใช้อินเทอร์เน็ตต่อวันของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยระยะเวลาที่มีการเข้าใช้งานมากที่สุด คือ 8-12 ชั่วโมงต่อวัน โดยคิดเป็นร้อยละ 36.7 รองลงมาคือ 6-8 ชั่วโมงต่อวันคิดเป็นร้อยละ 25.5 และมากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวันคิดเป็นร้อยละ 18.3 ตามด้วย 4 - 6 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 16.7 และสุดท้ายคือใช้ระยะเวลาในการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต ต่ำกว่า 4 ชั่วโมงต่อวันร้อยละ 3.3 ซึ่งสถานที่ ที่นิยมใช้งานอินเทอร์เน็ตมากที่สุดคือบ้าน โดยคิดเป็นร้อยละ 93.3 รองลงมาคือที่ทำงาน สถานศึกษา ใช้ โน้ตบุคนอกสถานที่ ร้านอินเทอร์เน็ต และ Coffee Shop โดยคิดเป็นร้อยละ 61.7, 31.7, 30.0, 13.3 และ 1.7 ตามลำดับ ซึ่งสถานที่ใช้อินเทอร์เน็ตที่อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 10.0

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 4-21 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการคำนึงถึงค่าไฟที่เกิดจากการใช้เว็บไซต์

การคำนึงถึงค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์	ความถี่	ร้อยละ
ไม่คำนึง	46	76.7
คำนึง	14	23.3
รวม	60	100.0

จากตารางที่ 4-21 ผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องการคำนึงถึงค่าไฟที่เกิดจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์จะเห็นว่า ผู้ที่คำนึงถึงอัตราค่าไฟฟ้าที่เสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์คิดเป็นร้อยละ 23 และ ไม่ได้คำนึงถึงอัตราค่าไฟฟ้าที่เสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์คิดเป็นร้อยละ 76.7

ตารางที่ 4-22 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

หากมีเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานท่านจะเลือกใช้หรือไม่	ความถี่	ร้อยละ
ใช่	54	90.0
ไม่ใช่	6	10.0
รวม	60	100.0

จากตารางที่ 4-22 ผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องหากมีเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจะเลือกใช้หรือไม่ ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เห็นว่าหากมีเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกใช้เว็บไซต์ถึงร้อยละ 90.0 และไม่เลือกใช้ที่ 10.0

ตารางที่ 4-23 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการเคยใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

เหตุผลที่เลือกใช้เว็บไซต์ประหยัดพลังงาน	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
เป็นของใหม่อยากทดลองใช้	56	38.6	93.3
อยากทราบว่าประหยัดได้จริงหรือไม่	37	25.5	61.7
เพื่อนแนะนำ	19	13.1	31.7
ช่วยประหยัดพลังงาน	18	12.4	30.0
อื่นๆ	8	5.5	13.3
รวม	60	100.0	

จากตารางที่ 4-23 ผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องเหตุผลที่เลือกใช้เว็บไซต์ประหยัดพลังงาน ซึ่งผู้ใช้งานเว็บไซต์ส่วนใหญ่ ให้เหตุผลว่า เป็นของใหม่อยากทดลองใช้ อยู่ที่ร้อยละ 36 รองลงมาคือ อยากทราบว่าจะสามารถประหยัดได้จริงหรือไม่ ร้อยละ 32 และเพื่อนแนะนำกับช่วยประหยัดพลังงาน มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากัน อยู่ที่ร้อยละ 14 และอื่นๆ อยู่ที่ร้อยละ 4

ตารางที่ 4-24 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของเหตุผลที่เลือกใช้เว็บไซต์หนึ่งประจำ

เหตุผลที่เลือกใช้เว็บไซต์หนึ่งประจำ	จำนวน	ร้อยละ
มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ	39	76.5
เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	36	70.6
ความเร็วในการใช้งานเว็บไซต์	31	60.8
มีความสวยงามน่าใช้	16	31.4
มีผู้ใช้งานมาก	12	23.5
มีลูกเล่นน่าสนใจ	11	21.6

อื่นๆ	4	7.8
รวม	149	

ผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้งานเว็บไซต์เป็นประจำ โดยเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกมากที่สุดเป็นร้อยละ 76.5 คือ มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ ร้อยละ 70.6 รองลงมาคือเนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ร้อยละ 60.8 และมีความสวยงามน่าใช้ อยู่ที่ร้อยละ 31.4 มีผู้เข้าใช้งานมาก กับ มีลูกเล่นน่าสนใจ อยู่ที่ร้อยละ 23.5 และ 21.6 ตามลำดับ และเหตุผลอื่นๆอยู่ที่ร้อยละ 7.8

ตารางที่ 4-25 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของคุณสมบัติในการเลือกใช้เว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

คุณสมบัติในการเลือกใช้เว็บไซต์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน	จำนวน	ร้อยละ
ประหยัดพลังงานได้จริง	36	72.0
แสดงจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป	28	56.0
สีอันสวยงามปกติ	12	24.0
อื่นๆ	5	10.0
รวม	81	

ผลการวิเคราะห์ถึงการพิจารณาคุณสมบัติที่ผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้พิจารณาในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยคุณสมบัติที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกเป็นอันดับแรกคือ สามารถประหยัดพลังงานได้จริง อยู่ที่ร้อยละ 72.0 รองลงมาคือสามารถแสดงจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป อยู่ที่ร้อยละ 56.0 และสีอันสวยงามปกติ อยู่ที่ร้อยละ 24.0 สุดท้ายคือคุณสมบัติอื่นๆ อยู่ที่ร้อยละ 10.0

ตารางที่ 4-26 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างใช้งานคอมพิวเตอร์

วิธีที่ช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างใช้งานคอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
ลดความสว่างหน้าจอ	31	51.7	60.8
เลือกใช้คอมพิวเตอร์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน	7	11.7	13.7

อื่นๆ	7	11.7	13.7
ใช้โปรแกรมช่วยประหยัดพลังงาน	6	10.0	11.8
รวม	51	85.0	100.0
ไม่ตอบ	9	15.0	
รวม	60	100.0	

ผลการวิเคราะห์ของวิธีการที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้ในการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า ระหว่างการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยวิธีที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้งานมากที่สุดคือ การลดความสว่างของหน้าจอคอมพิวเตอร์ อยู่ที่ร้อยละ 60.8 รองลงมาคือ การเลือกใช้คอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน อยู่ที่ร้อยละ 13.7 และอื่นๆ อยู่ที่ร้อยละ 13.7 และอันดับสุดท้ายคือ ใช้โปรแกรมในการช่วยประหยัดพลังงานอยู่ที่ร้อยละ 11.8

ตารางที่ 4-27 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของสิ่งที่คำนึงถึงมากสุดในการเข้าใช้เว็บไซต์

สิ่งที่คำนึงถึงมากสุดในการเข้าใช้งานเว็บไซต์	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด
มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ	21	35.0	40.4
เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	13	21.7	25.0
ความเร็วในการเข้าใช้งาน	10	16.7	19.2
มีความสวยงาม น่าใช้	3	5.0	5.8
มีผู้เข้าใช้งานมาก	2	3.3	3.8
มีลูกเล่นน่าสนใจ	2	3.3	3.8
อื่นๆ	1	1.7	1.9
รวม	52	86.7	100.0
ไม่ตอบ	8	13.3	
รวม	60	100.0	

ผลการวิเคราะห์สำหรับสิ่งที่ผู้ตอบแบบสอบถามคำนึงถึงในการเข้ามาใช้งานเว็บไซต์ในแต่ละครั้ง โดยสิ่งที่คำนึงถึงมากที่สุดคือ มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ คิดเป็นร้อยละ 40.4 รองลงมาคือเนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ร้อยละ 25.0 และ ความเร็วในการเข้าใช้งานเว็บไซต์

ร้อยละ 19.2 และยังมีเรื่องของ มีความสวยงาม นำใช้ร้อยละ 5.8 และสำหรับส่วนของมีผู้เข้าใช้งานมาก และมีลูกเล่นน่าสนใจ มีค่าที่เท่ากันอยู่ที่ร้อยละ 3.8 ในส่วนอื่นๆอยู่ที่ร้อยละ 1.9

ระดับในการประเมินจะใช้มาตราส่วนแบบประเมินค่า (Rating Scale) ตามหลักการของเรนซีส ลิเคิท (Resis Likert) หรือลิเคิทสเกล (Likert Scale) โดยใช้คำถามเชิงบวกและแบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ แต่ละข้อมีทางเลือก 5 คำตอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4-28 ตารางคะแนนของระดับการประเมินผล

ระดับการประเมิน	คะแนน
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

โดยคำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อมูลปัจจัยด้านต่างๆในการใช้งานระบบ จากการนำผลรวมของ ค่าความถี่ของแต่ละระดับการประเมินที่คูณกับค่าคะแนนในแต่ละข้อ แล้วนำมาหารด้วยจำนวนผู้ ทดลองในแต่ละข้อมูลปัจจัยการใช้งานระบบผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-5.00 สามารถแปลค่า ความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินได้ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4-29 ตารางระดับค่าเฉลี่ยในการประเมินและแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.21 - 5.00	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด
3.41 - 4.20	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับมาก
2.61 - 3.40	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง
1.81 - 2.60	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับน้อย
1.00 - 1.80	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4-30 แสดงค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของความคิดเห็นของผู้ใช้งานเว็บไซต์

ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม											ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับ
ความ คิดเห็น	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด				
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ			
ประโยชน์	10	17.9	21	37.5	19	33.9	1	1.8	5	8.9	3.94	1.095	มาก
ความ สนใจ	11	19.6	21	37.5	15	26.8	8	14.3	1	1.8	3.59	1.023	มาก
ประโยชน์ ที่ได้รับ	8	14.3	23	41.1	18	32.1	4	7.1	3	5.4	3.52	1.009	มาก
ความ จำเป็น	13	23.2	19	33.9	16	28.6	6	10.7	2	3.6	3.63	1.071	มาก
ความใส่ ใจ	20	35.7	19	33.9	10	17.9	4	7.1	3	5.4	3.88	1.145	มาก

ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับประโยชน์ของเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานจะมีประโยชน์กับตัวผู้ตอบแบบสอบถามมากน้อยเพียงใด โดยส่วนใหญ่คิดว่า มีประโยชน์กับตนเอง มากที่ร้อยละ 37.5 (ความถี่ = 21) และการให้ความสนใจในเรื่องของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการใช้งานคอมพิวเตอร์โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ให้ความสนใจในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องคอมพิวเตอร์มากที่สุดที่ร้อยละ 37.5 (ความถี่ = 21) ความคิดเห็นจากประโยชน์ที่จะได้จากเว็บไซต์ที่สามารถประหยัดพลังงาน ส่วนใหญ่คิดว่าประโยชน์ที่จะได้รับมีมาก ที่ร้อยละ 41.1 (ความถี่ = 23) ผลการสำรวจความคิดเห็นที่ว่าเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความจำเป็นในการใช้งานเว็บไซต์ปัจจุบันมากน้อยแค่ไหน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่าเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความจำเป็นมาก ร้อยละ 33.9 (ความถี่ = 19) และผลการสำรวจความคิดเห็นที่ว่าเว็บไซต์ในปัจจุบันควรหันมาใส่ใจในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากน้อยแค่ไหน โดยส่วนใหญ่คิดว่า ควรหันมาใส่ใจมากที่สุดร้อยละ 35.7 (ความถี่ = 20)

จากผลการสำรวจจึงสรุปแนวคิดและพฤติกรรมของผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์ที่มีต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามยังคงให้ความสำคัญถึงอัตราค่าไฟฟ้าที่เสียไปจากการเข้าใช้งาน

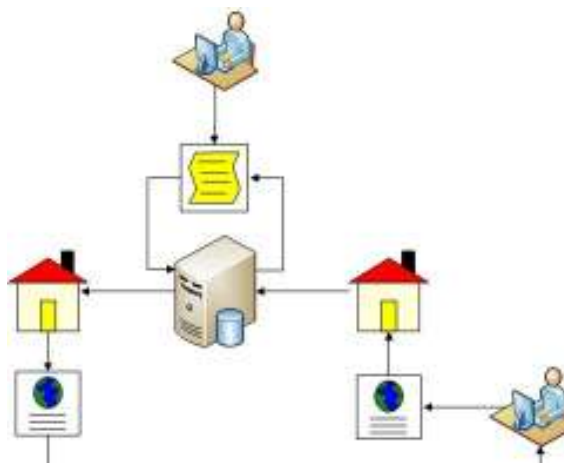
เว็บไซต์ และหากมีเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกเข้าใช้งานเว็บไซต์ถึงร้อยละ 90 สำหรับเหตุผลที่จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน คือ เป็นของใหม่อยากทดลองใช้ รองลงมาคือ อยากทราบว่าจะสามารถประหยัดได้จริงหรือไม่ และเว็บไซต์ที่จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใช้งานเว็บไซต์หนึ่งอยู่เป็นประจำคือ คือ มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ รองลงมาคือ เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ที่สำคัญสำหรับคุณสมบัติที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้พิจารณาในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าคือสามารถประหยัดพลังงานได้จริง

4.1.2 ออกแบบขั้นตอนการทำงาน

ในขั้นตอนของการออกแบบระบบ ได้นำเอาข้อมูลจากแบบสอบถามมาเพื่อวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของโปรแกรม เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานและตรงตามหลักการทำงานของโคสิชันมากที่สุดซึ่งขั้นตอนการออกแบบระบบมีดังต่อไปนี้

4.1.2.1 วิเคราะห์เครื่องมือสร้างโปรแกรม

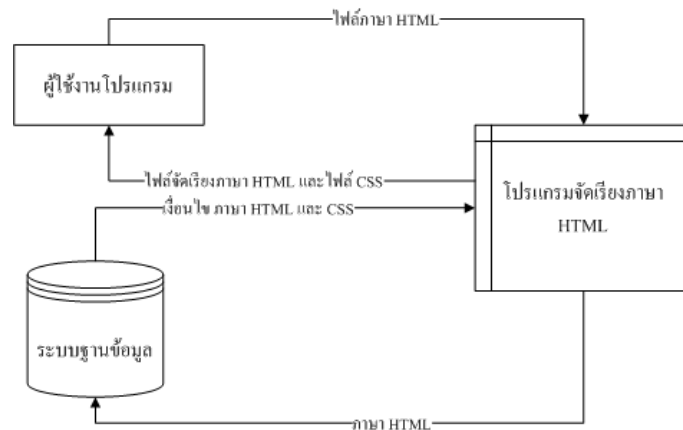
ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยพัฒนาให้โปรแกรมนี้สามารถเรียกใช้งานผ่านหน้าเว็บไซต์ www.wp-greenpage.com โดยโปรแกรมนี้ประกอบไปด้วยการทำงานสองส่วนคือ คือส่วนหน้าเว็บไซต์และหน้าการจัดการโปรแกรมเพื่อความสะดวกต่อการจัดการและแก้ไขฟังก์ชันของภาษาเอชทีเอ็มแอล ในอนาคตและเพื่อให้ผู้ใช้งาน โปรแกรมง่ายต่อการเข้าใช้งาน ลดความยุ่งยากในการติดตั้งโปรแกรมลงเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ใช้งานทำการอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล ผ่านหน้าเว็บไซต์ของโปรแกรม ระบบจะทำการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลให้ใหม่ตามฟังก์ชันที่ถูกกำหนดไว้ในหน้าการจัดการ โปรแกรม และจะทำการส่งไฟล์ที่สร้างใหม่ ออกมาให้ในรูปแบบการบีบอัดไฟล์ zip ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดไฟล์ไปทำการทดสอบได้ และในหน้าการจัดการ โปรแกรม จะประกอบไปด้วยการเพิ่มเงื่อนไขการตั้งค่าสำหรับภาษาเอชทีเอ็มแอล การแสดงผลไฟล์ที่มีการอัปโหลดเข้ามาผ่านหน้าเว็บไซต์ ซึ่งระบบการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดจะแสดงผลการทำงานดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แสดงผลกระบวนการ ของระบบ

4.1.2.2 แผนภาพบริบทของผู้ใช้งาน

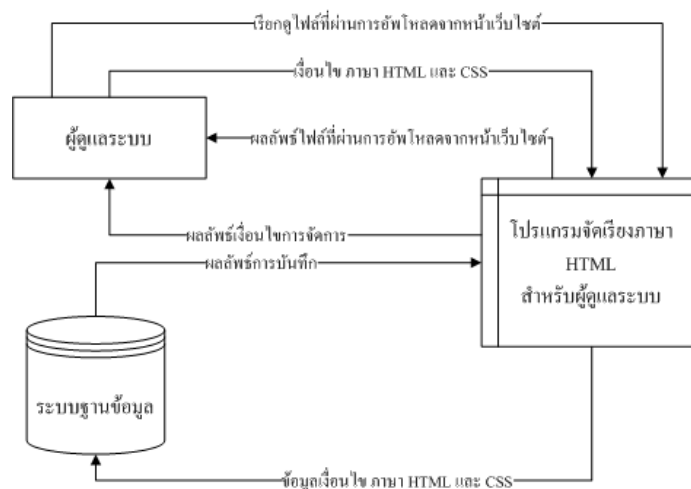
แผนภาพบริบทของผู้ใช้งาน แสดงการทำงานของโปรแกรมการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ จากภาพที่ 4-1 ระบบได้แบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือส่วนของผู้ใช้งานและส่วนของการจัดการสำหรับผู้ดูแลระบบ ซึ่งในส่วนของผู้ใช้งาน จะทำงานโดยการเข้าสู่เว็บไซต์ www.wp-greenpage.com และอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่ต้องการจัดเรียงใหม่ จากนั้นรอรระบบทำงานเสร็จ ระบบจะแสดงผลจำนวนของวิจิภาคเอชทีเอ็มแอล ที่มีการแก้ไขพร้อมกับส่งไฟล์ที่ผ่านการจัดเรียงแล้วออกมาให้ทำการดาวน์โหลด เพื่อนำไปติดตั้งซึ่งไฟล์ที่ส่งออกมา จะประกอบไปด้วย ไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่จัดเรียงใหม่ และไฟล์ CSS ที่สร้างขึ้นใหม่ ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 แผนภาพบริบทการทำงานของโปรแกรมจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลสำหรับผู้ใช้งาน

4.1.2.3 แผนภาพบริบทของผู้ดูแลระบบ

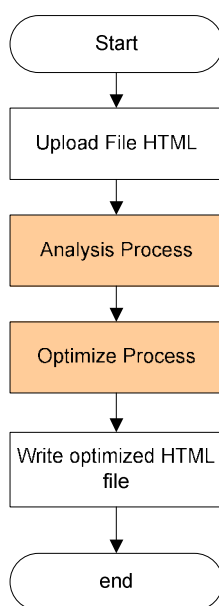
แผนภาพบริบทของผู้ดูแลระบบ แสดงการทำงานของโปรแกรมการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ในส่วนของการจัดการสำหรับผู้ดูแลระบบ ซึ่งในส่วนของ ผู้ดูแลระบบสามารถเข้ามาจัดการการตั้งค่าผ่านเว็บไซต์ได้เช่นกัน โดยจะทำการล็อกอินผ่านหน้าผู้ดูแลระบบดังนี้ www.wp-greenpage.com/login เมื่อผู้ดูแลระบบเข้ามาจะสามารถจัดการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูล เกี่ยวกับเงื่อนไขของวิวกาเอชทีเอ็มแอล และดูรายละเอียดเกี่ยวกับ ไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่ผ่านการอัปโหลดเข้ามาทั้งหมดได้ ดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 แผนภาพบริบทการทำงานของโปรแกรมจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล สำหรับผู้ดูแลระบบ

4.1.3 ขั้นตอนวิธีของโปรแกรม

ขั้นตอนวิธีในการพัฒนาโปรแกรมช่วยจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเว็บไซต์ จะมีการแจกแจงรายละเอียดของการทำงานของขั้นตอนวิธี ซึ่งจะมีขั้นตอนวิธีแสดงผลการทำงานภาพรวมทั้งหมดของโปรแกรม ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้



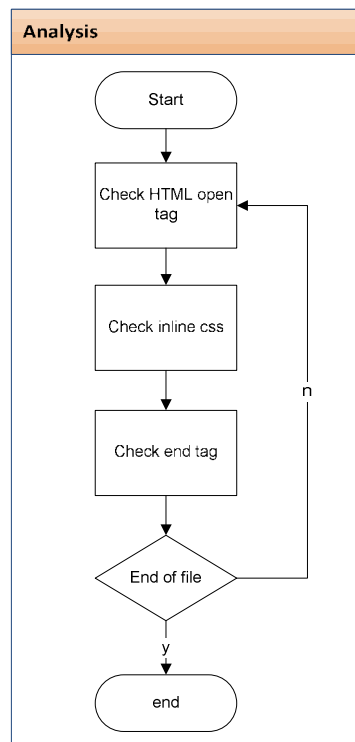
ภาพที่ 4-4 ภาพรวมของขั้นตอนวิธีการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์

จากภาพที่ 4-4 ภาพรวมของขั้นตอนวิธีการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์จะแสดงผล ขั้นตอนวิธีแบบย่อในการทำงานของระบบทั้งหมดโดยนำหลักการของโคสิชันเข้ามาช่วยในเรื่องของความสัมพันธ์และความเป็นอิสระต่อกันของการทำงานในแต่ละโมดูล เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม ให้ตรงตามความต้องการของระบบมากยิ่งขึ้น ขั้นตอนการทำงานขั้นตอนวิธีที่มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

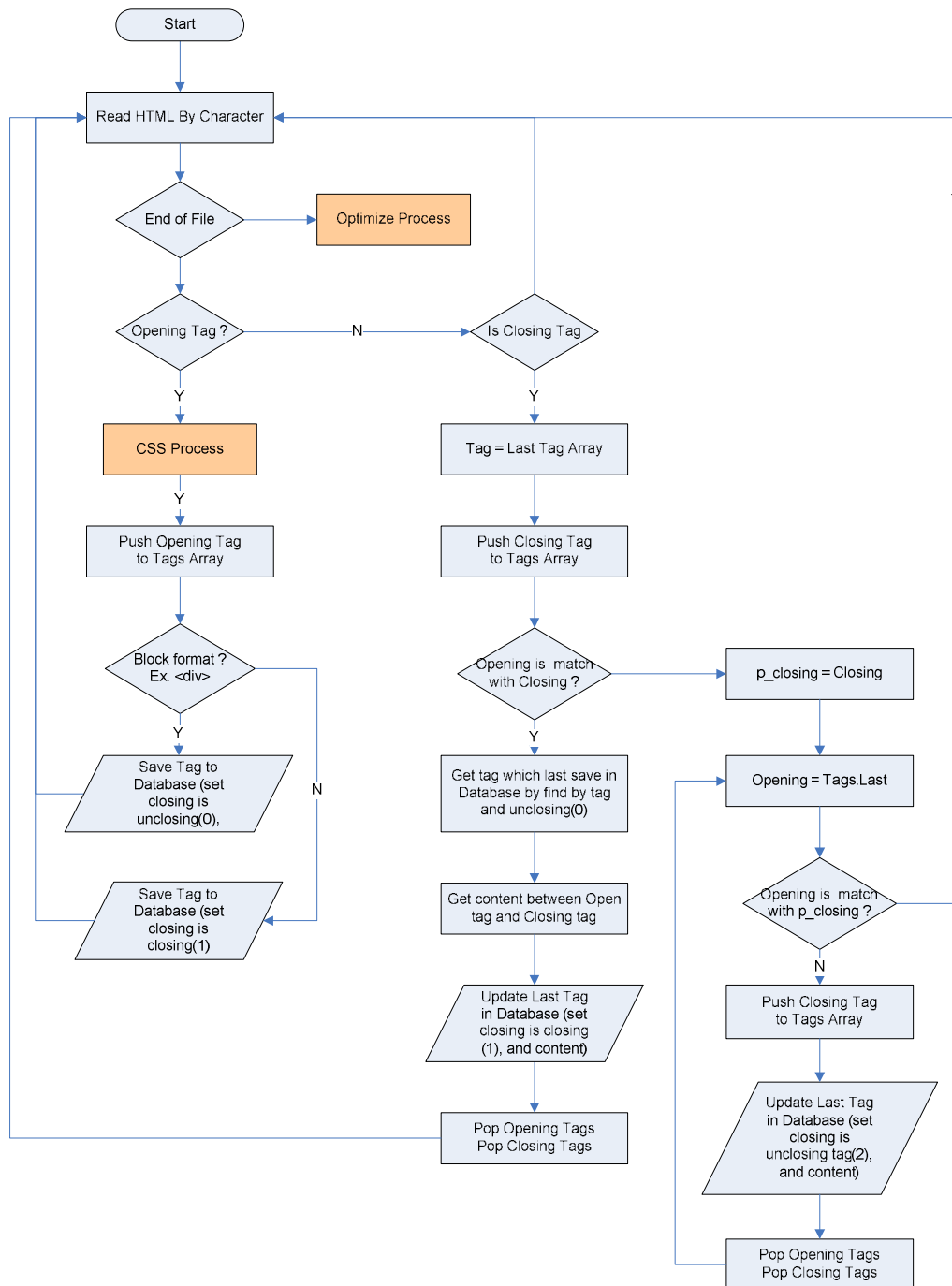
- 1) เริ่มต้นอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล เข้าสู่โปรแกรม
- 2) โปรแกรมจะเริ่มต้นอ่าน Tag HTML ที่ละตัว
- 3) จะทำการ Optimize HTML และบันทึก Pointer ของจำนวน Tag HTML ที่ทำการแก้ไข เพื่อเก็บลงฐานข้อมูล

- 4) เมื่ออ่านคำสั่งที่ละตัวเจอ CSS Inline จะทำการ แยกคำสั่ง CSS ออกมา โดยสร้างไฟล์ CSS ขึ้นมาใหม่อีกหนึ่งไฟล์
- 5) จากนั้นจะทำการ ส่งไฟล์ที่ผ่านการประมวลผลแล้วออกมาให้เพื่อดาวน์โหลด โดยในไฟล์จะแนบออกมาเป็นไฟล์ HTML ใหม่ที่ผ่านการจัดเรียงแล้ว และไฟล์ CSS ใหม่ที่ดึงการทำงานของ Inline CSS ออกมา

จากนั้นจึงทำการสร้างไฟล์ เอชทีเอ็มแอล ใหม่ เพื่อส่งไฟล์ใหม่มายังผู้ใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของการทำงานในขั้นตอน Analysis Process แสดงดังภาพที่ 4-5



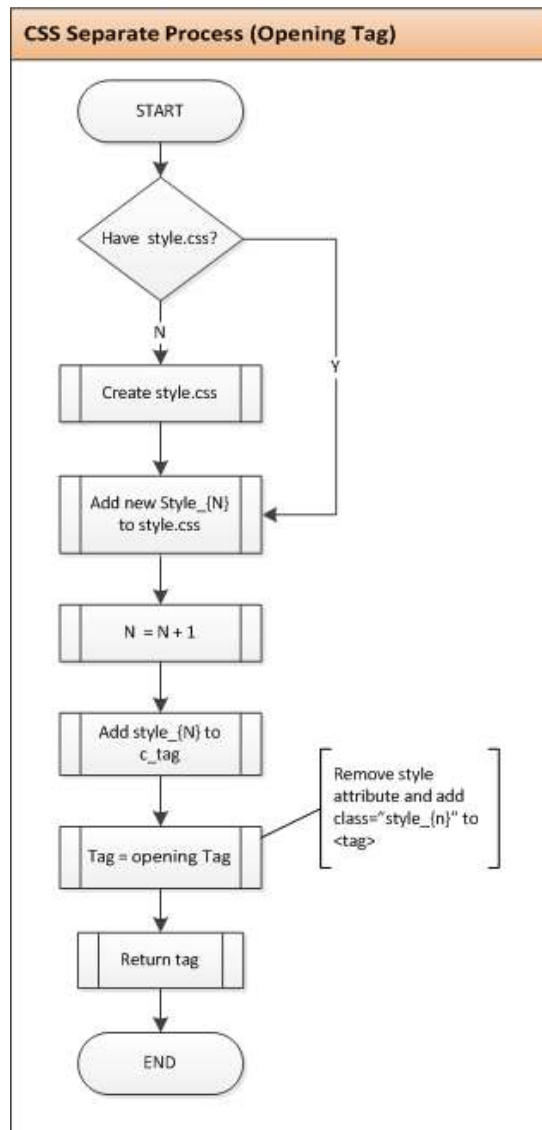
ภาพที่ 4-5 ขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ภาพรวมการสร้างโปรแกรมประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์



ภาพที่ 4-6 ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างโดยละเอียดของการสร้างโปรแกรม

จากภาพที่ 4-5 เป็นขั้นตอนวิธีแบบภาพรวมของการตรวจสอบการทำงานของตัวอักษรแต่ละตัว และภาพที่ 4-6 เป็นการแสดงผลขั้นตอนวิธี แบบเจาะลึกในการวิเคราะห์โปรแกรมก่อนทำการ Optimize ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ เมื่อตรวจสอบตัวอักษรแต่ละตัวหากตรวจสอบเจอคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ที่เป็น tag เปิด ระบบจะทำการเก็บข้อมูลและค่าของ pointer เพื่อระบุตำแหน่งของ tag เปิดตัวนั้นลงในฐานข้อมูล เพื่อรอการตรวจสอบกับเงื่อนไขที่ทำการกำหนดไว้ในเครื่องมือ

จากนั้นระบบจะทำการเช็ค CSS inline ว่ามีอยู่ใน tag เปิดนั้นหรือไม่ หากมีระบบจะทำการสร้างไฟล์ CSS ขึ้นมาในครั้งแรกโดยใช้ชื่อเดียวกันกับชื่อไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่ทำการอัปโหลดและเขียนค่า attribute ที่อยู่ใน style ลงไปในไฟล์ CSS ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยตั้งชื่อ class เป็น style_ และตามด้วยตัวเลข จากนั้นทำการเก็บค่า CSS inline และ pointer ของตำแหน่งลงในฐานข้อมูล หากการตรวจสอบต่อไปในเอกสารเดิมแล้วพบว่าสไตลชีสเดิม ที่มีองค์ประกอบทั้งหมดเหมือนกับสไตลชีสที่ตรวจพบในครั้งแรก ระบบจะทำการเรียกใช้งานชื่อคลาสเดิมที่มีการกำหนดไปแล้ว มาไว้ในคลาสของเอชทีเอ็มแอล นั้น เพื่อเป็นการลดการสร้างเอกสารของสไตลชีสที่ซ้ำซ้อน ดังภาพที่ 4-7



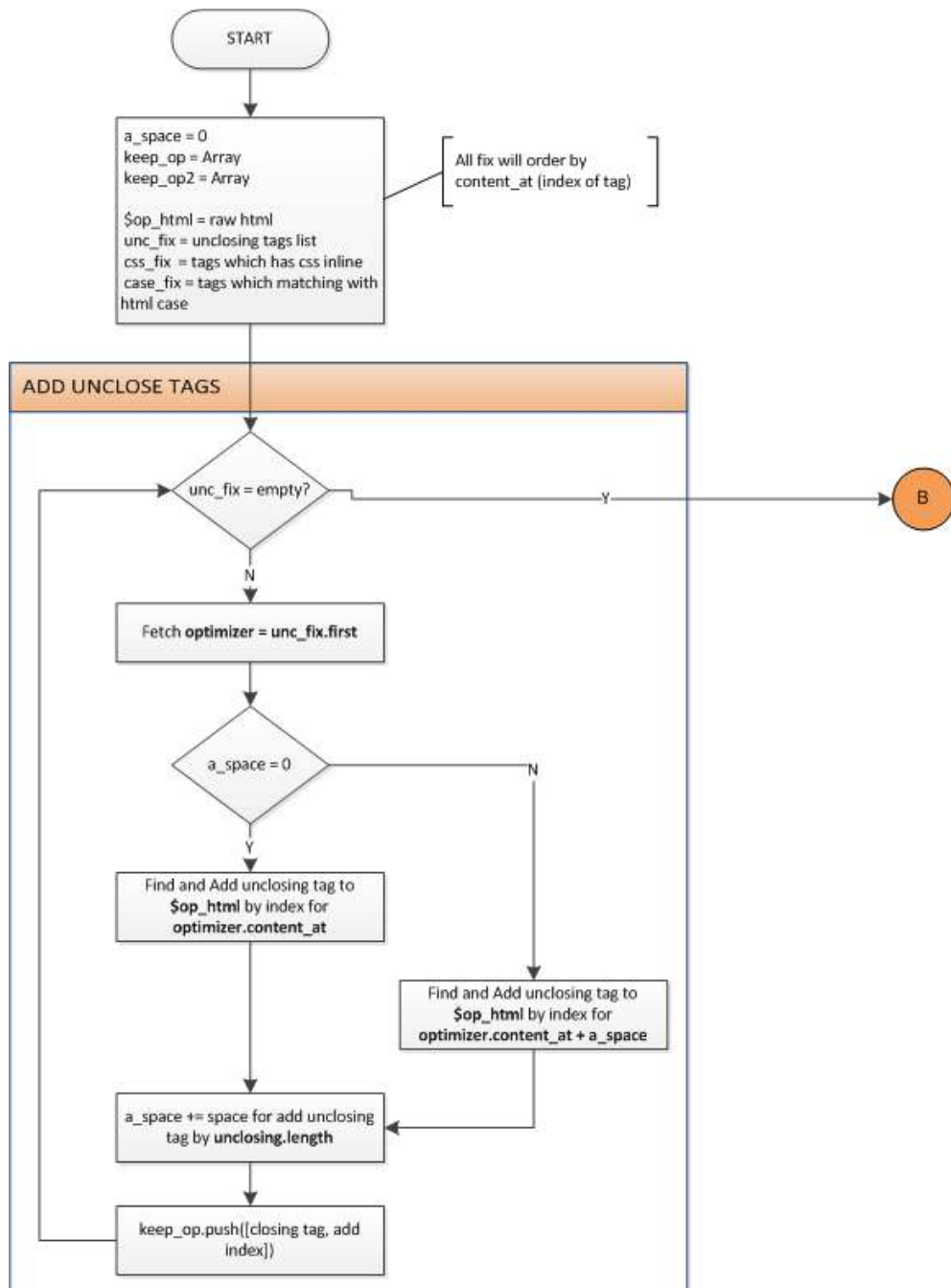
ภาพที่ 4-7 ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้าง CSS ของการสร้างโปรแกรม

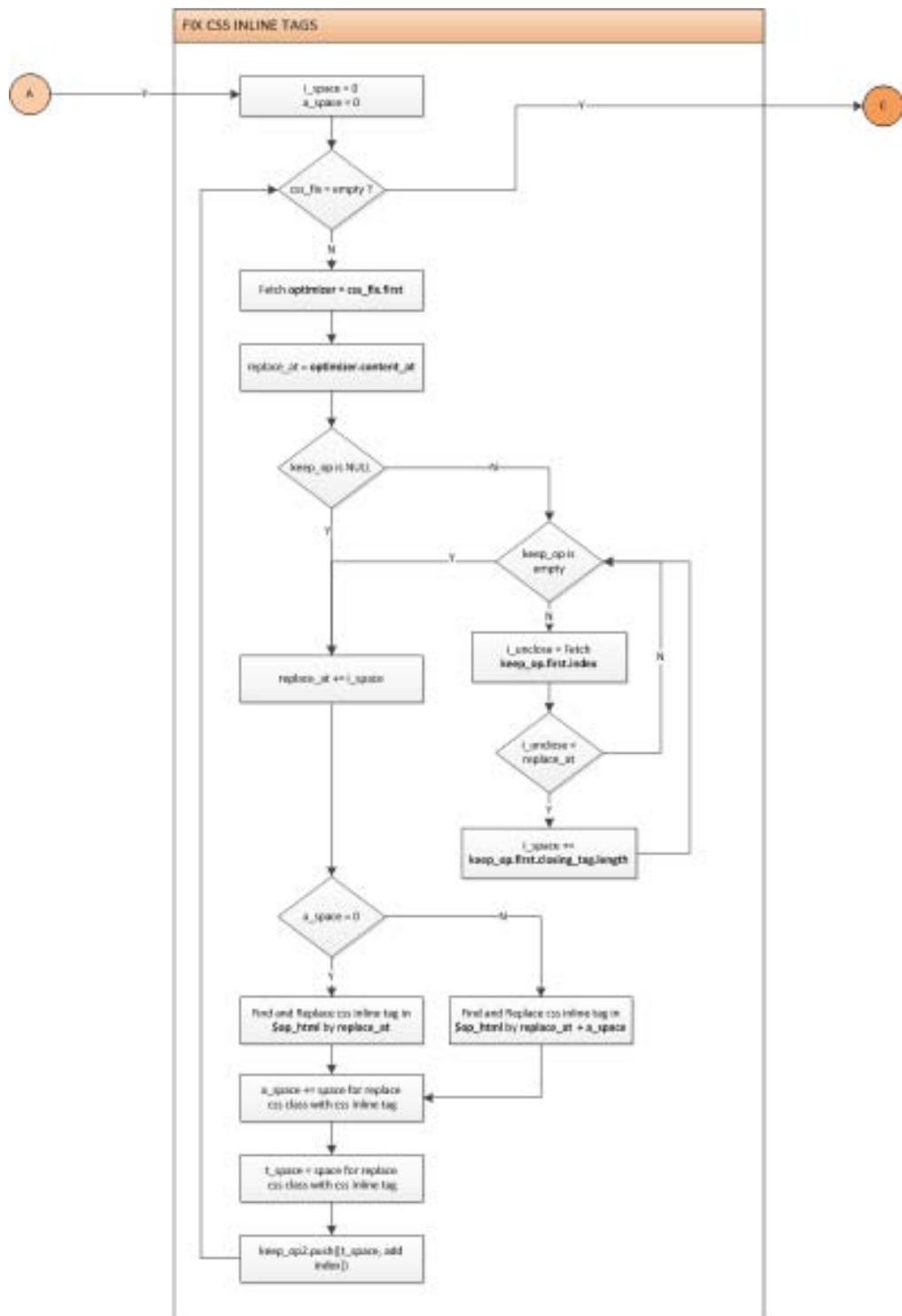
ต่อมาระบบจะทำการตรวจสอบไปจนพบ tag ปิด จึงจะทำการเช็คเอชทีเอ็มแอล ที่เป็น tag ปิด ว่าตรงกับ tag เปิด ตัวล่าสุดหรือไม่ ถ้าหากไม่ตรงกับ tag เปิด ตัวล่าสุดจะทำการอัปเดตว่า tag เปิดตัวล่าสุดไม่มี tag ปิดในฐานข้อมูล และจะทำการอ่านค่า tag เปิดก่อนหน้า

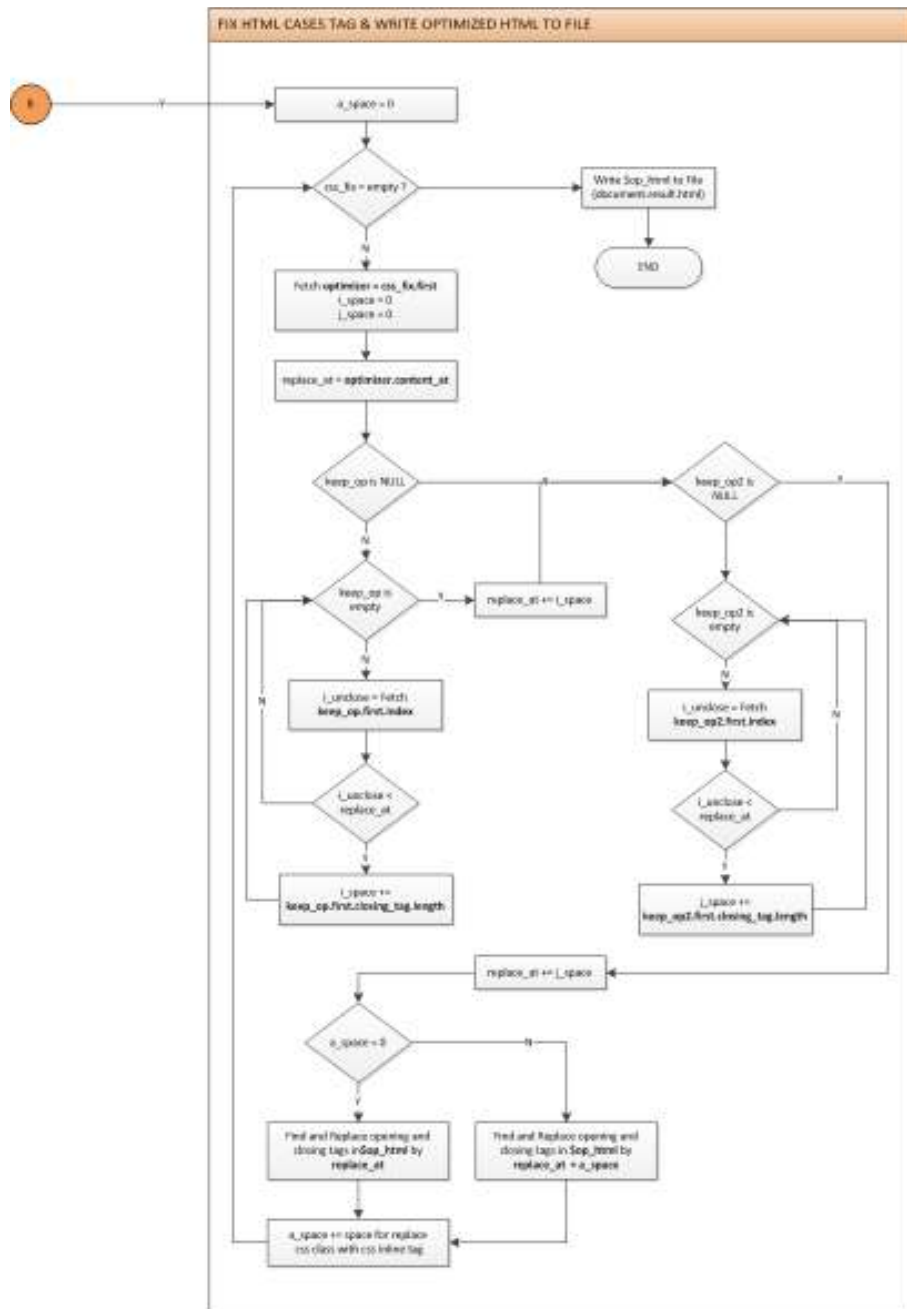
เมื่อทำการตรวจสอบจนครบทั้งเอกสาร ระบบจะทำการดึงข้อมูลในฐานข้อมูล ที่ต้องการแก้ไขได้แก่

- 1) Tag html ที่ไม่มี tag ปิด
- 2) Tag html ที่มี CSS inline
- 3) Tag html ที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเครื่องมือ

ขั้นต่อไปอ่านค่า Original file ทั้งหมด มาเก็บไว้ในตัวแปร และดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อมา ระบุให้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการแก้ไขลงในตัวแปรนั้น จากนั้นจึงสร้างไฟล์ HTML ใหม่ขึ้นมาโดยใช้ ชื่อไฟล์เดิม และต่อท้ายด้วย .result เพื่อเป็นการกำหนดสำหรับไฟล์ใหม่ โดยไฟล์เก่าก็ยังคงอยู่เช่นเดิม สำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์นำไปใช้งานต่อได้โดยไม่กระทบถึงไฟล์เก่าและนำตัวแปรใหม่ที่ผ่านการ จัดเรียงแล้ว ไปเขียนลงในไฟล์ HTML ที่สร้างขึ้น ดังภาพที่ 4-8







ภาพที่ 4-8 ขั้นตอนวิธีการพัฒนาโครงสร้างของการสร้างโปรแกรมโดยละเอียด

จากขั้นตอนวิธี เมื่อทำการอัปโหลดไฟล์เข้าไป และระบบประมวลผลออกมา จะแสดงให้เห็นถึงขนาดของไฟล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งบางไฟล์จะมีขนาดใหญ่ขึ้นและบางไฟล์มีขนาดเล็กลง



ยกตัวอย่างในกรณีของไฟล์ที่มีการจัดเรียงใหม่ ดังภาพที่ 4-9 จะแสดงผลรวมของ tag html และ style chess ที่มีการแก้ไข เพื่อบอกถึงจำนวนของ Tag ที่ทำการ Optimize

Document Detail:

Date: 08/12/2011 16:00:21
 Name: [current.html](#)
 Result: [14_current.html.result](#)

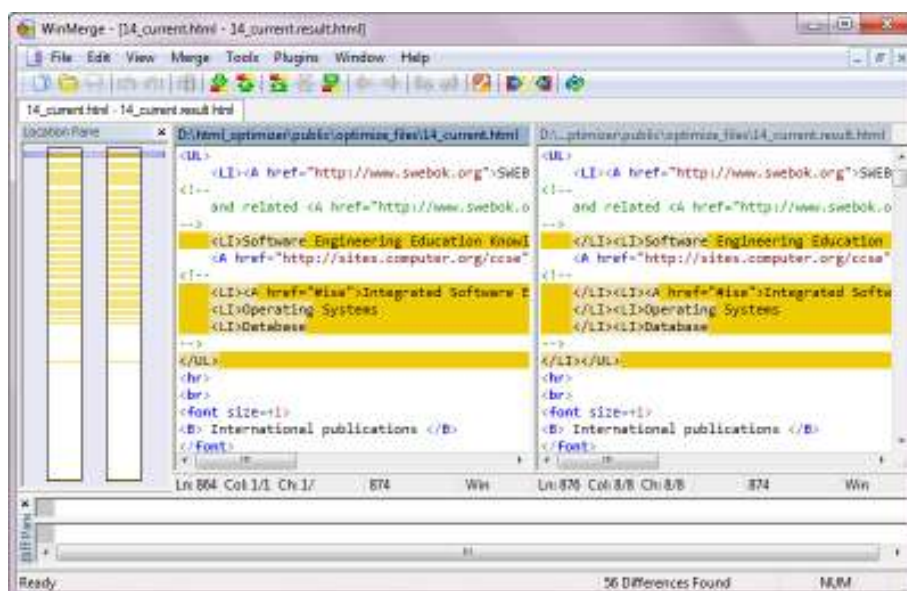
Analysis:

No.	Tag	Tag Open	Tag Close	Tag Optimize	Css Inline	Sum
1	<a>	81	81	0	0	81
2		20	20	0	0	20
3	<body>	1	1	0	0	1
4	 	62	62	0	0	62
5	<center>	1	0	1	0	1
6		5	2	3	3	5
7	<h3>	1	1	0	0	1
8	<head>	1	1	0	0	1
9	<hr>	6	6	0	0	6
10	<html>	1	1	0	0	1
11	<i>	48	48	0	0	48
12		56	0	56	0	56
13		6	6	0	0	6
14	<p>	3	0	3	2	3
15	<table>	3	3	0	0	3
16	<td>	338	338	0	0	338
17	<title>	1	1	0	0	1
18	<tr>	31	30	0	0	31
19		2	2	0	0	2

Completed: 
 Archive: 

ภาพที่ 4-9 แสดงผลรวมของไฟล์ที่มีการแก้ไข

ในบางครั้งไฟล์ที่มีการแก้ไขใหม่จะมีขนาดของไฟล์ที่เพิ่มขึ้น จากการเพิ่ม Tag ที่ขาดไป หรือกรณีอื่นๆ โดยสามารถนำมาทำการเปรียบเทียบระหว่าง Original file กับ Optimize file ได้ด้วยโปรแกรม WinMerge ดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Original file กับ Optimize file

ตัวอย่างจากไฟล์ที่ทำการทดสอบ โดยก่อนทำการ Optimize ขนาดของไฟล์อยู่ที่ 72 KB แต่เมื่อทำการ Optimize แล้วขนาดของไฟล์เพิ่มขึ้นมาที่ 74 KB ซึ่งมีขนาดที่เพิ่มขึ้นไม่มากนัก

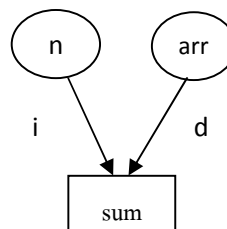
4.1.4 Structure of cohesion HTML Source

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำหลักการของโคฮีชัน เข้ามาช่วยในเรื่องของการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้สามารถตรวจสอบโครงสร้างของภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่ถูกต้องตามวจวิภาค สามารถกำหนดรูปแบบของภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่ถูกต้องได้โดยผู้ดูแลระบบ ซึ่งหลักการของโคฮีชันที่นำมาประยุกต์ใช้คือ การออกแบบโครงสร้างองค์ประกอบทั้งหมดของคอมโพเนนต์ ให้ชี้ตรงไปยังองค์ประกอบเดียวกันสำหรับการดำเนินงานเดียวกัน และการแบ่งฟังก์ชันการทำงานกันของโมดูลแต่ละประเภท เพื่อการเข้าถึงที่รวดเร็วและง่ายต่อการแก้ไข โดยต้นแบบของโคฮีชันที่เลือกมาใช้คือ Functional cohesion เนื่องจากภายในโมดูลทำงานเฉพาะอย่าง คือการปฏิบัติงานเพียงอย่างเดียว วิธีการที่บ่งบอกถึงการผสมกันของขอบเขตภายในโมดูล ซึ่งวิธีการที่เหมาะสมคือ functional cohesion [7]

```

(n : integer;
arr : int_array;
var sum : integer);
var i : integer;
begin
    sum :=0;
    for I := 1 to n do
        sum := sum + arr[i];
    end;
end;

```



ภาพที่ 4-11 โครงสร้างการทำงานของ functional cohesion

จากโครงสร้างของโคธิชันดังกล่าวที่ 4-11 ที่เลือกใช้งานแสดงให้เห็นว่า โมดูลที่มีความเกี่ยวข้องกันสูงมีแนวโน้มที่จะดีที่สุดเพราะโครงสร้างภายในส่วนประกอบมีการยึดเหนี่ยวกันสูง มีหลายลักษณะที่พึงประสงค์ของซอฟต์แวร์รวมทั้งความแข็งแกร่งของตัวโมดูลเองและความง่ายต่อการนำมาใช้ ในขณะที่โมดูลที่มีความเกี่ยวข้องกันในระดับต่ำ มีความสัมพันธ์กับลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ เช่นการยากที่จะรักษายากที่จะทดสอบยากที่จะนำมาใช้ใหม่และยากยิ่งที่จะเข้าใจ

ในขั้นตอนการเขียนภาษาเอชทีเอ็มแอลนั้นหลักการเขียนที่ดีและสำคัญคือการเขียนให้ถูกต้องตามวิจิวภาคของภาษาเอชทีเอ็มแอล และลดการสร้างสไตล์ชีต ลงในไฟล์เอชทีเอ็มแอลโดยตรงในงานวิจัยนี้ ได้รวบรวมคำสั่งและจำแนกโครงสร้างของภาษาเอชทีเอ็มแอลดังนี้

- 1) Block element มีคุณสมบัติเป็นองค์ประกอบของบล็อกที่สามารถสร้างขึ้นเพื่อแสดงผลได้ด้วยตัวเอง โดยแบ่งออกเป็น
 - Block-level elements เนื้อหาของเอกสารที่ประกอบไปด้วยหลากหลายขององค์ประกอบของบล็อก หากพบว่าเป็นข้อความธรรมดาจะแสดงผลภายใน Paragraph
 - Text-level elements องค์ประกอบเหล่านี้จะแสดงถึงความหมายของข้อความที่แสดงผลอยู่ภายในองค์ประกอบระดับบล็อก

- 2) Inline element เป็น องค์ประกอบที่มีคุณสมบัติ ซึ่งสามารถแสดงผลอยู่ภายใต้คำสั่ง องค์ประกอบระดับบล็อก และไม่สามารถนำคำสั่งที่เป็น Inline element ไปครอบคลุม คำสั่งที่มีคุณสมบัติเป็น Block element ได้ ดังนี้

นอกจากความถูกต้องของภาษาเอชทีเอ็มแอลแล้ว ยังได้ให้ความสำคัญกับส่วนของ Style Sheets โดยได้เลือกรูปแบบการเขียนในลักษณะของ External style sheet เป็นการเขียนไว้ภายนอก เอกสารเอชทีเอ็มแอล วิธีการเขียนจะแยก ไฟล์ออกไปเป็นอีกไฟล์หนึ่งสำหรับ CSS โดยเฉพาะเป็นตัว จัดการเรื่องของการแสดงผลทั้งหมด โดยจะเขียนไว้ภายนอกเอกสาร

จากเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเพื่อจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลสามารถสร้างกรณีต่างๆของ ภาษาเอชทีเอ็มแอลที่ถูกต้องตามมาตรฐานของ W3C ได้ เนื่องจากระบบได้มีการพัฒนาฟังก์ชันให้มีการ แยกส่วนการทำงานของโมดูลต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน เพื่อง่ายต่อการแก้ไขและเพิ่มเติม โดยที่ทำให้ไม่ กระทบกับโมดูลอื่นๆ ได้ ยกตัวอย่างการเพิ่มกรณีของภาษาเอชทีเอ็มแอลดังนี้

กำหนดให้ Tag span ซึ่งเป็น tag ประเภท Inline element ให้ไม่สามารถครอบคลุม tag div ซึ่ง เป็น tag ประเภท Block element ได้ ดังภาพที่ 4-12

ภาพที่ 4-12 แสดงรูปภาพการกำหนด Case ของ Tag HTML

4.2 พัฒนาด้านแบบ

ระบบการทำงานถูกออกแบบให้มีการใช้งานที่สะดวกและง่ายต่อผู้ใช้งานและรองรับการจัดการ วิเคราะห์ของภาษาเอชทีเอ็มแอล ในหน้าการจัดการระบบ เพื่อเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการเพิ่มและ แก้ไขเงื่อนไขของภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อการจัดเรียงที่ถูกต้องในอนาคต และหน้าสำหรับอัป โหลด

ไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอล จากผู้พัฒนาเว็บไซต์ในการจัดเรียงภาษา ทั้งนี้การออกแบบและพัฒนาต้นแบบโปรแกรมการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์แบ่งออกเป็น ส่วนๆ ดังนี้

4.2.1 โครงสร้างสำหรับจัดการไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอลสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

4.2.1.1 อัปโหลดไฟล์

โปรแกรมสำหรับจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยผู้พัฒนาเว็บไซต์สามารถอัปโหลดไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอล ผ่านหน้าเว็บไซต์ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมลงเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งการอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล มีขั้นตอนดังภาพที่ 4-13 ซึ่งแบ่งขั้นตอนการทำงานออกได้ดังนี้

- 1) ในขั้นตอนที่ 1 คลิกที่ปุ่ม Browse เพื่อเลือกไฟล์เอชทีเอ็มแอล จากเครื่องคอมพิวเตอร์
- 2) ในขั้นตอนที่ 2 คลิกที่ปุ่ม Upload สำหรับอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอลเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4-13 แสดงหน้าเว็บไซต์สำหรับอัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล

4.2.1.2 รอประมวลผล

เมื่อทำการอัปโหลดไฟล์เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วหน้าเว็บไซต์จะแสดงผลสำหรับรอการทำงานของโปรแกรม เพื่อไปยังขั้นตอนการดาวน์โหลดไฟล์ที่ผ่านการประมวลผลเรียบร้อยแล้ว ดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 แสดงหน้าจอการประมวลผลไฟล์ HTML

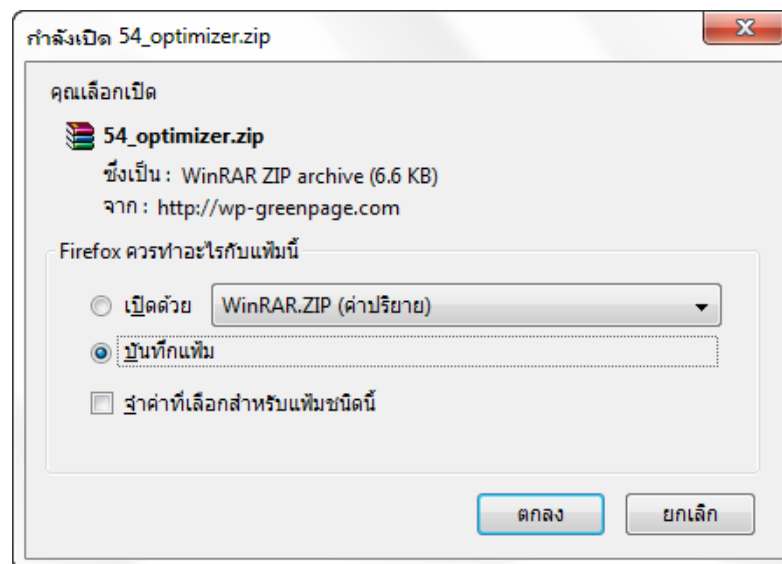
4.2.1.3 ดาวน์โหลดไฟล์เป็นไฟล์ zip

หลังจากที่รอการประมวลผลของระบบแล้วนั้น ขั้นตอนถัดมาระบบจะแสดงผลการจัดเรียงไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ทำการดาวน์โหลดไฟล์ใหม่ไปใช้งาน ซึ่งสามารถคลิกได้ที่ข้อความ [Click here to download](#) ดังภาพที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 แสดงหน้าจอดาวน์โหลดไฟล์ HTML หลังจากผ่านการจัดเรียง

จะได้ไฟล์ในรูปแบบไฟล์บีบอัด (.zip) ดังภาพที่ 4-16 โดยในไฟล์บีบอัด จะประกอบไปด้วย 2 ไฟล์ดังภาพที่ 4-17 คือ



ภาพที่ 4-16 แสดงผลหน้าจอหลังจากคลิกดาวน์โหลดไฟล์ HTML

- 1) ไฟล์เอชทีเอ็มแอลที่จัดเรียงใหม่ ซึ่งจะตั้งชื่อตามชื่อไฟล์เดิมแต่จะต่อท้ายชื่อด้วยคำว่า .result และจะถูกนำหน้าด้วยตัวเลขซึ่งเป็นรหัสที่โปรแกรมสร้างขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ไฟล์เดิมชื่อ current.html ไฟล์ใหม่ที่จัดเรียงจะใช้ชื่อว่า 54_3_current.result.html
- 2) ไฟล์ CSS เป็นไฟล์ที่ถูกสร้างขึ้นในกรณีที่ไฟล์เอชทีเอ็มแอลที่ทำการอัปโหลดเพื่อจัดเรียงใหม่ มี inline CSS อยู่ภายใน โดยจะถูกตั้งชื่อตามชื่อของไฟล์เอชทีเอ็มแอลที่อัปโหลดเข้าไป แต่จะถูกนำหน้าด้วยตัวเลขซึ่งเป็นรหัสที่โปรแกรมสร้างขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ไฟล์เดิมชื่อ current.html ดังนั้นไฟล์ CSS ที่จะถูกสร้างขึ้นจะชื่อว่า 54_3_current.css



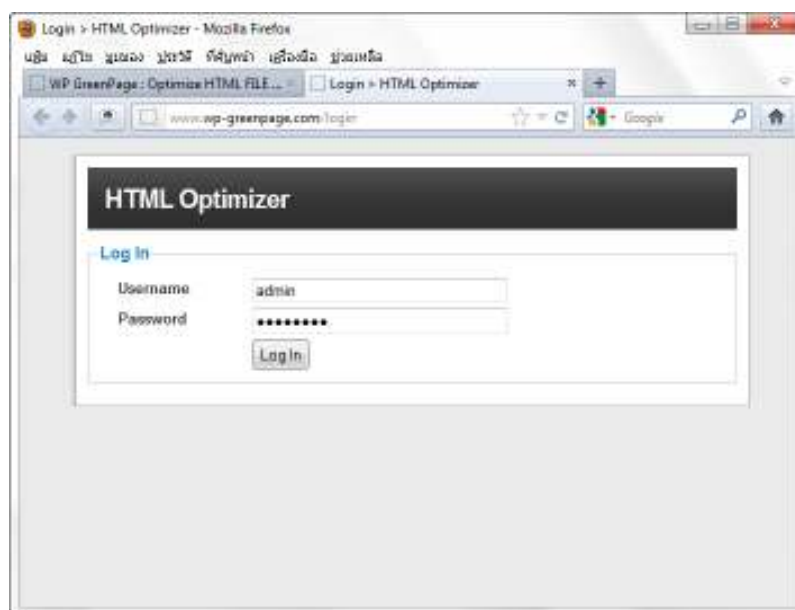
ภาพที่ 4-17 แสดงไฟล์ทั้งหมดที่ถูกบีบอัด

รหัสที่นำหน้าชื่อไฟล์ที่โปรแกรมสร้างขึ้นให้ใหม่นั้น เพื่อใช้ในการป้องกันการซ้ำกันของไฟล์ เนื่องจากการตั้งชื่อไฟล์ในการสร้างเว็บไซต์จะใช้การตั้งชื่อที่คล้ายกัน และรหัสนี้จะถูกรันไปเรื่อยๆ เพื่อป้องกันการซ้ำ

จากนั้นจึงนำไฟล์ใหม่ที่ได้ไปทำการทดสอบกับเว็บไซต์ ในเรื่องความถูกต้องของดีไซน์ และระยะเวลาในการประมวลผลที่ลดลง

4.2.1.4 โครงสร้างสำหรับจัดการตั้งค่าโปรแกรม สำหรับผู้ดูแลระบบ

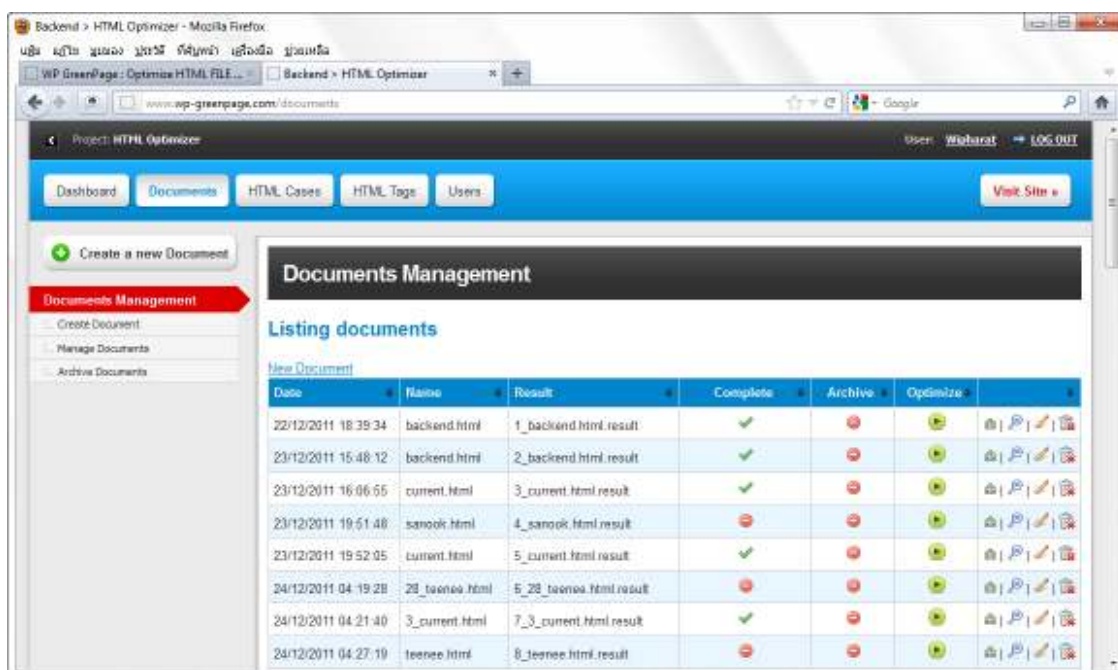
ส่วนของผู้ดูแลระบบนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมต้องระบุข้อมูลสำหรับเข้าสู่ระบบเพื่อจัดการตั้งค่าเงื่อนไขภาษาเอสทีเอ็มแอล ซึ่งถูกออกแบบมาให้เข้าสู่ระบบได้จากลิงค์ www.wp-greenpage.com/login จะแสดงหน้าจอสำหรับล็อกอิน เพื่อให้ Username และ Password ดังภาพที่ 4-18 ทั้งนี้ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกรูปแบบของการจัดการได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4-18 แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ

4.2.1.5 ส่วนแสดงหน้าจอ รายการไฟล์ HTML ที่ผ่านการประมวลไฟล์

เมื่อทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอของรายการไฟล์เอสทีเอ็มแอลที่ผ่านการประมวลผลเข้ามาทั้งหมด และเมนูสำหรับจัดการโปรแกรมทั้งหมดดังภาพที่ 4-19 ซึ่งประกอบไปด้วย



ภาพที่ 4-19 แสดงหน้าจอรายการไฟล์ HTML ที่ผ่านการประมวลผลทั้งหมด

- 1) สัญลักษณ์แสดงผลการประมวลผลเสร็จ (Complete) จะแสดงเมื่อไฟล์ที่ทำการอัปโหลดเข้ามาผ่านการประมวลผลที่เสร็จเรียบร้อยแล้วโดยไม่ติดขัด จะแสดงสัญลักษณ์ ✓ หากทำการอัปโหลดไฟล์และประมวลผลไม่สำเร็จจะแสดงสัญลักษณ์ ✗
- 2) สัญลักษณ์ประมวลผลไฟล์เอชทีเอ็มแอล (Optimize) สำหรับประมวลผลไฟล์ที่ทำการอัปโหลดเข้ามา โดยเป็นการอัปโหลดผ่านหน้าจอสําหรับผู้ดูแลระบบ
- 3) สัญลักษณ์ดาวน์โหลด สําหรับดาวน์โหลดไฟล์แต่ละไฟล์ที่เลือก
- 4) สัญลักษณ์แสดงรายละเอียดจำนวน Tag HTML ที่ได้ทำการแก้ไข เมื่อคลิกจะแสดงผลจำนวนของ Tag HTML ที่มีการแก้ไข ซึ่งจะบอกรายละเอียดว่า Tag ใดมีการแก้ไขไปกี่ครั้ง
- 5) สัญลักษณ์แก้ไขไฟล์ สําหรับคลิกเพื่อแก้ไขไฟล์ชนิดนั้นที่เลือก
- 6) สัญลักษณ์ลบไฟล์ สําหรับคลิกเพื่อลบไฟล์ชนิดนั้นออกจากระบบ
- 7) ปุ่ม Create a new Document สําหรับ อัปโหลดไฟล์เอชทีเอ็มแอล เพื่อการประมวลผลใหม่
- 8) ปุ่ม HTML Cases สําหรับสร้างเงื่อนไขต่างๆของภาษาเอชทีเอ็มแอล
- 9) ปุ่ม HTML Tags สําหรับเพิ่ม syntax ของภาษาเอชทีเอ็มแอล
- 10) ปุ่ม Users สําหรับเพิ่มสมาชิกเพื่อจัดการระบบ

4.2.1.6 ส่วนแสดงหน้าจอ สำหรับสร้างเงื่อนไขคำสั่งเอชทีเอ็มแอล

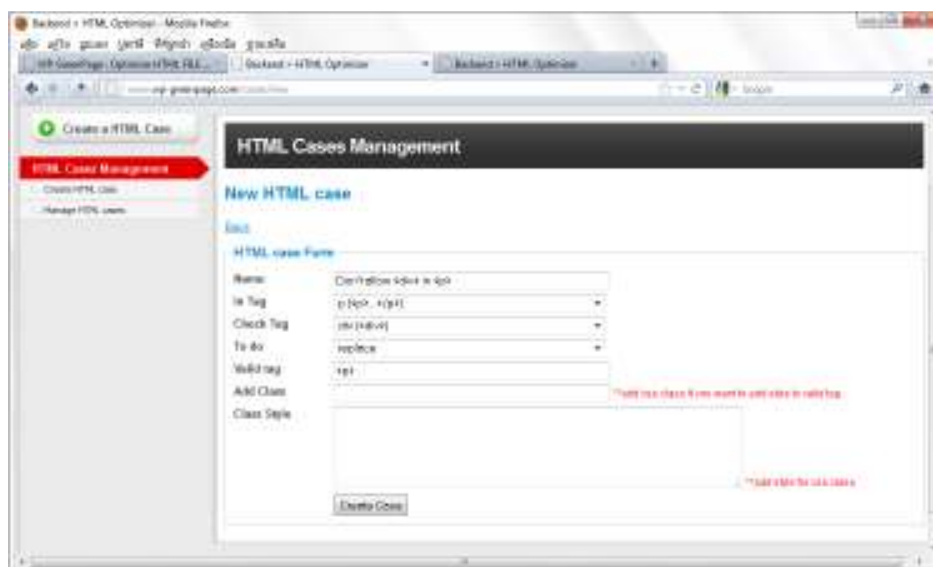
ภายในระบบการจัดการโปรแกรม จะมีหน้าจอสำหรับเพิ่มเงื่อนไขของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ได้ ในกรณีที่มีเงื่อนไขประเภทต่างๆที่ต้องการกำหนด เพื่อความง่ายต่อการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลและ เพื่อลดความยุ่งยากที่จะต้องมาแก้ไขโค้ดโปรแกรมทุกครั้งที่ต้องการเพิ่มเงื่อนไขใหม่เข้าไปดังภาพที่ 4-20 จะแสดงผลรายการของเงื่อนไขของคำสั่งภาษาเอชทีเอ็มแอล ที่มีการกำหนดไว้แล้วในระบบ หากไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่ทำการอัปโหลดเข้ามาเพื่อประมวลผล มีเงื่อนไขที่ตรงกันระบบจะทำการแก้ไขใหม่ให้ตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในระบบ ซึ่งเงื่อนไขนี้สามารถสร้างใหม่ได้จากภายในระบบ โดยไม่ต้องทำการแก้ไขโค้ดของโปรแกรม โดยคลิกที่ปุ่ม Create a HTML Case หรือ ข้อความ New Case



ภาพที่ 4-20 หน้าจอแสดงรายการเงื่อนไขของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล

1) เพิ่มเงื่อนไขคำสั่งเอชทีเอ็มแอล

กรณีที่มีเงื่อนไขใหม่ของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ที่ต้องการเพิ่ม เพื่อให้ระบบประมวลผลภาษา HTML ทำการตรวจสอบเงื่อนไขนี้ด้วย สามารถทำได้จากหน้าจอการเพิ่มเงื่อนไขคำสั่งเอชทีเอ็มแอลดังภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 แสดงหน้าจอการเพิ่มเงื่อนไขคำสั่ง HTML

จากภาพที่ 4-21 เป็นการกำหนดเงื่อนไขของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ในการเช็ค Tag <div> เมื่อเจออยู่ใน Tag <p> ให้ทำการเปลี่ยนค่า ซึ่งเงื่อนไขของคำสั่งนี้คือ ไม่สามารถให้ Tag <div> แสดงผลอยู่ภายใน Tag <p> ได้ ดังโค้ดต่อไปนี้ เป็นโค้ดที่สร้างขึ้นโดยผู้พัฒนาเว็บไซต์

ไฟล์ต้นฉบับ index.html

```
<html>
<body>
<p>
<div style="color:red;background:url(green.png);width:350px;height:350px;">Test Code</div>
</p>
</body>
</html>
```

จากนั้นเมื่อผ่านการประมวลผลแล้วระบบจะทำการแก้ไขให้ตรงตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไปในระบบก่อนหน้า ซึ่งจะแสดงผลดังนี้


ไฟล์ผ่านการจัดเรียง 54_index.result.html

```
<html>
<body>
<p class="style_1">Test Code</p>
</body>
</html>
```

ไฟล์ CSS สร้างใหม่หลังจากผ่านการจัดเรียง 54_index.css

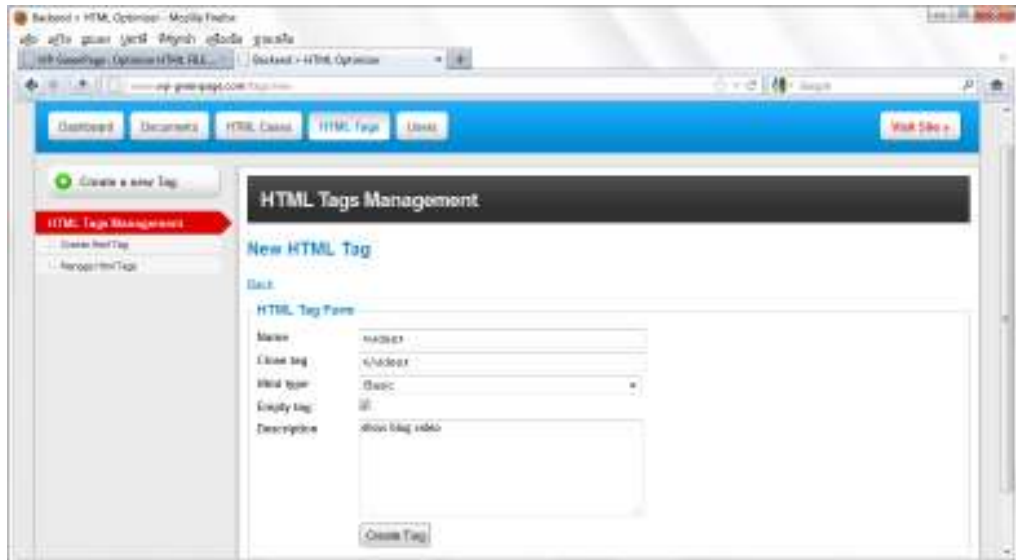
```
.style_1 { color:red; background:url(green.png); width:350px; height:350px ;}
```

2) ลบเงื่อนไขคำสั่งเอชทีเอ็มแอล

ลบเงื่อนไขคำสั่งเอชทีเอ็มแอล หากมีเงื่อนไขที่สร้างขึ้นและเกิดความผิดพลาดสามารถลบเงื่อนไขเหล่านั้นออกได้ด้วยการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อลบเงื่อนไขนั้นออกจากระบบ

4.2.1.7 ส่วนแสดงหน้าจอ สำหรับเพิ่ม Syntax เอชทีเอ็มแอล

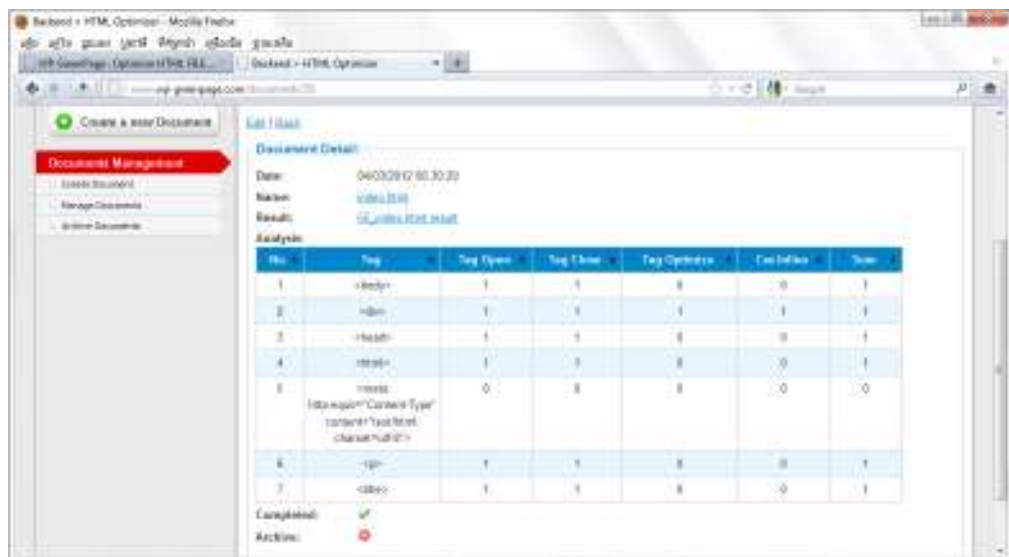
ในวิวิภาคภาษาเอชทีเอ็มแอล นั้นในปัจจุบันมีเวอร์ชันใหม่เพิ่มขึ้นมา ระบบจึงได้รองรับการเพิ่ม วิวิภาคภาษาเอชทีเอ็มแอล ใหม่ในอนาคตเพื่อความสะดวกและไม่ต้องแก้ไขโค้ดให้ยุ่งยาก ดังภาพที่ 4-22 เป็นหน้าจอการเพิ่มวิวิภาคภาษาเอชทีเอ็มแอล ใหม่ ยกตัวอย่างจากรูปเป็นการเพิ่มวิวิภาคภาษาเอชทีเอ็มแอล video และกำหนดหมวดหมู่ให้กับวิวิภาคนี้ เพื่อให้ระบบประมวลผลโดยการแยกโมดูลการทำงานของ วิวิภาคเอชทีเอ็มแอล ออกตามประเภทของเอชทีเอ็มแอล ในส่วนนี้ ซึ่งจะเชื่อมโยงกับหลักการของโคฮีชัน



ภาพที่ 4-22 แสดงหน้าจอ สำหรับเพิ่มวชีวภาคภาเอชทีเอ็มแอล

4.2.1.8 ส่วนแสดงหน้าจอ สำหรับดูจำนวนวชีวภาค จากการประมวลไฟล์

จุดสำคัญอีกจุดหนึ่งของโปรแกรม คือสามารถแสดงผลของจำนวนคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ที่ถูกแก้ไขไปจากระบบ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับทราบถึงจำนวนของคำสั่งที่ถูกแก้ไขไป และแก้ไขในคำสั่งชื่อว่าอะไรบ้าง ดังภาพที่ 4-23



ภาพที่ 4-23 แสดงหน้าจอ สำหรับดูจำนวนวชีวภาค จากการประมวลไฟล์

4.2.2 การทดลอง

4.2.2.1 สภาพที่ใช้ทดสอบ

ในการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองกับ คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ดังนี้ Intel(R) Celeron(R) CPU E330@2.5GHz. สำหรับการประมวลผลโดยผู้ใช้หลายคน และ Microsoft Windows XP Professional Version 2002 Service Pack 3, Intel(R) Celeron(R) CPU E330@2.5GHz 2.50 GHz, 0.99 GB of RAM สำหรับการประมวลผลโดยผู้ใช้นคนเดียว ในการทดลองจะวัดผลการเรียกหน้าเว็บเพจครั้งแรก เพราะในการเรียกหน้าเว็บเพจครั้งต่อไปจะเป็นการเรียกจากแคช (Cache) ซึ่งแทบจะไม่มีผลการประมวลผลเกิดขึ้น

4.2.2.2 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาผลลัพธ์ของอัตราค่าไฟฟ้าจากการประมวลผลหน้าเว็บเพจในแต่ละครั้ง ต่อจำนวนผู้เข้าใช้งานเว็บไซต์ เพื่อเปรียบเทียบอัตราค่าไฟฟ้าของแต่ละเว็บเพจโดยอาศัยคุณลักษณะของเว็บไซต์ประเภทเว็บเนื้อหาและข่าวสาร จำนวนเว็บไซต์ที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็นสองส่วนด้วยกันคือ

- 1) เว็บไซต์ที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยสถิติของหมวดหมู่ ยอดนิยม 5 อันดับแรก จำนวนหมวดหมู่ละ 100 เว็บไซต์
- 2) เว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบกับ โปรแกรมจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล จำนวน 10 เว็บไซต์

ในการทดลองเว็บไซต์ที่เลือกมาจำนวน 10 เว็บไซต์ โดยเลือกทดสอบเฉพาะหน้าเพจแรกของแต่ละเว็บไซต์ มาคำนวณกับระยะเวลาในการประมวลผลของหน้าเว็บไซต์ และคูณกับจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ หรือเพจวิวต่อเดือน โดยจำนวนเพจวิวและอัตราการประมวลผลโดยเฉลี่ยของเว็บไซต์ทั้ง 10 เว็บไซต์ที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

4.2.2.3 วิธีการทดลอง

เริ่มต้นการทดลองโดยการหาค่าเฉลี่ยของหมวดหมู่เว็บไซต์ที่มีอัตราการระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์นานที่สุด ซึ่งได้ทำการทดสอบโดยการหาระยะเวลาของเว็บไซต์ทั้งหมดจาก 5

หมวดหมู่ ได้แก่ ช้อปปี้ ธุรกิจ ท่องเที่ยว การศึกษา บันเทิง ซึ่งเป็นหมวดหมู่ที่มีการเข้าใช้งานมากที่สุด 5 อันดับแรกสถิติจากเว็บไซต์ Truechit.net และแบ่งสภาพแวดล้อมของการทดสอบออกเป็น การทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อมของผู้ใช้แบบคนเดียว (Single isolated user environment) ภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบหลายผู้ใช้ (multi-user environment) ซึ่งได้ข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) การทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อมของผู้ใช้แบบคนเดียว (Single isolated user environment)
- 2) การทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบหลายผู้ใช้

จากสถิติการประมวลผลเว็บไซต์โดยแยกตามหมวดหมู่และสภาพแวดล้อม จะได้ค่าเฉลี่ยในการประมวลผลเว็บไซต์ 100 เว็บไซต์ ในครั้งแรก ซึ่งสถิติแต่ละหมวดหมู่มีค่าดังตารางที่ 4-30

ตารางที่ 4-31 สถิติการประมวลผลเว็บไซต์โดยแยกตามหมวดหมู่

	ช้อปปี้	ธุรกิจ	ท่องเที่ยว	การศึกษา	บันเทิง
ผู้ใช้งานเดียว	1.431 sec	0.794 sec	1.629 sec	0.993 sec	1.918 sec
ผู้ใช้งานหลายคน	1.339 sec	1.218 sec	1.616 sec	0.966 sec	1.213 sec

จากผลการทดลองหาค่าเฉลี่ยของหมวดหมู่ 5 อันดับแรก จะเห็นว่าหมวดหมู่ Entertainment มีระยะเวลาค่าเฉลี่ยในการประมวลผลหน้าเว็บเพจนานที่สุด ดังนั้นในผลการทดลองเว็บไซต์ที่จะนำมาทดสอบกับโปรแกรมการจัดเรียงภาษาจำนวน 10 เว็บไซต์ จึงเลือกเว็บไซต์ที่อยู่ในหมวดหมู่ Entertainment มาทำการทดสอบ

การหาค่าเฉลี่ยในการประมวลผลเว็บไซต์ ก่อนการประมวลผลด้วยโปรแกรม จำนวน 10 เว็บไซต์ และแบ่งสภาพแวดล้อมของการทดสอบออกเป็น การทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อมของผู้ใช้แบบคนเดียว (Single isolated user environment) และภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบหลายผู้ใช้ (multi-user environment) เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นอัตราการประมวลผลโดยเฉลี่ยของเว็บไซต์ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ย ต่อเดือน ของเว็บไซต์ที่ทำการทดลอง ซึ่งได้ผลการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผล และจำนวนหน่วยค่าไฟฟ้าได้ดังนี้

- 3) สภาพแวดล้อมโดยผู้ใช้งานเดียวก่อนการประมวลผล

ตารางที่ 4-32 ระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์โดยสภาพแวดล้อมโดยผู้ใช้งานเดียว

เว็บไซต์	เพจวิว [4]	ระยะเวลาการประมวลผล (s)	หน่วย ต่อ เดือน (KW)
Sanook	768,603.70	1.00	416.32
Kapook	647,943.00	1.14	400.10
Mthai	663,383.03	1.05	377.29
Dek-d	402,590.70	1.29	281.31
manager	351,754.23	0.71	135.27
teenee	262,126.67	0.97	137.72
weloveshopping	233,752.83	1.03	130.41
oknation	200,780.90	0.78	84.82
siamzone	195,359.47	0.69	73.01
siamha	192,724.40	0.48	50.10

4) สภาพแวดล้อมโดยผู้ใช้งานหลายคนก่อนการประมวลผล

ตารางที่ 4-33 ระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์โดยสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้งานหลายคน

เว็บไซต์	เพจวิว [4]	ระยะเวลาการประมวลผล (s)	หน่วย ต่อ เดือน (KW)
Sanook	768,603.70	1.08	449.63
Kapook	647,943.00	1.18	414.14
Mthai	663,383.03	1.04	373.70
Dek-d	402,590.70	1.39	303.11
manager	351,754.23	0.71	135.27
teenee	262,126.67	0.94	133.46
weloveshopping	233,752.83	1.07	135.47
oknation	200,780.90	0.79	85.91
siamzone	195,359.47	0.73	77.24
siamha	192,724.40	0.55	57.41

เมื่อหาระยะเวลาก่อนผ่านการประมวลผลได้ค่าดังตารางที่ 4-31 และ 4-32 ต่อมาเป็น ประมวลผลหน้าเว็บเพจของแต่ละเว็บไซต์ในระยะเวลา 1 เดือน จึงได้ค่าเฉลี่ยของการประมวลผล หลังจากผ่านการจัดเรียงแล้วดังตารางที่ 4-33 และ 4-34

ตารางที่ 4-34 ค่าเฉลี่ยของการประมวลผลหลังจากผ่านการจัดเรียงโดยสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้คนเดียว

เว็บไซต์	เพจวิว [4]	(ก่อน) ระยะเวลา การประมวลผล ต่อ วินาที	(หลัง) ระยะเวลา การประมวลผล ต่อ วินาที	หน่วย ต่อ เดือน (kw)
Sanook	768,603.70	1.00	0.80	416.32
Kapook	647,943.00	1.14	1.10	400.10
Mthai	663,383.03	1.05	1.03	377.29
Dek-d	402,590.70	1.29	1.25	281.31
manager	351,754.23	0.71	0.69	135.27
teenee	262,126.67	0.97	0.93	137.72
weloveshopping	233,752.83	1.03	1.00	130.41
oknation	200,780.90	0.78	0.72	84.82
siamzone	195,359.47	0.69	0.54	73.01
siamha	192,724.40	0.48	0.40	50.10

ตารางที่ 4-35 ค่าเฉลี่ยของการประมวลผลหลังจากผ่านการจัดเรียงโดยสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้หลายคน

เว็บไซต์	เพจวิว [4]	(ก่อน) ระยะเวลา การประมวลผล ต่อ วินาที	(หลัง) ระยะเวลา การประมวลผล ต่อ วินาที	หน่วย ต่อ เดือน (kw)
Sanook	768,603.70	1.08	0.80	449.63
Kapook	647,943.00	1.18	1.14	414.14
Mthai	663,383.03	1.04	1.03	373.70
Dek-d	402,590.70	1.39	1.32	303.11
manager	351,754.23	0.71	0.68	135.27
teenee	262,126.67	0.94	0.90	133.46
weloveshopping	233,752.83	1.07	1.06	135.47
oknation	200,780.90	0.79	0.76	85.91
siamzone	195,359.47	0.73	0.70	77.24
siamha	192,724.40	0.55	0.51	57.41

สูตรในการคำนวณหาค่าไฟฟ้า จากการประมวลผลเว็บไซต์ โดยในการคำนวณหาอัตราค่าไฟฟ้านั้นมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

$$\text{KW per day} = (\text{watt} \times (\text{hour} \times \text{Pageview})) / 1000$$

$$\text{KW per month} = (\text{watt} \times (\text{hour} \times (\text{Pageview} \times 30))) / 1000$$

$$\text{KW per year} = (\text{watt} \times (\text{hour} \times (\text{Pageview} \times 365))) / 1000$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{KW} \times \text{อัตราค่าบริการ [5]}$$

4.3 ผลการทดลอง

จากระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์ที่ผ่านการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล โดยโปรแกรมการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล แล้วนั้น ต่อมาจะเป็นการนำจำนวนหน่วยค่าไฟฟ้าของเว็บไซต์ตัวอย่างจำนวน 10 เว็บไซต์ นำมาหาอัตราค่าไฟฟ้าจากสูตรในการคำนวณหาค่าไฟฟ้า จากการประมวลผลเว็บไซต์ จึงได้ผลสรุปการทดลองดังตารางที่ 4-35 และ 4-36 ดังนี้

ตารางที่ 4-36 สภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้หลายคน

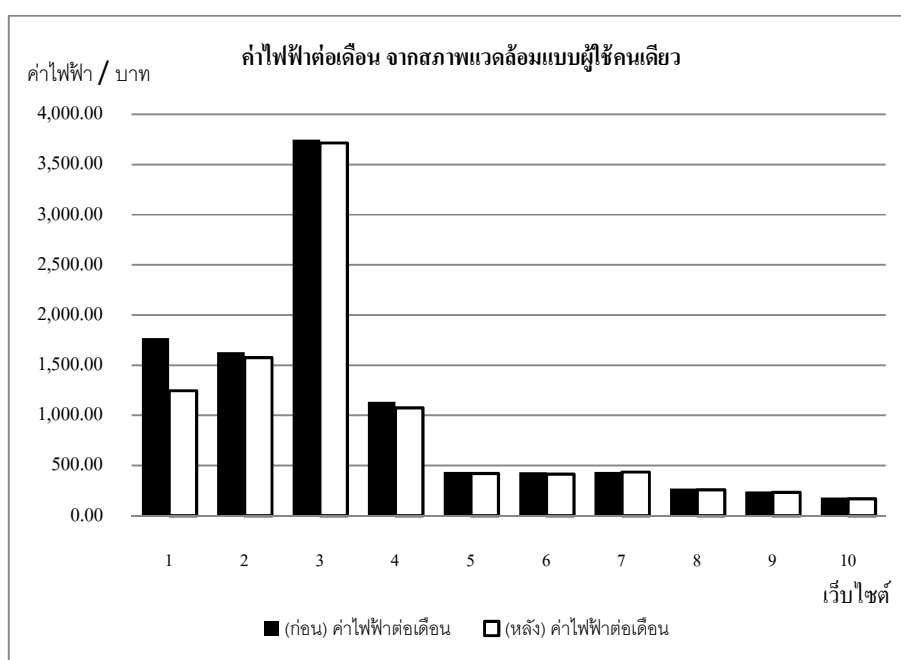
เว็บไซต์	เพจวิว [4]	(ก่อน)	(หลัง)	หน่วย ต่อ เดือน (kw)	(ก่อน)	(หลัง) ค่า	ค่าความ แตกต่าง	ขนาด ไฟล์ เดิม (KB)	ขนาด ไฟล์ ใหม่ (KB)
		ระยะเวลา การ ประมวลผล ต่อวินาที	ระยะเวลา การ ประมวลผล ต่อวินาที		ค่าไฟฟ้า ต่อเดือน (บาท)	ค่า ไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)			
Sanook	768,603.70	1.08	0.80	449.63	1,769.80	1,244.38	- 525.42	162	162
Kapook	647,943.00	1.18	1.14	414.14	1,630.11	1,574.85	- 55.26	290	247
Mthai	663,383.03	1.04	1.03	373.70	3,750.00	3,713.95	- 36.05	307	280
Dek-d manager	402,590.70	1.39	1.32	303.11	1,132.50	1,075.47	- 57.03	459	430
teenee	351,754.23	0.71	0.68	135.27	437.15	418.68	- 18.47	103	143
weloveshopping	262,126.67	0.94	0.90	133.46	431.29	412.94	- 18.35	262	238
oknation	233,752.83	1.07	1.06	135.47	437.80	433.70	- 4.10	319	300
siamzone	200,780.90	0.79	0.76	85.91	269.61	259.37	- 10.24	142	178
siamha	195,359.47	0.73	0.70	77.24	242.41	232.45	- 9.96	99	90
siamha	192,724.40	0.55	0.51	57.41	180.17	167.07	- 13.10	140	110
ผลรวม					10,280.84	9,532.86	747.98		

ตารางที่ 4-37 สภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้คนเดียว

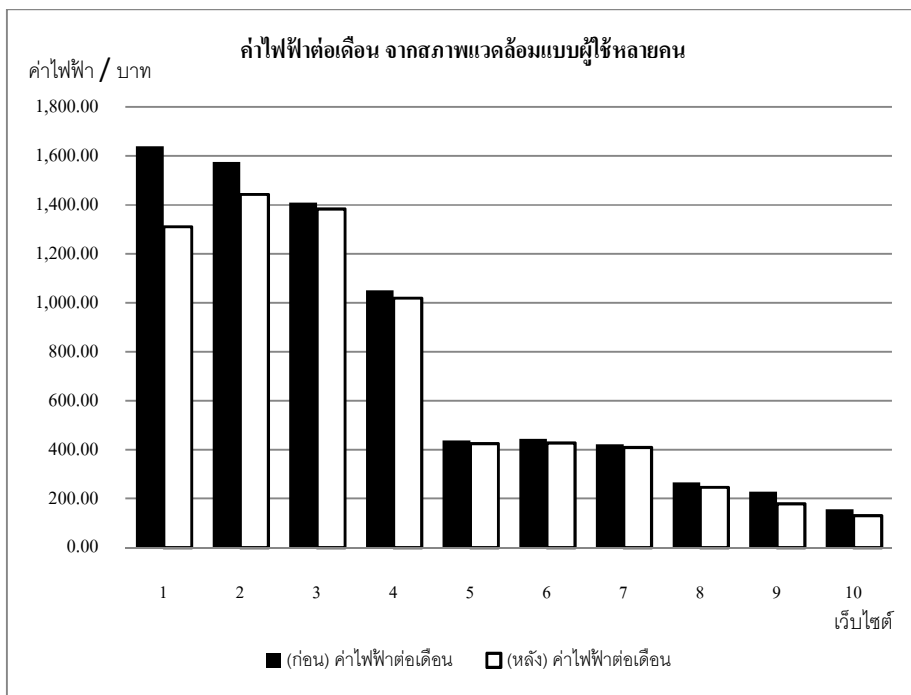
เว็บไซต์	เพจวิว [4]	(ก่อน)	(หลัง)	หน่วย ต่อ เดือน (kw)	(ก่อน)	(หลัง) ค่า	ค่าความ แตกต่าง	ขนาด ไฟล์ เดิม (KB)	ขนาด ไฟล์ ใหม่ (KB)
		ระยะเวลา การ ประมวลผล ต่อวินาที	ระยะเวลา การ ประมวลผล ต่อวินาที		ค่าไฟฟ้า ต่อเดือน (บาท)	ค่า ไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)			
Sanook	768,603.70	1.00	0.80	416.32	1,638.70	1,310.96	-327.74	162	162
Kapook	647,943.00	1.14	1.10	400.10	1,574.85	1,442.41	-132.44	290	247
Mthai	663,383.03	1.05	1.03	377.29	1,409.66	1,382.81	-26.85	307	280
Dek-d manager	402,590.70	1.29	1.25	281.31	1,051.03	1,018.44	-32.59	459	430
teenee	351,754.23	0.71	0.69	135.27	437.15	424.83	-12.32	103	143
weloveshopping	262,126.67	0.97	0.93	137.72	445.06	426.70	-18.36	262	238
oknation	233,752.83	1.03	1.00	130.41	421.43	409.15	-12.28	319	300
siamzone	200,780.90	0.78	0.72	84.82	266.20	245.72	-20.48	142	178
siamha	195,359.47	0.69	0.54	73.01	229.13	179.31	-49.82	99	90
siamha	192,724.40	0.48	0.40	50.10	157.24	131.03	-26.21	140	110
ผลรวม					7,630.45	6,971.36	659.09		

จากการทดลองจะเห็นว่าเว็บไซต์ที่มีระยะเวลาในการประมวลผลที่นานกว่า ถึงจะมีจำนวนเพจวิวที่น้อยกว่า แต่ค่าไฟฟ้ามีค่ามากกว่า เว็บไซต์ที่มีระยะเวลาในการประมวลผลที่เร็วกว่า

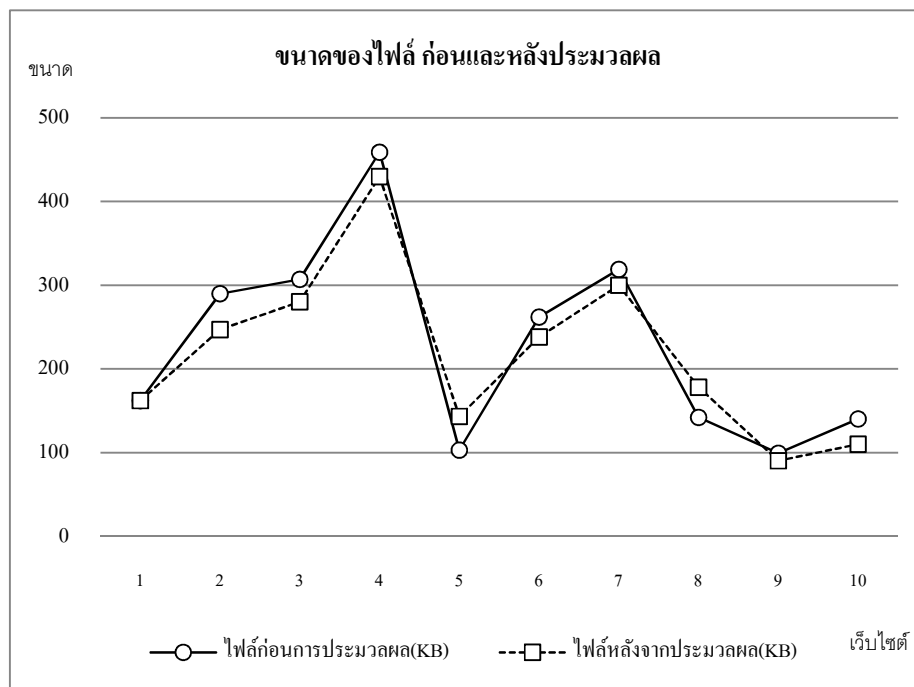
จะเห็นว่าการประหยัดพลังงานในแต่ละหมวดหมู่ การใช้งานในสภาพแวดล้อมแบบหลายผู้ใช้ จะมีการใช้พลังงานที่สูงกว่าสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้คนเดียว เพราะทำให้เกิดการแบ่งปันหน้าเว็บเพจและการใช้งานแคช ซึ่งแสดงผลในภาพที่ 4-24 และ 4-25 อย่างไรก็ตาม ขนาดของไฟล์อาจจะมีขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่าไฟล์ต้นฉบับ ดังภาพที่ 4-26



ภาพที่ 4-24 แสดงกราฟค่าไฟฟ้าต่อเดือน จากสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้คนเดียว



ภาพที่ 4-25 แสดงกราฟค่าไฟฟ้าต่อเดือน จากสภาพแวดล้อมแบบผู้ใช้แบบหลายคน



ภาพที่ 4-26 ขนาดของไฟล์ก่อนและหลังประมวลผล

อัตราค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ ในระยะเวลา 1 เดือนจำนวน 10 เว็บไซต์ มีอัตราการไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินถึง 10,280.84 บาท ซึ่งเป็นเพียงค่าเฉลี่ยจาก 10 เว็บไซต์เท่านั้น แต่ในปัจจุบันเว็บไซต์ที่มีการจดทะเบียนโดเมนเนมในประเทศไทยมีมากกว่า 50,000 เว็บไซต์ ซึ่งค่าไฟฟ้าที่จะต้องเสียไปจะมีเพิ่มมากขึ้นกว่าค่าเฉลี่ยจากผลงานวิจัยนี้ ซึ่งค่าไฟฟ้าเหล่านั้น เป็นผลทำให้ประเทศชาติต้องเสียพลังงานไปอีกทางหนึ่ง แต่หากผ่านการประมวลผลโดยการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลแล้วนั้น ภายใน 1 เดือนจาก 10 เว็บไซต์ เราจะประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 747.98 บาท หากเราหันมาใส่ใจในเรื่องเล็กน้อยนี้ภายในเดือนหนึ่งเราก็จะลดค่าใช้จ่ายลงได้มากขึ้น

4.3.1 ผลการทดลองด้วยการใช้แบบสอบถามประเมินคุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้ Application ต้นแบบ นวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

จากผลการตอบแบบสอบถามของผู้ทดลองใช้งาน Application ต้นแบบ นวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ เพื่อนำมาประเมินคุณภาพและความพึงพอใจโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้พัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 เว็บไซต์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแจกแจงความถี่และหาค่าเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยร้อยละ แล้วนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบตารางและแปรผลเป็นความเรียงประกอบตาราง ได้ผลการศึกษาวเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามและเว็บไซต์ในการทดลอง

ตารางที่ 4-38 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของเพศผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	ความถี่	ร้อยละ
ชาย	10	100.00
หญิง	0	0.00
รวม	10	100.00

ตารางที่ 4-39 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของระยะเวลาการเปิดใช้งานเว็บไซต์

ระยะเวลาการเปิดใช้งาน	ความถี่	ร้อยละ
5 - 6 ปี	2	20.0
7 - 8 ปี	1	10.0
8 - 9 ปี	7	70.0
รวม	10	100.0

ตารางที่ 4-40 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของจำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์

จำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์	ความถี่	ร้อยละ
2 - 4 คน	3	30.0
5-7 คน	4	40.0
8 - 10 คน	1	10.0
มากกว่า 10 คน	2	20.0
รวม	10	100.0

จากตารางที่ 4.38-4.40 แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายทั้งหมด และเว็บไซต์ส่วนใหญ่มีระยะเวลาการเปิดใช้งานเว็บไซต์ 8 - 9 ปี ร้อยละ 70.0 รองลงมาคือ 5 - 6 ปี เป็นร้อยละ 20.0 และสุดท้ายเปิดมาเป็นระยะเวลา 7 - 8 ปี เป็นร้อยละ 10.0 และในแต่ละเว็บไซต์มีจำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์ มากสุดคือ 5-7 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคือ 2 - 4 คน ร้อยละ 30.0 และมากกว่า 10 คน ร้อยละ 20.0 สุดท้ายคือ 8 - 10 คน ร้อยละ 10.0

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพและความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ต้นแบบ

ตารางที่ 4-41 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความสนใจกับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์

ความสนใจ	ความถี่	ร้อยละ
สนใจ	6	60.0
ไม่สนใจ	4	40.0
รวม	10	100.0

จากตารางที่ 4-41 ผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้งานทั้งหมดเป็นร้อยละ 60.0 และไม่สนใจกับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์เป็นร้อยละ 40.0

ตารางที่ 4-42 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของการมีแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยลดการใช้พลังงาน

แนวคิดเกี่ยวกับการช่วยลดพลังงาน	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มี	7	70.0
มี	3	30.0
รวม	10	100.0

จากตารางที่ 4-42 เว็บไซต์ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยลดการใช้พลังงาน หรือ Green technology อยู่ที่ร้อยละ 30.0 และไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยลดการใช้พลังงานอยู่ที่ร้อยละ 70.0

ตารางที่ 4-43 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการประหยัดพลังงาน

ความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการประหยัดพลังงาน	พึงพอใจ		ไม่พึงพอใจ	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. ความพึงพอใจเกี่ยวกับนวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ (การใช้งานไม่ยุ่งยาก)	9	90.0	1	10.0
2. ความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำแนวคิดด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มาใช้งานกับเว็บไซต์	10	100.0	0	0.0
3. ความพึงพอใจต่อระบบของผู้ดูแลระบบในการเพิ่ม ลด แก้ไข คำสั่ง HTML ได้เอง เพื่อรองรับคำสั่งใหม่ในอนาคต (สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบได้)	7	70.0	3	30.0

จากตารางที่ 4.43 แสดงให้เห็นว่าผู้พัฒนาเว็บไซต์ร้อยละ 90 มีความพึงพอใจเกี่ยวกับนวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์กับการใช้งานไม่ยุ่งยาก ร้อยละ 90.0 และความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำแนวคิดด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มาใช้งาน

กับเว็บไซต์ ร้อยละ 100.0 และมี ความพึงพอใจต่อระบบของผู้ดูแลระบบในการเพิ่ม ลด แก้ไข คำสั่ง HTML ได้เอง เพื่อรองรับคำสั่งใหม่ในอนาคต (สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบได้) ร้อย ละ 70.0

ตอนที่ 3 ประเมินการออกแบบปัจจัยที่ส่งเสริมต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ระดับในการประเมินจะใช้มาตราส่วนแบบประเมินค่า (Rating Scale) ตามหลักการของเรนซีส ลิเคิท (Resis Likert) หรือลิเคิทสเกล (Likert Scale) โดยใช้คำถามเชิงบวกและแบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ แต่ละข้อมีทางเลือก 5 คำตอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.44

ตารางที่ 4-44 ตารางคะแนนของระดับการประเมินผล

ระดับการประเมิน	คะแนน
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

โดยคำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อมูลปัจจัยด้านต่างๆในการใช้งานระบบ จากการนำผลรวมของ ค่าความถี่ของแต่ละระดับการประเมินที่คูณกับค่าคะแนนในแต่ละข้อ แล้วนำมาหารด้วยจำนวนผู้ ทดลองในแต่ละข้อมูลปัจจัยการใช้งานระบบผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-5.00 สามารถแปลค่า ความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินได้ดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4-45 ตารางระดับค่าเฉลี่ยในการประเมินและแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.21 - 5.00	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด
3.41 - 4.20	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับมาก
2.61 - 3.40	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง
1.81 - 2.60	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับน้อย
1.00 - 1.80	ความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้งานอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4-46 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของปัจจัยด้านประโยชน์ต่อการใช้งาน

ปัจจัย	ระดับความคิดเห็น										ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
	มากที่สุด (5)		มาก (4)		ปานกลาง (3)		น้อย (2)		น้อยที่สุด (1)				
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ			
ด้านประโยชน์ในการใช้งาน													
ความพอใจในคุณภาพระบบ	3	30.0	3	30.0	3	30.0	-	-	1	10.0	3.70	1.252	มาก
ความพอใจในการใช้งาน	-	-	7	70.0	3	30.0	-	-	-	-	3.70	.483	มาก
ความพอใจในคุณภาพการแสดงผลข้อมูลหลังจากผ่านการจัดเรียง	1	10.0	5	50.0	3	30.0	1	10.0	-	-	3.60	.843	มาก
ความรวดเร็วของระยะเวลาในการประมวลผลหลังจากผ่านการจัดเรียง	1	10.0	3	30.0	4	40.0	2	20.0	-	-	3.30	.949	ปานกลาง
การลดลงของอัตราค่าไฟฟ้าหลังจากการทดลองใช้โปรแกรมภายใน 1 เดือน	3	30.0	6	60.0	1	10.0	-	-	-	-	4.20	.632	มาก
ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานโปรแกรม	1	10.0	6	60.0	3	30.0	-	-	-	-	3.80	.632	มาก
ด้านการใช้งาน													
ความง่ายในการเข้าใจในคำสั่ง	1	10.0	5	50.0	3	30.0	1	10.0	-	-	3.60	.843	มาก
ความรวดเร็วการประมวลผล	2	20.0	4	40.0	3	30.0	1	10.0	-	-	3.70	.949	มาก

จากตารางที่ 4.46 แสดงให้เห็นว่า ผลการวิเคราะห์ด้านประโยชน์ในการใช้งานของผู้พัฒนาเว็บไซต์มีความเห็นต่อความพอใจในคุณภาพระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด มาก และ ปานกลางเท่ากันที่ ร้อยละ 30.0 ในด้านความพอใจในการใช้งานให้ความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 70.0 และในด้านความพอใจในคุณภาพการแสดงผลข้อมูลของเว็บไซต์หลังจากผ่านการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลโดยโปรแกรมแล้วนั้นให้ความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 50.0 และความคิดเห็นต่อความรวดเร็วของระยะเวลาในการประมวลผลหลังจากผ่านการจัดเรียงให้ความคิดเห็นในระดับปานกลางที่ร้อยละ 40.0 โดยความคิดเห็นต่อการลดลงของอัตราค่าไฟฟ้าหลังจากการทดลองใช้โปรแกรมภายใน 1 เดือนให้ความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 60.0 และสุดท้ายความคิดเห็นต่อประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานโปรแกรมให้ความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 60.0

และในด้านการใช้งานผู้พัฒนาเว็บไซต์มีความเห็นต่อความง่ายในการเข้าใจในคำสั่งของระบบ อยู่ในระดับมาก ร้อยละ 50.0 และความรวดเร็วการประมวลผลให้ความคิดเห็นในระดับมากที่สุดที่ร้อยละ 40.0

ตารางที่ 4-47 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความสนใจที่จะใช้โปรแกรม

ความสนใจในการใช้งานโปรแกรม	ความถี่	ร้อยละ
สนใจ	9	90.0
ไม่สนใจ	1	10.0
รวม	10	100.0

ตารางที่ 4-48 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อระบบของโปรแกรมช่วยให้การทำงานของเว็บไซต์ลดอัตราการใช้พลังงาน

ความคิดเห็น	ความถี่	ร้อยละ
เห็นด้วย	7	70.0
ไม่เห็นด้วย	3	30.0
รวม	10	100.0

ตารางที่ 4-49 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อการลดอัตราการใช้พลังงาน ช่วยให้ประเทศลดการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่ง

ความคิดเห็น	ความถี่	ร้อยละ
เห็นด้วย	8	80.0
ไม่เห็นด้วย	2	20.0
รวม	10	100.0

ตารางที่ 4-50 แสดงค่าความถี่และค่าร้อยละของความคิดเห็นต่อเว็บไซต์ที่ช่วยลดพลังงานเป็นอีกช่องทางที่ช่วยยกระดับมาตรฐานวงการไอที

ความคิดเห็น	ความถี่	ร้อยละ
เห็นด้วย	9	90.0
ไม่เห็นด้วย	1	10.0
รวม	10	100.0

จากตารางที่ 4-47 – 4-50 แสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นของผู้พัฒนาเว็บไซต์ต่อความสนใจที่จะใช้โปรแกรมช่วยในการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะใช้งานโปรแกรมถึงร้อยละ 90.0 และความคิดเห็นต่อการมีระบบสำหรับช่วยจัดเรียงภาษา HTML ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษา HTML จะช่วยให้การทำงานของเว็บไซต์ลดอัตราการใช้พลังงานขึ้น โดยผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่เห็นด้วย ที่ร้อยละ 70.0 และความคิดเห็นต่อการลดอัตราการใช้พลังงาน ช่วยให้ประเทศลดการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่งผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่เห็นด้วย ที่ร้อยละ 80.0 และความคิดเห็นต่อเว็บไซต์ที่ช่วยลดพลังงานเป็นอีกช่องทางที่ช่วยยกระดับมาตรฐานของวงการไอทีไปสู่การใส่เรื่องเรื่องสิ่งแวดล้อมอีกช่องทางหนึ่งผู้พัฒนาเว็บไซต์ส่วนใหญ่เห็นด้วย ที่ร้อยละ 90.0

บทที่ 5

การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้งานเว็บไซต์ เพื่อให้สามารถนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเข้าสู่เชิงพาณิชย์ได้ ซึ่งมีกระบวนการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยจะทำการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ ทั้งหมด 3 ด้านด้วยกันคือ

- 1) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค
- 2) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการตลาด
- 3) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

5.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค

ในการศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิคของนวัตกรรมโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้งานเว็บไซต์ ประกอบไปด้วยการศึกษาด้าน กระบวนการพัฒนาโปรแกรม อุปกรณ์และผู้พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมา ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งปัจจัยที่เกิดทางด้านเทคนิคนั้นจะเป็นตัวชี้วัดต่อการลงทุนเพื่อดำเนินการพัฒนาโปรแกรม และนำข้อมูลเพื่อ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินต่อไป

โครงสร้างของบริษัทเป็นบริษัทด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งเน้นการจ้างผู้พัฒนาโปรแกรมจากภายนอก หรือ Outsource โดยการจ้างผู้พัฒนาโปรแกรมจากภายนอกบริษัทในการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ และทำการตรวจสอบความถูกต้องและวัดผลการประเมินจากบริษัทเป็นผู้กระทำเอง

สำหรับด้านเทคนิคสำหรับการพัฒนานวัตกรรมโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้งานเว็บไซต์ ประกอบไปด้วย กระบวนการพัฒนาโปรแกรม และกระบวนการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบ มีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 กระบวนการพัฒนาโปรแกรม

ในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเข้าใช้งานเว็บไซต์ได้ทำการสร้างขั้นตอนวิธี เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการเขียนโปรแกรมซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใช้ ภาษาพีเอชพี ในการพัฒนาและออกแบบหน้าเว็บไซต์โดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล และรองรับการเก็บข้อมูลด้วยฐานข้อมูล MySQL ซึ่งจากกระบวนการในการพัฒนานั้นสามารถทำขึ้นได้ภายในเวลาที่กำหนด คือ 2 เดือน โดยผ่านการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรม ซึ่งในขั้นตอนของเทคนิคกระบวนการพัฒนาโปรแกรมนั้นสามารถพัฒนาได้

5.1.2 กระบวนการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบ

สำหรับขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมของหน่วยงานที่ทำการซื้อโปรแกรมไปใช้งานนั้น ผู้ใช้งานโปรแกรมส่วนใหญ่เป็นพนักงานของหน่วยงานในฝ่ายนั้น ซึ่งผู้ใช้งานโปรแกรมจะเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของหน่วยงานตน โดยการใช้งานโปรแกรมนั้นจะมีผู้เชี่ยวชาญเข้ามาอบรมก่อนการใช้งานจริง 1 วัน เพื่อให้พนักงานของหน่วยงานนั้นทำความเข้าใจและสามารถใช้งานได้ถูกต้อง

5.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการตลาด

เทคโนโลยีเว็บไซต์ในปัจจุบันถูกพัฒนาให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และหลากหลาย ซึ่งล้วนแต่พัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดและใช้งานได้สะดวก ซึ่งเว็บไซต์เป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่ในทุกองค์กรและยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของในธุรกิจทุกรูปแบบ ซึ่งจะช่วยให้ธุรกิจดำเนินไปสู่ความสำเร็จอย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อเว็บไซต์เกิดขึ้นในธุรกิจ การพัฒนาเว็บไซต์จึงเกิดการแข่งขันกันอย่างมากในทุกรูปแบบ ทำให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์พัฒนาเว็บไซต์กันอย่างก้าวกระโดด โดยในการพัฒนาเว็บไซต์นั้นสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นและถูกมองข้ามจากผู้พัฒนาคือ พลังงานที่เกิดจากการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ ซึ่งผู้พัฒนาส่วนใหญ่ หันไปมองในการใช้พลังงานที่เกิดจากเซิร์ฟเวอร์หรือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล แต่การประมวลผลจากหน้าเว็บยังถูกมองข้ามไป

5.2.1 การวิเคราะห์อุตสาหกรรมและการตลาด

5.2.1.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก (External Analysis)

สภาพแวดล้อมภายนอกที่นำมาวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อโปรแกรมมีดังนี้

- 1) สภาพแวดล้อมทางด้านประชากร ประกอบไปด้วย ผู้พัฒนาเว็บไซต์ โดย ผู้พัฒนาเว็บไซต์ คือกลุ่มของโปรแกรมเมอร์ที่สามารถพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาได้ตามขั้นตอนวิธีการของระบบ
- 2) ด้านเทคโนโลยี ประกอบไปด้วย ความรวดเร็วและสะดวกสบายในการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ขึ้นมา ทำให้โปรแกรมตกยุคได้อย่างรวดเร็ว

5.2.1.2 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขัน (Five-Force-Model)

การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันของตลาดสำหรับโปรแกรมประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการเข้าใช้งานเว็บไซต์ ประกอบด้วย

5.2.1.2.1 สถานะการแข่งขันในตลาด

การตลาดด้านเทคโนโลยีหรือโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ โดยส่วนมากองค์กรนั้นๆจะพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้งานเอง หรือจ้างบริษัทภายนอกเข้ามาพัฒนาในบางส่วน แต่องค์กรนั้นๆ ก็ยังต้องการเทคโนโลยีใหม่ๆอยู่เสมอ ซึ่งทำให้เกิด

- 1) จำนวนคู่แข่งของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับช่วยลดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตหรือสำหรับเว็บไซต์ ที่ใกล้เคียงกันมีดังนี้
 - โปรแกรม Save Power (โปรแกรม ช่วยประหยัด พลังงานคอมพิวเตอร์) สามารถตั้งระยะเวลาในการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
 - โปรแกรม Sonar Power manager เป็นโปรแกรมที่ช่วยจัดการระบบประหยัดพลังงานในคอมพิวเตอร์โดยใช้ระบบคลื่น โซนาร์เป็นตัวควบคุม ผ่านลำโพงและไมโครโฟน ในขณะที่ไม่อยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ระบบจะทำการปิดหน้าจอเพื่อประหยัดพลังงานให้โดยอัตโนมัติ
- 2) ความเหมือนหรือความแตกต่างกันของโปรแกรม ในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ การพัฒนาโปรแกรมมักสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งในแต่ละ

โปรแกรมจะมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันออกไป เพื่อเป็นจุดเด่นให้แก่โปรแกรมของตนเอง

- 3) มูลค่าของต้นทุนแบบคงที่ ในการพัฒนาโปรแกรมจะมีต้นทุนเพียงครั้งเดียวคือ ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งเป็นการลงทุนเพียงครั้งเดียว

ดังนั้นโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์จึงมุ่งเน้นการประหยัดพลังงานจากการเข้าใช้งานหน้าเว็บไซต์โดยที่ผู้ใช้งานยังคงเห็นสภาพเว็บไซต์ดั้งเดิมตามต้นแบบของเจ้าของเว็บไซต์ที่ได้ทำการออกแบบมาในขั้นตอนแรก

5.2.1.2.2 สถานะการเข้ามาของกลุ่มแข่งขันรายใหม่

ในตลาดด้านเทคโนโลยี มีผู้แข่งขันหน้าใหม่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นจำนวนมาก ทำให้ธุรกิจซอฟต์แวร์มีการแข่งขันกันสูงมากขึ้น ดังนั้นในการพัฒนาซอฟต์แวร์จึงควรเน้นที่ความแตกต่าง และคุณภาพของโปรแกรม และควรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่หยุดนิ่ง ทำให้โปรแกรมสามารถแข่งขันกับซอฟต์แวร์ใหม่ๆ ได้ ซึ่งภัยคุกคามจากการเข้าสู่ของกลุ่มแข่งขันรายใหม่ ประกอบไปด้วย

- 1) การลงทุน คู่แข่งที่เข้ามาลงทุนพัฒนาโปรแกรมนั้น ใช้ต้นทุนที่ไม่สูงมาก ซึ่งใช้ต้นทุนในหลักหมื่นบาทก็สามารถพัฒนาโปรแกรมได้ โดยเงินลงทุนนั้นจะเป็นเงินลงทุนด้านการพัฒนาโปรแกรมส่วนใหญ่ ทำให้ผู้แข่งขันรายใหม่สามารถพัฒนาโปรแกรมนี้อย่างง่ายดาย
- 2) ความต่างของโปรแกรม เนื่องจากโปรแกรมนั้นมีจุดเด่นในส่วนการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ ดังนั้นคู่แข่งรายใหม่ที่จะเข้ามาจึงต้องสร้างความต่างของโปรแกรมเพิ่มมากขึ้น

5.2.1.2.3 สถานะการต่อรองของซัพพลายเออร์

สำหรับซัพพลายเออร์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือ ผู้พัฒนาโปรแกรม ซึ่งเป็นเสมือนต้นทุนหลักและปัจจุบันผู้พัฒนาโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์ในปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 20,000 ราย ที่จะสามารถพัฒนาโปรแกรมให้ตรงตามความต้องการได้ ซึ่งสามารถเลือกให้ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ในราคาที่ถูกลง

5.2.1.2.4 สถานะการต่อรองของผู้ซื้อ

เนื่องจากบริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์มีจำนวนมากกว่า 1,000 ราย (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2008) ซึ่งสามารถพัฒนาโปรแกรมใหม่ขึ้นมาใช้ทดแทนกันได้ ทำให้ลูกค้าเกิดตัวเลือกในการเลือกใช้งานโปรแกรมเพิ่มมากกว่าขึ้นแต่เนื่องจากโปรแกรมเป็นโปรแกรมใหม่ และผลประโยชน์ที่ได้รับในทางตรงคือประเทศชาติ จึงทำให้ลูกค้าเกิดการต่อรองในการเลือกใช้งานได้สูง และลูกค้าสามารถเลือกช่องทางการประหยัดพลังงานจากเว็บไซต์ในช่องทางอื่นๆ ได้ หากนำเสนอโปรแกรมผ่านองค์กรใหญ่ที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น กระทรวงพลังงาน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (ส.ว.ท.ช) เพื่อช่วยการันตีการประหยัดพลังงาน จะทำให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจเลือกใช้งาน โปรแกรมได้ง่ายขึ้น

5.2.1.2.5 สิ่งที่สามารถเข้ามาทดแทน

สิ่งที่สามารถเข้ามาทดแทน โปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ได้ นั้น ส่วนใหญ่จะเน้นไปทาง แนวทางในการช่วยลดพลังงานจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ซึ่งอาจเป็นทั้งฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ เช่น การประหยัดพลังงานจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หรือ ปรับเปลี่ยนโทสนีให้กับเว็บไซต์ให้มีโทสนีดำหรือสีเข้ม เพื่อช่วยลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าจากหน้าจอ ซึ่งส่วนใหญ่การปรับเปลี่ยนดีไซน์ของเว็บไซต์ให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น องค์กรหรือหน่วยงานส่วนใหญ่ไม่นิยมกันเนื่องจากจะขาดความสวยงามและความน่าเข้ามาชมของเว็บไซต์ ทำให้ลูกค้าไม่เข้ามาชมเว็บไซต์ ดังนั้นการสร้างจุดเด่นของโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ ให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อ การปรับเปลี่ยนดีไซน์ของเว็บไซต์ จะทำให้เกิดจุดเด่นของ โปรแกรมและเกิดความน่าเข้ามาได้

5.2.1.3 การวิเคราะห์สถานการณ์ (SWOT Analysis)

5.2.1.3.1 จุดแข็ง (Strengths)

- 1) ความแตกต่างด้านประโยชน์ที่จะได้รับจากตัวโปรแกรมในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากการเข้าใช้งานในรูปแบบปกติโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการเข้าใช้งานเว็บไซต์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน

- 2) โปรแกรมรองรับการเพิ่มวิถีชีวิตของภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อการทำงานในอนาคต และมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน สำหรับรองรับคำสั่งใหม่ของภาษาเอชทีเอ็มแอล
- 3) โปรแกรมใช้งานได้อย่างสะดวกรองรับการทำงานทั้งผู้ใช้และผู้ดูแลระบบโดยสามารถเข้ามากำหนดการตั้งค่าของภาษาเอชทีเอ็มแอลได้
- 4) สามารถเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ทำให้องค์กรที่ใช้งาน โปรแกรม ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

5.2.1.3.2 จุดอ่อน (Weaknesses)

- 1) ผู้ใช้งานได้รับประโยชน์จากโปรแกรมในทางอ้อม ซึ่งผลประโยชน์ผู้ที่ได้รับในทางตรงคือประเทศชาติ ผู้ใช้จึงไม่เกิดแรงจูงใจให้ใช้โปรแกรม
- 2) โปรแกรมยังไม่เป็นที่รู้จักของผู้ใช้งาน จึงเกิดความไม่น่าเชื่อถือขึ้นของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้งานไม่กล้าทดลองใช้ เนื่องจากกลัวทำให้เกิดความเสียหายต่อเว็บไซต์ จึงต้องให้ความรู้ด้านการใช้งานโปรแกรมและประโยชน์ที่จะได้รับอย่างมาก
- 3) ใช้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ภายนอกอาจทำให้ความลับของขั้นตอนวิธีการรั่วไหล จึงต้องการการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาโปรแกรมต้นแบบนี้ต่อไป
- 4) โปรแกรมใหม่ๆ เข้าสู่ตลาดอย่างรวดเร็วและเป็นจำนวนมาก

5.2.1.3.3 โอกาส (Opportunities)

- 1) เป็นผู้พัฒนาโปรแกรมเจ้าแรกๆ จึงทำให้สามารถพัฒนาโปรแกรมไปได้ไกลมากขึ้น
- 2) หน่วยงานภาครัฐและเอกชนหันมาให้ความสนใจกับการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม ทางด้านการลดใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น
- 3) เทคโนโลยีกรีนไอที เข้ามามีบทบาทในขั้นตอนของการพัฒนาเทคโนโลยีด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มมากขึ้น

- 4) การปรับสภาพขึ้นลงของสภาพแวดล้อม อาทิเช่น ราคาน้ำมัน ระบบขนส่ง ไม่มีผลกระทบต่อ การส่งเสริมโปรแกรม
- 5) หน่วยงานหรือองค์กรหันมาให้ความสนใจในการสร้างเว็บไซต์ให้แตกต่างและโดดเด่นเพิ่มมากขึ้น

5.2.1.3.4 อุปสรรค (Threats)

- 1) โปรแกรมสามารถลอกเลียนแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ง่ายจากโปรแกรมเมอร์หรือหน่วยงานทางด้านบริษัทซอฟต์แวร์
- 2) ช่องทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต มีหลากหลายช่องทางด้วยกัน สามารถใช้การประหยัดพลังงานจากช่องทางอื่นทดแทนได้

5.2.1.4 โอกาสทางการตลาด

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยข้อมูลทางการตลาด เพื่อนำมาวางแผนเป็นแนวทางสำหรับการตลาดของโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งผลของงานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยและความต้องการในการเลือกใช้งานโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ โดยใช้กลุ่มเป้าหมายจำนวน 60 ราย

จากผลการวิจัยพบว่า ลูกค้าที่เป็นผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไปที่สนใจจะเข้าใช้งานเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า พบว่าลูกค้าที่เป็นผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไปที่สนใจจะมีจำนวน 54 ราย คิดเป็นร้อยละ 90.0

ตารางที่ 5-1 แสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าเฉลี่ยร้อยละของการเลือกใช้เว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

ความสนใจใช้	ความถี่	ร้อยละ
ใช่	54	90.0
ไม่ใช่	6	10.0
รวม	60	100.0

ซึ่งข้อมูลของผู้บริโภคที่จะเลือกใช้งานเว็บไซต์ที่สามารถประหยัดพลังงานได้สามารถนำมาเป็นช่องทางหนึ่งของการตลาด เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับหน่วยงานหรือองค์กรเพื่อให้เลือกใช้งานโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์

ในกลุ่มของผู้ซื้อนั้น ได้กำหนดไว้คือหน่วยงานของรัฐบาลเช่น กระทรวงพลังงาน หรือ องค์กรเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน

5.2.1.4.1 กำหนดตลาดเป้าหมาย

ในการกำหนดตลาดเป้าหมายของผู้ซื้อโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์นี้ประกอบไปด้วย การแบ่งกลุ่มทางการตลาด กลุ่มเป้าหมาย และการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (STP: Segmentation, Targeting, Product Positioning) ดังนี้

การแบ่งกลุ่มทางการตลาด

การแบ่งกลุ่มทางการตลาดของโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์แบ่งได้เป็น

- 1) การแบ่งกลุ่มตลาดตามหน่วยงานภาครัฐแบ่งเป็นองค์กรภาครัฐอาทิ
 - กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)
 - สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ
 - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
 - องค์กรพลังงานโลก
 - การไฟฟ้านครหลวง

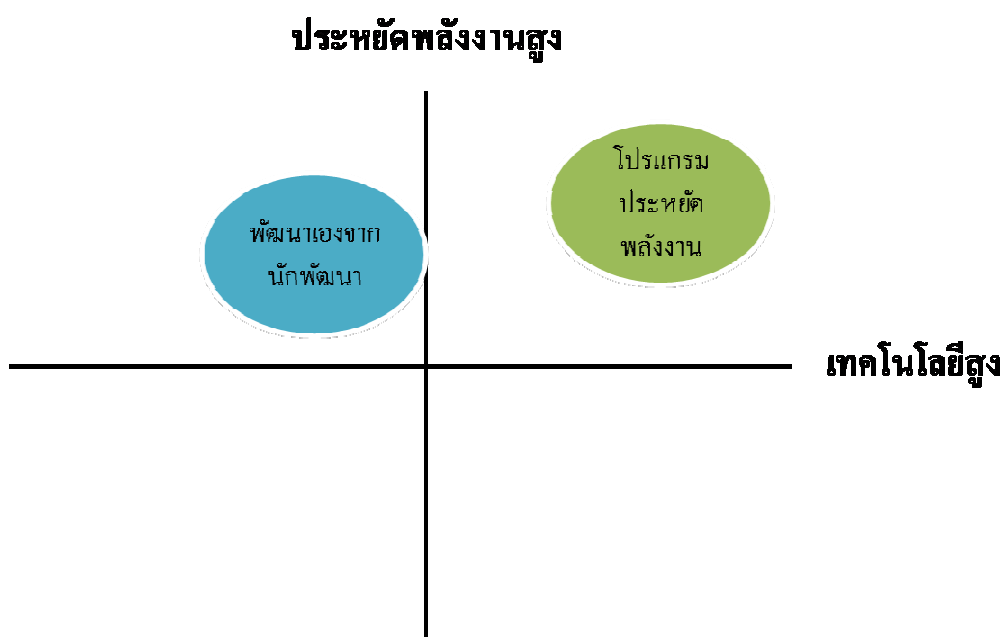
กลุ่มเป้าหมาย

จากการแบ่งกลุ่มตลาด ทำให้ทราบถึงกลุ่มเป้าหมายหลักซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่เลือกคือหน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่ง

กลุ่มเป้าหมายเหล่านี้จะเป็นเป้าหมายที่จะช่วยผลักดันให้องค์กรที่มีเว็บไซต์หันมาใช้โปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์

การวางตำแหน่งทางการตลาดของโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ เป็นวิธีที่จะสามารถทำให้รับทราบถึงตำแหน่งของโปรแกรมเพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งของโปรแกรมกับคู่แข่ง เพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับช่องทางการทำการตลาดได้ง่ายและทำให้ทราบได้ว่าปัจจุบันมีคู่แข่งใดที่ใกล้เคียงกับโปรแกรมบ้าง ซึ่งโปรแกรมหรือบริการที่มีความใกล้เคียงกับโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์มีดังนี้



ภาพที่ 5-1 แสดงตำแหน่งของผลิตภัณฑ์

5.2.1.5 การวิเคราะห์ส่วนประสมทางการตลาด (4P's)

5.2.1.5.1 ผลิตภัณฑ์ (Product)

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดเรียงไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่อจัดเรียงผลของโค้ดภาษาเอชทีเอ็มแอล จากไฟล์ต้นแบบ โดยทำการจัดเรียงใหม่ตามเงื่อนไขที่กำหนดลงในระบบ ซึ่งมีระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ เพื่อกำหนดเงื่อนไขสำหรับภาษาเอชทีเอ็มแอล เพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับอนาคตในการเพิ่มฟังก์ชันต่างๆ ของภาษาเอชทีเอ็มแอล ซึ่งผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถเข้ามาเพิ่มเงื่อนไขเองได้ตามต้องการ

เว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดเรียงไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอลเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีคุณสมบัติที่โดดเด่นด้านการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ แต่ตัวเว็บไซต์ยังคงคุณภาพดีไซน์ โทนสีต่างๆเช่นเดิม ซึ่งทำให้ผู้ใช้ได้รับชมเว็บไซต์ตามต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบมา

5.2.1.5.2 ราคา (Price)

ในส่วนของกำหนดราคาของโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์จะวิเคราะห์จากกลุ่มเป้าหมายที่เลือกซึ่งกลุ่มเป้าหมายที่เลือกเป็นหน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งการกำหนดราคาจะกำหนดตาม ต้นทุนต่อหน่วย + อัตราผลตอบแทน x เงินลงทุน หากด้วย จำนวนหน่วยที่ขาย จะได้เป็นผลตอบแทนตามเป้าหมาย

ตารางที่ 5-2 แสดงข้อมูลต้นทุนในการพัฒนาโปรแกรม

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)	รายละเอียด
ค่าจ้างพัฒนาโปรแกรม	20,000.00	ต้นทุนในการว่าจ้างผู้พัฒนาโปรแกรม
ค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์	10,000.00	ต้นทุนการจดทะเบียนสำหรับเช่าพื้นที่เก็บข้อมูล
ค่าจดทะเบียนเว็บไซต์	4,000.00	ต้นทุนในการจดทะเบียนชื่อเว็บไซต์
ค่าดูแลระบบ	10,000.00	ต้นทุนในการดูแลระบบการทำงานของเว็บไซต์
รวม	44,000.00	

จากตารางที่ 5.2 แสดงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งต้นทุนที่เกิดจากการพัฒนาโปรแกรมมีด้วยกันสองส่วนคือ

ต้นทุนในการพัฒนาโปรแกรมโดยการว่าจ้างผู้พัฒนาโปรแกรม และต้นทุนในการนำเสนอโปรแกรมสู่ผู้บริโภคซึ่งเป็นค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์สำหรับเก็บโปรแกรมข้อมูลออนไลน์ ค่าจดทะเบียนเว็บไซต์

ตารางที่ 5-3 แสดงข้อมูลราคาขายสำหรับโปรแกรม

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)
Application Software	40,000.00
ค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์	6,000.00
ค่าจดทะเบียนเว็บไซต์	1,000.00
ค่าดูแลระบบ	13,000.00
รวม	60,000.00

จากตารางที่ 5.3 แสดงถึงราคาของโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ซึ่งแยกเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมและพื้นที่สำหรับนำเสนอโปรแกรมสู่ลูกค้า เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้เป็นซอฟต์แวร์ราคาที่เกิดขึ้นเป็นราคาด้านลิขสิทธิ์ในการติดตั้งโปรแกรม โดยจะขายแบบ License ต่อปี ซึ่งรวม ตัวซอฟต์แวร์ โดเมนเนมและพื้นที่เก็บข้อมูล ให้ลูกค้าสามารถจดโดเมนเนมและสำหรับเข้ามากำหนดเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมนี้เองได้ ภายใต้ชื่อโดเมนเนมของตนเอง ในการขายเป็นรายปีเนื่องจากแต่ละปีจะผลิตเวอร์ชันใหม่ออกมาสู่ตลาด เพื่อเพิ่มลูกเล่นและความน่าสนใจของโปรแกรมมากยิ่งขึ้น หากระหว่างการใช้งานมีปัญหาเกี่ยวกับโปรแกรม จะให้บริการดูแลระบบตลอดระยะเวลา 1 ปีในการใช้งาน

5.2.1.5.3 ช่องทางการจัดจำหน่าย

- 1) การจัดจำหน่ายโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ จะใช้วิธีการเข้าไปติดต่อกับองค์กรโดยตรง เพื่ออธิบายถึงคุณประโยชน์และคุณสมบัติการใช้งานให้กับผู้บริหารหรือฝ่ายที่รับผิดชอบได้รับทราบและทดลองใช้งานโดยตรง
- 2) สร้างเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์คุณประโยชน์ให้กับองค์กรเอกชนหรือนุคคลต่างๆ ได้ทราบถึงประโยชน์จากผลลัพธ์ของการใช้งานโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ และเป็นช่องทางในการติดต่อสำหรับกลุ่มองค์กรเอกชนหรือนุคคลต่างๆที่ต้องการใช้งาน โปรแกรม

5.2.1.5.4 การส่งเสริมทางการตลาด

- 1) จัดทำสื่อโฆษณาเพื่อประชาสัมพันธ์ โดยขอความร่วมมือจากองค์กรภาครัฐเพื่อช่วยประชาสัมพันธ์ ถึงประโยชน์และแรงจูงใจให้เว็บไซต์หันมาใส่ใจเรื่องอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ เพื่อให้บุคคลทั่วไปเข้าใจถึงประโยชน์และมูลค่าพลังงานที่ต้องเสียไปจากการประมวลผลหน้าเว็บไซต์
- 2) นำโปรแกรมต้นแบบให้กลุ่มเป้าหมายทำการทดลองกับเว็บไซต์ขององค์กรของตนเอง เพื่อให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองใช้งาน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับกลุ่มเป้าหมายก่อนจะทำการประชาสัมพันธ์ไปยังหน่วยงานอื่นๆ
- 3) ให้บริการดูแลระบบตลอดระยะเวลาการใช้งาน
- 4) การคาดการณ์ถึงปัญหาและพัฒนาแผนสำรองฉุกเฉินเพื่อควบคุมปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

5.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ ได้อาศัยหลักการประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ การประเมินความเป็นไปได้ทางการเงิน จะพิจารณาจากเงินลงทุน การคาดการณ์รายได้ การคำนวณรายได้ และการประมาณรายจ่ายตามข้อสมมติว่าหากองค์กรภาครัฐมีโครงการแรงจูงใจให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์หันมาใส่ใจอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับประเทศชาตินั้น จะมีการลงทุนในเรื่องของค่าใช้จ่ายจากการพัฒนาโปรแกรม การดูแลระบบ และการเช่าพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลและชื่อโดเมนเนม โดยหลักเกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ของโครงการและการลงทุน ดังนี้

- 5.3.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)
- 5.3.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
- 5.3.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

5.3.1 ประมาณการเงินลงทุนของโครงการ

การพิจารณาความเป็นไปได้ทางการลงทุน จะตั้งข้อสมมติฐานด้วยการนำโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ขายให้กับองค์กรภาครัฐโดยตรง โดยมีเงินลงทุนในช่วงเริ่มต้นดังนี้

ตารางที่ 5-4 รายการค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)
ค่าเช่าสำนักงาน	36,000.00
ค่าอุปกรณ์สำนักงาน (เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โทรศัพท์)	25,000.00
รวม	61,000.00

ตารางที่ 5-5 รายการค่าใช้จ่ายของต้นทุนการผลิตในปีแรก

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)
ค่าจ้างพัฒนา โปรแกรม	20,000.00
ค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์	10,000.00
ค่าจดทะเบียนเว็บไซต์	4,000.00
ค่าดูแลระบบ	10,000.00
รวม	44,000.00

ตารางที่ 5-6 รายการค่าใช้จ่ายอื่นๆในปีแรก

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)
ค่าสาธารณูปโภค (น้ำ)	2,000.00
ค่าสาธารณูปโภค (ไฟ)	4,000.00
ค่าสาธารณูปโภค (โทรศัพท์)	4,000.00
ค่าสาธารณูปโภค (อินเทอร์เน็ต)	10,000.00
ค่าเช่าสำนักงาน	36,000.00
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	20,000.00
รวม	76,000.00

ตารางที่ 5-7 ค่าจ้างพนักงาน

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ค่าจ้างผู้จัดการ	180,000.00	306,000.00
ค่าจ้างผู้พัฒนาระบบ	240,000.00	244,800.00
ค่าจ้างผู้ดูแลระบบ	240,000.00	244,800.00
รวม	660,000.00	673,200.00

จากเงินลงทุนของการพัฒนาโปรแกรม สามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาเพื่อใช้ในการประมาณการรายจ่าย ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5-8 การคำนวณค่าเสื่อมราคา

รายการสินทรัพย์ถาวร	มูลค่าทรัพย์สิน	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ค่าอุปกรณ์สำนักงาน (เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โทรศัพท์)	25,000.00	12,499.50	12,499.50
ค่าจ้างพัฒนา โปรแกรม	20,000.00	9,999.50	9,999.50
ค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์	10,000.00	4,999.50	4,999.50
ค่าจดทะเบียนเว็บไซต์	4,000.00	1,999.50	1,999.50
รวมค่าเสื่อมราคา	59,000.00	29,498.00	29,498.00
ค่าเสื่อมราคา(สะสม)		29,498.00	58,996.00
มูลค่าซาก		29,502.00	4.00

5.3.2 การประมาณการยอดขาย

การประมาณการณ์ยอดขายมาจากการขายโปรแกรมให้กับกลุ่มหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับ การอนุรักษ์พลังงานสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเป้าหมายหลัก เพื่อช่วยในการผลักดันให้เว็บไซต์หันมาใส่ใจเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ โดยจะประมาณการณ์ใน 2 ปีแรก เนื่องจากการแข่งขันทางด้านซอฟต์แวร์มีการแข่งขันที่สูง และเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

5.3.2.1 การคาดการณ์ยอดขาย

การประมาณการณ์ยอดขาย จะมาจากการขายโปรแกรมให้กับกลุ่มเป้าหมายหลัก ได้แก่ หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งจะประมาณเพียง 2 ปีแรก เนื่องจากการแข่งขันทางด้านซอฟต์แวร์มีการแข่งขันที่ค่อนข้างสูง และเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

จำนวนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานสิ่งแวดล้อมมีจำนวน มากกว่า 150 หน่วยงาน และทำการคาดการณ์ว่ามีหน่วยงานที่สนใจจะซื้อ โปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจาก

เว็บไซต์ร้อยละ 10 ของหน่วยงานทั้งหมด เพราะฉะนั้นจะมีหน่วยงานที่สนใจซื้อโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์เป็นจำนวน 15 หน่วยงาน

1. รายได้จากการขาย: จะพิจารณาจากการที่หน่วยงานของภาครัฐซื้อโปรแกรม โดยซื้อทั้งแพคเกจในราคา 60,000 บาทต่อปี
2. การคาดการณ์รายได้ จะพิจารณาจากจำนวนหน่วยงานของภาครัฐที่ทำการซื้อ จะแบ่งเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้
 - รูปแบบที่ 1 กรณียอดขายเป็นไปตามคาด
ยอดขายโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ขายได้จำนวน 15 หน่วยงานต่อปี
 - รูปแบบที่ 2 กรณียอดขายต่ำกว่าที่คาด
ยอดขายโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ขายได้จำนวน 13 หน่วยงานต่อปี
 - รูปแบบที่ 3 กรณียอดขายสูงกว่าที่คาด
ยอดขายโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ขายได้จำนวน 17 หน่วยงานต่อปี

5.3.2.2 การคำนวณรายได้

เกิดจากการประมาณการขายภายใน 2 ปี คิดอัตราการเติบโตเป็นร้อยละ 10 จะได้จากจำนวนหน่วยงานที่ซื้อ x ราคาขาย โดยประมาณรายได้จากการขายโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์จำนวน 15 หน่วยงาน ซึ่งจะมีรายได้จากการขายดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5-9 จำนวนรายได้จากการขายโปรแกรม

ปีที่	จำนวนหน่วยงาน	ราคาขาย	รายได้จากการขาย
รูปแบบที่ 1 กรณียอดขายเป็นไปตามคาด			
1	15	60,000.00	900,000.00
2	16.6 \approx 17	60,000.00	990,000.00
รูปแบบที่ 2 กรณียอดขายต่ำกว่าที่คาด			

1	13	60,000.00	780,000.00
2	14.3 ≈ 14	60,000.00	858,000.00
รูปแบบที่ 3 กรณียอดขายสูงกว่าที่คาด			
1	17	60,000.00	1,020,000.00
2	18.7 ≈ 19	60,000.00	1,122,000.00

5.3.2.3 การประมาณรายจ่าย

ธุรกิจนี้เป็นธุรกิจที่มีขนาดเล็ก ซึ่งจะทำงานในรูปแบบ Work at home โดยให้บริการในเรื่องของการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จึงมีโครงสร้างขององค์กรที่มีขนาดเล็ก โดยมีเฉพาะตำแหน่งที่จำเป็นหลักๆ และเกี่ยวข้องกับควมรับผิดชอบในด้านธุรกิจนี้เท่านั้น โดยในองค์กรจะประกอบไปด้วยพนักงานทั้งหมด 3 คน ซึ่งได้แบ่งโครงสร้างการทำงานขององค์กรออกเป็น

- 1) ผู้บริหาร จะมีหน้าที่ในการบริหารงานทั้งหมดขององค์กร การกำหนดแนวทางการทำงานต่างๆ ประชาสัมพันธ์โฆษณา ด้านการเงิน บัญชี รวมถึงดูแลและรายรับ – รายจ่ายต่างๆขององค์กร และการขายผลิตภัณฑ์ให้กับหน่วยงานต่างๆ
- 2) ผู้พัฒนาระบบ จะมีหน้าที่ในการพัฒนาระบบ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบ
- 3) ผู้ดูแลระบบ จะมีหน้าที่สำหรับดูแลบริการของลูกค้าหลังจากติดตั้ง โปรแกรมแล้ว เพื่อคอยให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้งานของลูกค้า

ค่าใช้จ่ายประกอบไปด้วย

1. เงินเดือนพนักงาน

- ผู้บริหาร จำนวน 1 คน เงินเดือน เดือนละ 15,000 บาท ดังนั้น $15,000 \times 12 = 180,000$ บาทต่อปี
- ค่าจ้างผู้พัฒนาระบบ มีจำนวน 1 คน เงินเดือน เดือนละ 20,000 บาท ดังนั้น $20,000 \times 12 = 240,000$ บาทต่อปี
- ค่าจ้างผู้ดูแลระบบ มีจำนวน 1 คน เงินเดือน เดือนละ 18,000 บาท ดังนั้น $18,000 \times 12 = 216,000$ บาทต่อปี

หมายเหตุ เงินเดือนพนักงาน จะมีการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2 ทุกปี

ตารางที่ 5-10 สรุปค่าจ้างพนักงาน

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ค่าจ้างผู้บริหาร	180,000.00	306,000.00
ค่าจ้างผู้พัฒนาระบบ	240,000.00	244,800.00
ค่าจ้างผู้ดูแลระบบ	240,000.00	244,800.00
รวม	660,000.00	673,200.00

ตารางที่ 5-11 รายการค่าใช้จ่ายอื่นๆ

รายการ	มูลค่าต่อปี (บาท)
ค่าสาธารณูปโภค (น้ำ)	2,000.00
ค่าสาธารณูปโภค (ไฟ)	4,000.00
ค่าสาธารณูปโภค (โทรศัพท์)	4,000.00
ค่าสาธารณูปโภค (อินเทอร์เน็ต)	10,000.00
ค่าเช่าสำนักงาน	36,000.00
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	20,000.00
รวม	76,000.00

5.3.3 การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน

การประมาณงบ กำไร/ขาดทุน เพื่อนำกำไรสุทธิ หลังหักภาษี ไปประมาณการระยะเวลาดำเนินทุนจากการลงทุนเริ่มต้นที่ 59,000 บาท ซึ่งมีการประมาณการทั้ง 3 รูปแบบ ดังนี้

ตารางที่ 5.12 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อเป็นไปตามคาด

ตารางที่ 5.13 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อต่ำกว่าที่คาด

ตารางที่ 5.14 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อสูงกว่าที่คาด

ตารางที่ 5-12 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อเป็นไปตามคาด

แบบที่ 1 เป็นไปตามคาด			
ลำดับ	รายการ	ประมาณการ กำไร/ขาดทุน ปีที่ 1-2	
		ปีที่ 1	ปีที่ 2
1	ยอดขาย	900,000.00	990,000.00
2	หัก ต้นทุนแปรผัน	0.00	0.00
3	กำไร/(ขาดทุน) ขั้นต้น (1-2)	900,000.00	900,000.00
4	หัก ต้นทุนคงที่	726,000.00	739,200.00
5	กำไร/(ขาดทุน) จากการคณง.(3-4)	174,000.00	250,800.00
6	หัก ค่าเสื่อมราคา	29,498.00	29,498.00
7	หัก ดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะยาว	0.00	0.00
8	หัก ดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะสั้น	0.00	0.00
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี (5-6-7-8)	144,502.00	221,302.00
10	หัก ภาษีเงินได้ 10%	14,450.20	22,130.20
11	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ (9-10)	130,051.80	199,171.80
12	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	130,051.80	329,223.60

ตารางที่ 5-13 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อต่ำกว่าคาด

แบบที่ 2 ต่ำกว่าคาด			
ลำดับ	รายการ	ประมาณการ กำไร/ขาดทุน ปีที่ 1-2	
		ปีที่ 1	ปีที่ 2
1	ยอดขาย	780,000.00	858,000.00
2	หัก ต้นทุนแปรผัน	0.00	0.00
3	กำไร/(ขาดทุน) ขั้นต้น (1-2)	780,000.00	858,000.00
4	หัก ต้นทุนคงที่	726,000.00	739,200.00
5	กำไร/(ขาดทุน) จากการคณง.(3-4)	54,000.00	118,800.00

6	หัก ค่าเสื่อมราคา	29,498.00	29,498.00
7	หัก ดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะยาว	0.00	0.00
8	หัก ดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะสั้น	0.00	0.00
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี (5-6-7-8)	24,502.00	89,302.00
10	หัก ภาษีเงินได้ 10%	2,450.20	8,930.20
11	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ (9-10)	22,051.80	80,371.80
12	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	22,051.80	102,423.60

ตารางที่ 5-14 ประมาณการกำไร/ขาดทุน (Profit & Loss) แบบที่ซื้อเกินคาด

แบบที่ 3 สูงกว่าคาด			
ลำดับ	รายการ	ประมาณการ กำไร/ขาดทุน ปีที่ 1-2	
		ปีที่ 1	ปีที่ 2
1	ยอดขาย	1,020,000.00	1,122,000.00
2	หัก ต้นทุนแปรผัน	0.00	0.00
3	กำไร/(ขาดทุน) ขั้นต้น (1-2)	1,020,000.00	1,122,000.00
4	หัก ต้นทุนคงที่	726,000.00	739,200.00
5	กำไร/(ขาดทุน) จากการคณง.(3-4)	294,000.00	382,800.00
6	หัก ค่าเสื่อมราคา	29,498.00	29,498.00
7	หัก ดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะยาว	0.00	0.00
8	หัก ดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะสั้น	0.00	0.00
9	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี (5-6-7-8)	264,502.00	353,302.00
10	หัก ภาษีเงินได้ 10%	26,450.20	35,330.20
11	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ (9-10)	238,051.80	317,971.80
12	กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกไป	238,051.80	556,023.60

ตารางที่ 5-15 ประมาณการระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบเป็นไปตามคาด

แบบที่ 1 แบบที่มีจำนวนหน่วยงานที่ซื้อเป็นไปตามคาด			
ลำดับ	รายการ	ปีที่1	ปีที่2
1	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ หลังหักภาษี	130,051.80	199,171.80
2	บวก ค่าเสื่อมราคา	29,498.00	29,498.00
3	บวก เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/(ลด)	0.00	0.00
4	บวก เจ้าหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	0.00	0.00
5	หัก ลูกหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	112,500.00	112,500.00
6	เงินสดรับ (1+2+3+4+5)	47,049.80	217,419.80
7	เงินสดรับ (สะสม)	47,049.80	264,469.60
8	เงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ	59,000.00	59,000.00
		ยังไม่คืนทุน	คืนทุน

ตารางที่ 5-16 ประมาณการระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบเป็นต่ำกว่าที่คาด

แบบที่ 2 แบบที่มีจำนวนหน่วยงานที่ซื้อต่ำกว่าที่คาด			
ลำดับ	รายการ	ปีที่1	ปีที่2
1	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ หลังหักภาษี	22,051.80	80,371.80
2	บวก ค่าเสื่อมราคา	29,498.00	29,498.00
3	บวก เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/(ลด)	0.00	0.00
4	บวก เจ้าหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	0.00	0.00
5	หัก ลูกหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	97,500.00	9,750.00
6	เงินสดรับ (1+2+3+4+5)	-45,950.20	100,119.80
7	เงินสดรับ (สะสม)	-45,950.20	54,169.60
8	เงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ	59,000.00	59,000.00
		ยังไม่คืนทุน	ยังไม่คืนทุน

ตารางที่ 5-17 ประมาณการระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบสูงกว่าที่คาด

แบบที่ 3 แบบที่มีจำนวนหน่วยงานที่ซื้อสูงกว่าที่คาด			
ลำดับ	รายการ	ปีที่1	ปีที่2
1	กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ หลังหักภาษี	238,051.80	317,971.80
2	บวก ค่าเสื่อมราคา	29,498.00	29,498.00
3	บวก เงินกู้ระยะสั้น เพิ่ม/(ลด)	0.00	0.00
4	บวก เจ้าหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	0.00	0.00
5	หัก ลูกหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	127,500.00	12,750.00
6	เงินสดรับ (1+2+3+4+5)	140,049.80	334,719.80
7	เงินสดรับ (สะสม)	140,049.80	474,769.60
8	เงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ	59,000.00	59,000.00
		คืนทุน	คืนทุน

อัตราส่วนลดที่นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ได้มาจากการคำนวณค่า ROE เฉลี่ยทั้งหมด 5 บริษัท จากอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและการสื่อสาร โดยใช้ข้อมูลอ้างอิงจาก ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดังตารางที่ 5.18 (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2555: ออนไลน์)

ตารางที่ 5-18 ค่าเฉลี่ย ROE ทั้งหมด 5 บริษัท

บริษัท	ROE(%)				ROE เฉลี่ย 4 ปี
	งปี 51 31/12/2551	งปี 52 31/12/2552	งปี 53 31/12/2553	งปี 54 31/12/2554	
INET: บริษัท อินเทอร์เน็ตประเทศไทย จำกัด (มหาชน)	-4.68	2.00	-2.12	-15.55	-5.0875
MFEC: บริษัท เอ็ม เอฟ อี ซี จำกัด (มหาชน)	22.12	14.14	8.70	16.16	15.28
MSC : บริษัท เมโทรซิสเต็มส์คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)	12.47	5.98	10.64	8.70	9.45
SYNEX:บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	10.17	16.25	19.98	24.52	17.73
PT: บริษัท พรีเมียร์ เทคโนโลยี จำกัด (มหาชน)	14.87	-2.91	11.19	19.54	10.67
ROE เฉลี่ย 5 บริษัท					9.6085

$$\begin{aligned}
 WACC &= (\% \text{ ส่วนของเจ้าของ} \times \% \text{ ความหวังที่จะได้เงินกลับคืนมา}) + (\% \text{ เงินกู้} \times \% \text{ ดอกเบี้ยเงินกู้}) \\
 &= (1 \times 0.09) + 0.00 \\
 &= 0.09 + \text{Thailand Risk Premium} \\
 &= 9\% + 2.25\% = 11.25\%
 \end{aligned}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ที่ได้จากการลงทุนเมื่อสิ้นปีที่ 2 โดยการนำต้นทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของเงินทุน (WACC) มาบวกกับค่าความเสี่ยง (Thailand Risk Premium)

เท่ากับร้อยละ 11.25 มาเป็นอัตราส่วนลดในการคำนวณ NPV เมื่อคำนวณหาค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนซื้อสด จะได้ผลดังตารางที่ 5.19-5.21

ตารางที่ 5-19 อัตราผลตอบแทนซื้อสด (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบเป็นไปตามคาด

แบบที่ 1 แบบที่มีจำนวนหน่วยงานซื้อเป็นไปตามคาด						
ปีที่	เงินสดรับ/จ่าย สุทธิ	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	PV	NPV
0	ณ วันเริ่มดำเนินงาน		-59,000.00		-59,000.00	
1	47,049.80		47,049.80			
2	217,419.80	4.00	217,423.80	135.9373%	217,965.77	158,965.77

ตารางที่ 5-20 อัตราผลตอบแทนซื้อสด (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบต่ำกว่าที่คาด

แบบที่ 2 แบบที่มีจำนวนหน่วยงานซื้อต่ำกว่าที่คาด						
ปีที่	เงินสดรับ/จ่าย สุทธิ	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	PV	NPV
0	ณ วันเริ่มดำเนินงาน		-59,000.00		-59,000.00	
1	-45,950.20		-45,950.20			
2	100,119.80	4.00	100,123.80	-2.9757%	39,594.36	-19,405.64

ตารางที่ 5-21 อัตราผลตอบแทนซื้อสด (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบสูงกว่าที่คาด

แบบที่ 3 แบบที่มีจำนวนหน่วยงานซื้อสูงกว่าที่คาด						
ปีที่	เงินสดรับ/จ่าย สุทธิ	มูลค่าซาก	กระแสเงินสด	IRR	PV	NPV
0	ณ วันเริ่มดำเนินงาน		-59,000.00		-59,000.00	
1	140,049.80		140,049.80			
2	334,719.80	4.00	334,723.80	284.8052%	396,337.19	337,337.19

ตารางที่ 5-22 สรุปการประมาณการจำนวนหน่วยงานที่ซื้อในแต่ละแบบ

แบบที่	NPV	IRR	ระยะเวลาคืนทุน
แบบที่มีจำนวนหน่วยงานซื้อเป็นไปตามคาด	158,965.77	135.9373%	ปีที่ 2
แบบที่มีจำนวนหน่วยงานซื้อต่ำกว่าที่คาด	-19,405.64	-2.9757%	ปีที่ 3
แบบที่มีจำนวนหน่วยงานซื้อสูงกว่าที่คาด	337,337.19	284.8054%	ปีที่ 1

5.3.3.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

เป็นระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนจึงมองที่กระแสเงินสดรับ ไม่ใช่ตัวกำไรหรือขาดทุนของกิจการ โดย ณ จุดได้ที่ผลสะสมของกระแสเงินสดรับ เท่ากับเงินลงทุนในครั้งแรกก็จะได้ระยะเวลาคืนทุนนั่นเอง

จากการคำนวณระยะเวลาคืนทุนผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 5.22 คือ กรณีที่ยอดขายเป็นไปตามคาดและต่ำกว่าที่ค่านั้น จะสามารถคืนทุนได้ในปีที่ 2 ที่กำหนด แต่หากยอดขายต่ำกว่าค่าที่กำหนดจะไม่สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาภายในสองปี แต่จะคืนทุนภายในปีที่ 3 ซึ่งเกินกำหนดระยะเวลาของเป้าหมายที่กำหนด และกรณีที่ยอดขายสูงกว่าที่คาดไว้จะเห็นได้ว่า สามารถคืนทุนได้เร็ว คือสามารถคืนทุนได้ตั้งแต่ภายในปีแรก

5.3.3.2 มูลค่าปัจจุบัน (Net Present Value: NPV) คือ

ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลการประหยัดต้นทุนพลังงานจากมาตรการในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่จ่ายออกไป

จากตารางสรุปที่ 5.22 แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ยอดขายเป็นไปตามคาดจะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 158,965.77 บาท กรณีที่ยอดขายต่ำกว่าที่คาดมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -19,405.64 บาท และกรณีที่ยอดขายสูงกว่าที่คาดจะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 337,337.19 บาท

5.3.3.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) คือ

อัตราลดค่า (Discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายในการลงทุน เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการประหยัดพลังงานตลอดอายุโครงการ

จากตารางสรุปที่ 5.22 แสดงให้เห็นถึงอัตราผลตอบแทนภายในของแต่ละกรณี โดยกรณีที่ ยอดขายเป็นไปตามคาดมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 135.9373% กรณียอดขายต่ำกว่าที่คาด มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ -2.9757% และกรณีสุดท้ายคือกรณีที่ยอดขายสูงกว่าที่คาดจะมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 284.8054%

สรุปการคำนวณหลักเกณฑ์ในการพิจารณาการลงทุนทั้งระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในสำหรับการขายโปรแกรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์ทั้ง 3 กรณี นั้นการประเมินส่วนใหญ่จะมีผลเป็นบวก และมีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 2 ปี ทำให้เห็นว่าการลงทุนนี้มีความน่าสนใจ

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ที่สามารถดำเนินการเพิ่ม ลบ แก้ไขคำสั่งของภาษา HTML ได้จากหน้าการจัดการระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้การทำงานของระบบโดยนำหลักการของโคสิชันเข้ามาช่วยในเรื่องของความสัมพันธ์กันของโมดูลการทำงาน และสามารถประมวลผลไฟล์ภาษา HTML ผ่านหน้าเว็บไซต์ได้โดยการอัปโหลดเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการประมวลผล และส่งไฟล์ใหม่ออกมาสำหรับนำไปใช้กับเว็บไซต์ชนิดนั้น ทั้งนี้โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML ที่ถูกสร้างขึ้นมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตามมาตรฐานของ W3C ได้แก่ การจำแนกประเภทของ HTML รูปแบบการใช้งานคำสั่ง HTML และกฎการตรวจสอบความถูกต้องของภาษา HTML นอกจากนี้โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML ยังสามารถแสดงผลการแก้ไขคำสั่ง HTML จากไฟล์ HTML เดิม ทำให้สามารถรับทราบถึงจำนวนของ Tag HTML ที่มีการแก้ไขไปได้ ทั้งนี้การใช้งานโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบออนไลน์ หรือนำมาติดตั้งที่เครื่องในกรณีที่ต้องการใช้งานแบบส่วนตัวเพื่อเพิ่มความเร็วในการประมวลผลได้ เนื่องจากโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML สามารถประมวลผลได้ทั้งแบบออนไลน์ และออฟไลน์ เพียงแค่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำการติดตั้งแบบออฟไลน์ต้องมีการสร้างฐานข้อมูลไว้ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อยก่อน จึงจะสามารถรันโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

งานวิจัยนี้ได้ทำการคิดค้นและออกแบบให้โปรแกรมสามารถช่วยลดระยะเวลาในการประมวลผลเว็บไซต์ลง จะทำให้ช่วยลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้มากขึ้น กล่าวคือ เมื่อไฟล์ HTML เดิมได้ผ่านการประมวลผลจากโปรแกรมตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในระบบการจัดการแล้วนั้น เมื่อนำไฟล์ที่ผ่านการประมวลผลมารันกับเว็บไซต์แล้วนั้น จะได้ระยะเวลาในการประมวลผลที่ลดลง และเมื่อนำระยะเวลาในการประมวลผลมาคำนวณหาอัตราค่าไฟฟ้า จะเห็นถึงค่าไฟฟ้าที่เสียไป ซึ่งค่าไฟฟ้าที่เสียไปต่อหนึ่งเว็บไซต์นั้นจะมีค่าตัวเลขที่ไม่มาก แต่จุดประสงค์หลักของงานวิจัยคือต้องการให้เห็นถึงภาพรวมของอัตราค่าไฟฟ้าที่เสียไปจากหลายๆเว็บไซต์รวมกัน ซึ่งจะเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่เสีย

ไปอย่างมาก หากช่วยกันลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนนี้ลงไปได้ จะทำให้ประเทศชาติลดการใช้ไฟฟ้าได้อีกช่องทางหนึ่ง

การวิเคราะห์เครื่องมือสร้างโปรแกรมสำหรับงานวิจัยนี้ ได้นำผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรม และนำเสนอออกมาโดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เพื่อแสดงผลการทำงานของระบบทั้งหมด และออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับสร้างขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม เพื่อเป็นแนวทางในการความสัมพันธ์กันของฟังก์ชันการใช้งานตามหลักการของโคสิชัน ในงานวิจัยนี้ยังได้ออกแบบหน้าจอสำหรับรับค่าไฟล์เอชทีเอ็มแอล ที่ต้องการประมวลผล โดยถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่ายภายในขั้นตอนเดียว ก็สามารถรองรับไฟล์ใหม่ที่ผ่านการประมวลผลได้

หลังจากพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอล เสร็จแล้วนั้น ได้ทำการทดสอบระบบ โดยการทดลองนำไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอล เข้าไปประมวลผลกับระบบของโปรแกรมที่สร้างขึ้น ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่าไฟล์ภาษาเอชทีเอ็มแอลที่ทำการทดสอบ ได้ถูกจัดเรียงใหม่ตามเงื่อนไขที่ทำการระบุไว้ในโปรแกรมได้อย่างถูกต้องและสามารถนำมาใช้งานได้จริงกับเว็บไซต์

จากการวิจัยสามารถสรุปผลได้ว่า ในการพัฒนาเว็บไซต์ให้ถูกต้องตามหลักการโครงสร้างของภาษา HTML จะช่วยให้เว็บไซต์มีการประมวลผลที่เร็วขึ้น เพื่อช่วยลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ในแต่ละครั้งได้ ซึ่งหากเว็บไซต์ที่มีผู้เข้าชมมากในแต่ละวัน ใส่ใจในรายละเอียดเหล่านี้ ก็จะช่วยให้ประเทศชาติประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อีกช่องทางหนึ่ง โดยที่ผู้ใช้งานเว็บไซต์ก็ยังคงสามารถเข้าชมเว็บไซต์ได้ตามปกติ โดยที่ไม่ต้องปรับตัวหรือศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้ใช้งานมีความพึงพอใจในการเข้าใช้งานเว็บไซต์เพิ่มขึ้น เนื่องจากได้ช่วยอนุรักษ์พลังงานให้ประเทศชาติอีกช่องทางหนึ่ง

ผู้อ่านสามารถเข้าใช้งานโปรแกรมตัวอย่างได้จากเว็บไซต์ <http://www.wp-greenpage.com> เพื่อทดลองใช้งานโปรแกรมจัดเรียงภาษา HTML ในการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

6.1.1 ข้อจำกัด

- 1) โปรแกรมการจัดเรียงภาษาเอชทีเอ็มแอลนั้นรองรับการทำงานเฉพาะไฟล์นามสกุล .html เท่านั้น ไม่สามารถใช้งานกับโปรแกรมนามสกุลอื่นๆได้

- 2) หากคำสั่งในไฟล์ เอชทีเอ็มแอล ที่ทำการอัปเดตเข้ามามีคำสั่งนอกเหนือจากคำสั่ง ภาษาเอชทีเอ็มแอลระบบจะอ่านคำสั่งเหล่านั้นเป็นตัวอักษร
- 3) เงื่อนไขของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ในการประมวลผลของคำสั่งเอชทีเอ็มแอล จากโปรแกรมนี้ จะทำตามเงื่อนไขที่กำหนดภายในระบบการจัดการเงื่อนไขเอชทีเอ็มแอล ในหน้าผู้ดูแลระบบ เท่านั้น
- 4) ระยะเวลาในการประมวลผลของเว็บไซต์ที่ผ่านการใช้งานโปรแกรมแล้วนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน
- 5) ระยะเวลาที่ทำการทดสอบหน้าเว็บไซต์ ที่เกิดผลจากความผิดพลาดจากการเขียนโปรแกรมอื่นหรือการกีดกันข้อมูล จะไม่รวมอยู่ในความผิดพลาดของโปรแกรม
- 6) ขนาดไฟล์หลังจากการประมวลผล อาจมีขนาดที่ใหญ่กว่าขนาดไฟล์เดิมก่อนที่จะทำการประมวลผล

6.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้พัฒนาเว็บไซต์และผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป ทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูลที่เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์เพิ่มมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- 1) ควรเพิ่มข้อมูลและความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ให้แก่ผู้ใช้งานเว็บไซต์มากยิ่งขึ้น
- 2) ควรเพิ่มเติมฟังก์ชันในการแสดงผลรวมค่าไฟฟ้าที่เสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์นั้นๆ ซึ่งควรแสดงเป็นผลรวมทั้งหมดจากการผู้ใช้งานทั้งหมดต่อหนึ่งเว็บไซต์
- 3) ควรมีการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเว็บไซต์
- 4) สามารถนำแนวคิดในเรื่องการประหยัดพลังงานสำหรับเว็บไซต์ ไปต่อยอดกับการประยุกต์ใช้กับระบบการออกแบบเว็บไซต์

6.3 ข้อเสนอแนะในอนาคต

เนื่องจากโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการเข้าใช้งานเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นเป็นต้นแบบที่สร้างขึ้น หากมีความต้องการนำไปใช้งานจริงกับเว็บไซต์ทั่วไป จำเป็นต้องมีการศึกษาผลทางด้านเทคนิคและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้งานโปรแกรมช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการเข้าใช้งานเว็บไซต์ ที่มีขอบเขตที่ละเอียดและกว้างขึ้น เนื่องจากเว็บไซต์แต่ละประเภทมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในหลายด้าน และมีรูปแบบการแสดงผลที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในอนาคตสามารถพัฒนาโปรแกรมให้รองรับกับการจัดเรียงภาษาในการสร้างสรรค์เว็บไซต์อื่นๆ ได้ เช่น ภาษาพีเอชพี ภาษาเอชพี ภาษาจาวา เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร,กระทรวง. รูปแบบการพัฒนาเว็บไซต์ที่ทุกคนเข้าถึงได้.

กรุงเทพฯ : กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2008.

การ์ทเนอร์. Gartner Highlights 27 Technologies in the 2008 Hype Cycle for Emerging Technologies.

[ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=739613> [19 กรกฎาคม 2554]

กรีนเน็ตเวิร์กไทยแลนด์. Green Technology เทคโนโลยีไอทีเพื่อสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์]. 2552.

แหล่งที่มา: <http://www.greennetworkthailand.com/system/?p=82> [19 กรกฎาคม 2554]

ทเวา คำปาเชื้อ. แนวคิดของ Green IT. [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา:

<http://www.gotoknow.org/blog/greenit/258710> [19 กรกฎาคม 2554]

ทิพวรรณ หล่อสุวรรณรัตน์. ทฤษฎีองค์การพัฒนาการและความท้าทายในอนาคต. คณะรัฐประศาสน

ศาสตร์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร : บริษัท สยามทองกิจ จำกัด, 136 – 149, 2548.

ทวีเกียรติ เอี่ยมงานทรัพย์. การพัฒนาเครื่องมือซอฟต์แวร์แปลงแผนภาพกระแสข้อมูลเป็นผัง

โครงสร้างของโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ธีรกิติ นวรัตน์ ณ อรุษา. ผลิตภัณฑ์ใหม่การตลาดและการพัฒนากรุงเทพมหานคร. สถานที่พิมพ์:

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

นฤมล มณีงาม. การพัฒนาโปรแกรมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน ตามหลักการเรียนรู้

ด้วยการรับใช้สังคม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

- นฤมล กิตติสุนทรวงศ์. การจัดการระบบสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์การใช้พลังงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- บิสิเนสไทย. ถึงคราวสินค้าไอทีสู้ยุค Green เต็มตัว. [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: <http://www.arip.co.th/businessnews.php?id=412990> [19 กรกฎาคม 2554]
- ปาริชาติ สิงห์สุด. การคิดค่าพลังงานไฟฟ้า. [ออนไลน์]. 2547. แหล่งที่มา: <http://www.snr.ac.th/elearning/v303/v303/Page02.html> [19 กรกฎาคม 2554]
- พันธุ์อาจ ชัยรัตน์. บทนำเบื้องต้นของการจัดการนวัตกรรม. การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547.
- ลัดดาวัลย์ หวังชิงชัย. กลยุทธ์การใช้สื่อประชาสัมพันธ์และประสิทธิผลโครงการพลังไทยลดใช้พลังงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- ภูษิต รุ่งโรจน์, เฉลิมพล ชาญศรีภิญโญ. การวัดปริมาณข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีเครือข่าย, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- วอนชนก ไชยสุนทร. พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษาปริญญาตรีในสาขาวิชาด้านคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.
- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. รายงานสถานการณ์วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. 2544.
- สำนักคอมพิวเตอร์. ข่าวประหยัดพลังงาน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.
- สมिता บุญवास. เทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 2546.

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็น
ผู้ประกอบการ. วารสารบริหารธุรกิจ 33, 128 (ตุลาคม-ธันวาคม 2553): 53.

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. เทคโนโลยี สารสนเทศ และ นวัตกรรม. รายงาน
สถานการณ์วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. กรุงเทพมหานคร สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจ
ขนาดกลางและขนาดย่อม, 2544.

อติโรจน์ สืบวงศ์คล้าย. การพัฒนาโครงสร้างสำหรับหารูปแบบที่เหมาะสมของโมเดลการออกแบบเชิง
วัตถุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ภาษาอังกฤษ

Brito e Abreu and F. Goulao. Coupling and cohesion as modularization drivers: are we being over-
persuaded? Software Maintenance and Reengineering, Fifth European Conference on, 47-
57, 2001.

Cooper R and Edgett S and Elko. J. Kleinschmitt. Portfolio Management for New Products. 2nd
edition. Basic, 2001.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information
technology. MIS Quarterly, 13(3), 985.

David Smith. Exploring Innovation, Second Edition. NY : McGraw-Hill Education, 2010.

Ed Grochowski and Murali Annavaram. Energy per Instruction Trends in Intel® Microprocessors.
Microarchitecture Research Lab, Intel Corporation, 2006.

Eric von Hippel, The Sources of Innovation. [Online] 1988. Available from:
<http://web.mit.edu/evhippel/www/books/sources/SofI.pdf> [15 July 2011]

International Information Research Team. Domain under .TH. [Online]. 2010. Available from:
http://internet.nectec.or.th/webstats/domainth.iir?Sec=domain_th [15 July 2011]

- Judy A. Roberson, Gregory K. Homan, Akshay Mahajan, Bruce Nordman, Carrie A. Webber, Richard E. Brown, Marla McWhinney, and Jonathan G. Koomey. Energy Use and Power Levels in New Monitors and Personal Computers. Berkeley University of California, 2002.
- L.H. Etzkorn et al. Information and Software Technology 46. Department of Computer Science, The University of Alabama in Huntsville, 677–687, 2004.
- Miniwatts Marketing Group. Internet World Stats. [Online]. 2010. Available from:
<http://www.internetworldstats.com/stats.htm> [19 July 2011]
- R. Agrawal and R. Srikant. Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Databases. In proceedings of the Twentieth International Conference on Very Large Data-based, 1994.
- Roger S. Pressman. Software Engineering : A Practitioner's Approach. 3rd Edition. NY : McGraw-Hill, 1992.
- Sitthiphorn Anthawonksa. Web Standards. [Online]. 2007. Available from:
http://thaicss.com/web_standards_for_all [24 July 2011]
- Ulrich, K and Eppinger, S. Product Design and Development. McGraw-Hill, Irwin, 2008.

ภาคผนวก

เว็บไซต์ที่ใช้ในการเรียนรู้และทดสอบ

เว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบการประมวลผลเพื่อคำนวณหาอัตราค่าไฟฟ้าที่เสียไปจากการ
เข้าใช้งานเว็บไซต์ แสดงได้ดังตาราง ดังต่อไปนี้

ลำดับ	ยูอาร์แอล
1	http://www.sanook.com
2	http://www.kapook.com
3	http://www.mthai.com
4	http://www.dek-d.com
5	http://www.manager.co.th
6	http://www.teenee.com
7	http://www.weloveshopping.com
8	http://www.oknation.net
9	http://www.siamzone.com
10	http://www.siamha.com

1. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Basic

Tag (open)	Tag (close)	Description
<!DOCTYPE>	-	ประกาศ doctype บอกชนิดและหมายเลขรุ่น HTML ที่ใช้
<html>	</html>	เริ่มต้นเว็บเอกสารเว็บเพจ กำหนดขอบเขตของเว็บเพจ
<body>	</body>	เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาที่จะแสดงทางหน้าจอทั้งหมด
<h1>	</h1>	กำหนดหัวเรื่อง
<h2>	</h2>	กำหนดหัวเรื่อง
<h3>	</h3>	กำหนดหัวเรื่อง
<h4>	</h4>	กำหนดหัวเรื่อง
<h5>	</h5>	กำหนดหัวเรื่อง
<h6>	</h6>	กำหนดหัวเรื่อง
<p>	</p>	แสดงข้อความในลักษณะพารากราฟ (paragraph) - align="left" "center" "right" "justify"
 	-	ขึ้นบรรทัดใหม่
<hr />	-	เส้นคั่น
<!--...-->	-	comment

2. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Formatting

Tag (open)	Tag (close)	Description
<acronym>	</acronym>	กำหนดอักษรย่อหรือคำย่อ (เมื่อเอา mouse ชี้จะปรากฏคำเต็มในแถบอธิบาย)
<abbr>	</abbr>	กำหนดอักษรย่อหรือคำย่อ
<address>	</address>	กำหนดที่อยู่ผู้สร้างเว็บเพจ (ตัวเอียง)
		กำหนดข้อความเป็นตัวหนา
<bdo>	</bdo>	กำหนดทิศทางข้อความ (ซ้ายไปขวา/ขวาไปซ้าย)
<big>	</big>	กำหนดข้อความให้มีขนาดใหญ่ขึ้น 1 ระดับ

<blockquote>	</blockquote>	กำหนดข้อความหรือเนื้อหาที่หีบขมมาจากแหล่งอื่น
<center>	</center>	จัดตำแหน่งของวัตถุให้อยู่ตรงกลาง
<cite>	</cite>	กำหนดแหล่งอ้างอิง (citation) (ตัวเอียง)
<code>	</code>	กำหนดข้อความเป็น source code โปรแกรม
		กำหนดข้อความที่ลบออกไป (ขีดฆ่า)
<dfn>	</dfn>	กำหนดข้อความเป็นการนิยามศัพท์ (ตัวเอียง)
		เน้นข้อความ (ตัวเอียง)
		กำหนดชนิด ขนาด และสีให้ตัวอักษร
<i>	</i>	กำหนดข้อความเป็นตัวเอียง
<ins>	</ins>	กำหนดข้อความที่เพิ่มเข้ามา ใช้คู่กับ
<kbd>	</kbd>	กำหนดข้อความที่พิมพ์จากคีย์บอร์ด (แสดงผลด้วยความกว้างอักษรคงตัว)
<pre>	</pre>	กำหนดข้อความที่จัดรูปไว้ก่อน (แสดงผลด้วยความกว้างอักษรคงตัว)
<q>	</q>	กำหนดคำพูดที่ยกมาแบบสั้น (ใน Firefox จะเติมเครื่องหมายคำพูดให้)
<samp>	</samp>	กำหนดข้อความเป็นตัวอย่าง computer code (แสดงผลด้วยความกว้างอักษรคงตัว)
<small>	</small>	กำหนดข้อความให้มีขนาดเล็กลง
		เน้นหนักข้อความ (ตัวหนา)
_		กำหนดข้อความตัวห้อย
[]	กำหนดข้อความตัวยก
<tt>	</tt>	กำหนดข้อความแบบ teletype text ให้มีความกว้างคงตัว
<var>	</var>	กำหนดข้อความเป็นตัวแปร variable

3. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Forms

Tag (open)	Tag (close)	Description
<form>	</form>	ใช้สร้างแบบฟอร์ม
<input />	-	ใช้สร้างฟิลด์ป้อนข้อมูลแบบต่างๆ ใน Form
<textarea>	</textarea>	ฟิลด์ป้อนข้อมูลแบบหลายบรรทัด <ul style="list-style-type: none"> - name="ชื่อ textarea" - cols="number" ความกว้าง - rows="number" จำนวนแถว - wrap="off" "physical" "virtual" การกำหนดการตัดคำหรือขึ้นบรรทัดใหม่ให้ข้อความที่ยาวต่อเนื่องกันหลายๆ - disabled lock ไม่ให้ฟิลด์ป้อนข้อมูลใช้งานได้ - readonly ให้ฟิลด์ป้อนข้อมูลอ่านได้อย่างเดียว
<button>	</button>	ปุ่ม
<select>	</select>	ลิสต์ <ul style="list-style-type: none"> - name="ชื่อลิสต์" - size = จำนวนตัวเลือกที่ให้มองเห็น - multiple = ให้ผู้ใช้งานเลือกหลายตัวเลือกได้ โดยกดปุ่ม Ctrl - disabled lock ไม่ให้ฟิลด์ป้อนข้อมูลใช้งานได้ - readonly ให้ฟิลด์ป้อนข้อมูลอ่านได้อย่างเดียว
<option>	</option>	ใช้แสดงตัวเลือกใน listbox ใช้ร่วมกับ <select> <ul style="list-style-type: none"> - value="ค่าของตัวเลือก" - selected ให้ตัวเลือกนี้ถูกเลือก
<fieldset>	</fieldset>	ใช้จัดกลุ่มฟิลด์ป้อนข้อมูลใน Form ทำให้เป็นระเบียบ
<legend>	</legend>	ใช้แสดงคำอธิบายกลุ่มฟิลด์ป้อนข้อมูล

4. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Images

Tag (open)	Tag (close)	Description
	-	แสดงรูปภาพ
<map>	</map>	ใช้สร้าง image map
<area />	-	กำหนดพื้นที่เป็นลิงค์ใน image map

5. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Links

Tag (open)	Tag (close)	Description
<a>		กำหนดการเชื่อมโยง
<link />	-	ใช้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเว็บเพจกับข้อมูลภายนอกเพื่อนำมาใช้งานในเว็บเพจ

6. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Lists

Tag (open)	Tag (close)	Description
		แสดงผลลิสต์รายการแบบไม่มีลำดับ (unordered list) - type = " disc circle square"
		แสดงผลลิสต์รายการแบบมีลำดับ (ordered list) - type="1" "A" "a" "I" "i" ลักษณะลำดับ - start="" เริ่มรายการจากตัวเลข หรือตัวอักษรใด
		ใช้แสดงข้อมูล 1 แถวรายการ (list item) - type="disc" "circle" "square"
<dl>	</dl>	แสดงผลลิสต์รายการแบบให้คำนิยาม ใช้ร่วมกับ <dt>,<dd>
<dt>	</dt>	แสดงผลลิสต์รายการแบบให้คำนิยาม ใช้ร่วมกับ <dl>,<dd>
<dd>	</dd>	แสดงผลลิสต์รายการแบบให้คำนิยาม ใช้ร่วมกับ <dl>,<dt>

7. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Tables

Tag (open)	Tag (close)	Description
<table>	</table>	<p>ตาราง</p> <ul style="list-style-type: none"> - align="left" "center" "right" จัดตำแหน่งของตาราง - border="number" กำหนดความหนาของเส้นขอบตาราง - bordercolor="สี" สีของเส้นขอบ - width="number" กำหนดความกว้างให้ตาราง - bgcolor="สี" กำหนดสี background - cellspacing="number" กำหนดช่องว่างภายใน cell - cellpadding="number" กำหนดระยะห่างระหว่าง cell
<caption>	</caption>	<p>ใช้แสดงคำอธิบาย และข้อความประกอบตาราง</p> <p>valign = "top" "bottom" "left" "right"</p>
<tr>	</tr>	<p>กำหนดแถวของตาราง</p> <ul style="list-style-type: none"> - align="left" "center" "right" จัดตำแหน่งของข้อความใน cell แนวอนทั้งแถว - valign = "top" "middle" "bottom" "baseline" จัดตำแหน่งของข้อความใน cell แนวตั้งทั้งแถว - bgcolor = "สี" กำหนดสี background ให้ทั้งแถว
<th>	</th>	<p>กำหนดข้อความที่เป็นหัวคอลัมน์ จะเป็นตัวหนา</p> <ul style="list-style-type: none"> - align="left" "center" "right" จัดตำแหน่งของข้อความใน cell แนวอน - valign = "top" "middle" "bottom" "baseline" จัดตำแหน่งของข้อความใน cell แนวตั้ง - width="ความกว้างของคอลัมน์" - height="ความสูงของแถว" - colspan="number" จำนวนคอลัมน์ที่จะให้รวมเป็นคอลัมน์เดียวกัน - rowspan="number" จำนวนแถวที่จะให้รวมแถวเป็น

		แถวเดียวกัน - bgcolor="สี" กำหนดสี background ให้ cell
<td>	</td>	สำหรับข้อมูลในแต่ละ cell ของตาราง - align="left" "center" "right" จัดตำแหน่งของข้อความใน cell แนวนอน - valign="top" "middle" "bottom" "baseline" จัดตำแหน่งของข้อความใน cell แนวตั้ง - width="ความกว้างของคอลัมน์" - height="ความสูงของแถว" - colspan="number" จำนวนคอลัมน์ที่จะให้รวมเป็นคอลัมน์เดียวกัน - rowspan="number" จำนวนแถวที่จะให้รวมแถวเป็นแถวเดียวกัน - bgcolor="สี" กำหนดสี background ให้ cell
<thead>	</thead>	กำหนดส่วน head ของตาราง - align = "left" "center" "right" - valign = "top" "middle" "bottom"
<tbody>	</tbody>	กำหนดส่วน body ของตาราง
<tfoot>	</tfoot>	กำหนดส่วน footer ของตาราง - align="left" "center" "right" - valign="top" "middle" "bottom"
<col />	-	กำหนดคุณสมบัติให้คอลัมน์ใดๆ (Firefox ไม่สนับสนุน)

8. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Styles

Tag (open)	Tag (close)	Description
<style>	</style>	คำสั่งสำหรับสร้าง style sheet ที่ใช้ในเอกสาร - type = "MIME Type" - media = "Media Type"
<div>	</div>	กำหนดรูปแบบหรือลักษณะข้อความ แบ่งสัดส่วนเนื้อหา
		จัดแต่ง ข้อความสั้นๆ (inline)

9. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Meta Info

Tag (open)	Tag (close)	Description
<head>	</head>	ใช้กำหนดรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับเว็บเพจ
<title>	</title>	แสดงข้อความที่จะปรากฏบน Title Bar ของ Browser
<meta />	-	ใช้กำหนดคุณสมบัติให้เว็บเพจ เช่น กำหนดคำสำคัญสำหรับ search engine, กำหนดชุดตัวอักษร เป็นต้น
<base />	-	กำหนดและเปลี่ยน URL พื้นฐาน (base URL) ของหน้าเว็บเพจ ใช้ร่วมกับ relative URL อื่นๆ ในเว็บเพจ

10. แสดงคำสั่งภาษา HTML แบบ Programming

Tag (open)	Tag (close)	Description
<script>	</script>	คำสั่ง script - type="text/javascript" "text/vbscript" - src="url ของ scrip" - language="javascript" "vbscript"
<noscript>	</noscript>	ใช้แสดงข้อความในเว็บเบราว์เซอร์ที่ไม่สนับสนุนการทำงานของ script ไม่รู้จักคำสั่ง <script>
<object>	</object>	ใช้กำหนดเพื่อเรียกใช้และแสดงผลการทำงานของ object ชนิดต่างๆ เช่น ภาพกราฟิก ไฟล์เอกสาร, ActiveX ได้ โดย object แต่ละชนิดจะมีวิธีเรียกใช้ที่แตกต่างกัน

**แบบสอบถามชุดที่ 1 ความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานโปรแกรมจัดเรียงคำสั่ง HTML
เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์**

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อทำการศึกษาวิจัยสำรวจความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานโปรแกรมจัดเรียงคำสั่ง HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ในขั้นตอนของการพัฒนาเว็บไซต์

ขอให้ท่านแสดงความคิดเห็นของท่านอย่างแท้จริงในแต่ละข้อคำถาม

แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบ ลักษณะการตอบเป็นแบบเลือกตอบตามรายการ

(Check list)

ตอนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจัดเรียงคำสั่ง HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

ตอนที่ 3 : ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจัดเรียงคำสั่ง HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ลักษณะการตอบเป็นแบบปลายเปิด ตอบได้อย่างอิสระ

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หน้าข้อความที่เป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. ชื่อเว็บไซต์.....
3. เป็นเว็บไซต์ประเภท.....
4. จำนวนเพจวิวต่อวัน.....
5. ระยะเวลาที่เปิดใช้งานเว็บไซต์

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 1 ปี	<input type="checkbox"/> 2 - 3 ปี	<input type="checkbox"/> 4 - 5 ปี
<input type="checkbox"/> 5 - 6 ปี	<input type="checkbox"/> 7 - 8 ปี	<input type="checkbox"/> 8 - 9 ปี
<input type="checkbox"/> มากกว่า 10 ปี		
6. จำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์

<input type="checkbox"/> 1 คน	<input type="checkbox"/> 2 - 4 คน	<input type="checkbox"/> 5-7 คน
<input type="checkbox"/> 8 - 10 คน	<input type="checkbox"/> มากกว่า 10 คน	
7. เว็บไซต์ที่ท่านมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าหรือไม่

<input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> มี.....
--------------------------------	----------------------------------
8. เว็บไซต์ของท่านใช้ภาษาใดในการพัฒนา

<input type="checkbox"/> HTML	<input type="checkbox"/> PHP	<input type="checkbox"/> ASP
<input type="checkbox"/> XHTML	<input type="checkbox"/> RUBY	<input type="checkbox"/> Ajax
<input type="checkbox"/> Javascript	<input type="checkbox"/> อื่นๆ.....	
9. เว็บไซต์ของท่านใช้โปรแกรมในการช่วยเขียนคำสั่ง HTML เพื่อพัฒนาเว็บไซต์หรือไม่

<input type="checkbox"/> ใช่(ทำต่อข้อ 10)	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
---	---------------------------------
10. ใช้โปรแกรมในการช่วยเขียนคำสั่ง HTML เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ท่านเลือกใช้โปรแกรมใดบ้าง

<input type="checkbox"/> Dreamweaver	<input type="checkbox"/> HTML-Kit	<input type="checkbox"/> Fresh HTML
<input type="checkbox"/> อื่นๆ.....		

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งาน โปรแกรมจัดเรียงคำสั่ง HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

1. ท่านให้ความสำคัญในการเขียนคำสั่ง HTML ที่ถูกต้องตามมาตรฐาน W3C หรือไม่

<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
------------------------------	---------------------------------

2. หากมีการพัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ปัจจัยที่ท่านจะเลือกพัฒนาเป็นอันดับแรกคือ

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> กระบวนการประมวลผล PHP | <input type="checkbox"/> กระบวนการประมวลผล HTML |
| <input type="checkbox"/> โทนสีของเว็บไซต์ | <input type="checkbox"/> บราวเซอร์ |
| <input type="checkbox"/> ปลั๊กอินเสริมในเว็บไซต์ | <input type="checkbox"/> อื่นๆ..... |

3. ในการพัฒนาเว็บไซต์ท่านได้คำนึงถึงอัตราการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์หรือไม่

- ใช่ ไม่ใช่

4. หากมีโปรแกรมในการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ท่านคิดว่าสิ่งสำคัญของโปรแกรมนี้ควรจะเป็นอย่างไร

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ลดความสว่างให้เว็บไซต์ | <input type="checkbox"/> ลดการใช้สีที่ฉูดฉาดให้กับเว็บไซต์ |
| <input type="checkbox"/> ประมวลผลหน้าเว็บไซต์ให้เร็วขึ้น | <input type="checkbox"/> พัฒนาคำสั่งภาษา HTML ให้ถูกต้อง |

5. ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการประมวลผลเว็บเพจหน้าแรก มีระยะเวลากี่วินาที

.....

6. ท่านคิดว่าปัจจัยใดที่ช่วยให้เว็บไซต์ของท่านประมวลผลได้เร็วขึ้น

.....

7. ปัญหาจากการพัฒนาเว็บไซต์ จากผู้พัฒนาเว็บไซต์หลายคนมีอะไรบ้าง

.....

8. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดเรียงคำสั่ง HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

.....

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามค่ะ

แบบสอบถาม ชุดที่ 2 ความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อทำการศึกษาวินิจฉัยสำรวจความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ขอให้ท่านแสดงความคิดเห็นของท่านอย่างแท้จริงในแต่ละข้อคำถาม

แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบ ลักษณะการตอบเป็นแบบเลือกตอบตามรายการ

(Check list)

ตอนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

ตอนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่จะทำให้เลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

ความคิดเห็นและความต้องการรวมทั้งปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน ลักษณะการตอบเป็นแบบเลือกตอบตามรายการ (Check list)

ตอนที่ 4 : ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการและปัจจัยในการเลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน ลักษณะการตอบเป็นแบบปลายเปิด ตอบได้อย่างอิสระ

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หน้าข้อความที่เป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 12 ปี	<input type="checkbox"/> 12 - 17 ปี	<input type="checkbox"/> 18 - 23 ปี
<input type="checkbox"/> 24 - 35ปี	<input type="checkbox"/> 36 - 55 ปี	<input type="checkbox"/> 55 ปี ขึ้นไป
3. ระดับการศึกษา

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่าปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาโท
<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก		
4. สาขาอาชีพ

<input type="checkbox"/> นักเรียน/นักศึกษา	<input type="checkbox"/> พนักงานบริษัท	<input type="checkbox"/> ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว
<input type="checkbox"/> พนักงานรัฐวิสาหกิจ	<input type="checkbox"/> ข้าราชการ	<input type="checkbox"/> อาจารย์
<input type="checkbox"/> อื่นๆ.....		
5. ความสนใจ (เลือกอย่างน้อย 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> หนังสือ	<input type="checkbox"/> การ์ตูน และนวนิยาย	<input type="checkbox"/> เพลง หรือ ภาพยนตร์
<input type="checkbox"/> กล้อง โทรศัพท์มือถือ	<input type="checkbox"/> เกมส์	<input type="checkbox"/> คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต
<input type="checkbox"/> แฟชั่น ซ้อปปี้ง	<input type="checkbox"/> กีฬา	<input type="checkbox"/> ความงาม/สุขภาพ
<input type="checkbox"/> ศาสนา	<input type="checkbox"/> สัตว์เลี้ยง	<input type="checkbox"/> ดูดวง โหราศาสตร์
<input type="checkbox"/> ท่องเที่ยว	<input type="checkbox"/> อาหาร	<input type="checkbox"/> ของแต่งบ้าน
<input type="checkbox"/> อสังหาริมทรัพย์	<input type="checkbox"/> หุ่น	<input type="checkbox"/> การศึกษา
<input type="checkbox"/> ประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/> การเมือง	<input type="checkbox"/> วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
<input type="checkbox"/> ข่าวสาร	<input type="checkbox"/> รถยนต์	<input type="checkbox"/> อื่นๆ.....
6. ใช้งาน Internet ในบ่อยครั้งเพียงใด

<input type="checkbox"/> ทุกวัน	<input type="checkbox"/> 1 ครั้ง/สัปดาห์	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้ง/สัปดาห์
<input type="checkbox"/> 4-5 ครั้ง/สัปดาห์	<input type="checkbox"/> 2-3 ครั้ง/ เดือน	<input type="checkbox"/> นานๆครั้ง
7. ระยะเวลาการใช้งาน Internet ในแต่ละครั้ง

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 1-3 ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 4-6 ชั่วโมง
<input type="checkbox"/> 7-9 ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 10-12 ชั่วโมง	<input type="checkbox"/> 12-14 ชั่วโมง
<input type="checkbox"/> 14 ชั่วโมงขึ้นไป		
8. ใช้งาน Internet จากสถานที่ใดบ้างกรุณาเลือกตัวเลือกที่เหมาะสม (อาจมีหลายคำตอบ)

- บ้าน สถานศึกษา ที่ทำงาน
 ร้านอินเทอร์เน็ต Coffee Shop ใช้ Notebook นอกสถานที่
 อื่นๆ.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

1. ในเข้าใช้งานเว็บไซต์ ในแต่ละครั้งท่านได้คำนึงถึงค่าไฟที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์หรือไม่
 ใช่ ไม่ใช่
2. ท่านเคยใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงานของ Google หรือไม่ (เว็บไซต์ <http://www.blackle.com>)
 เคย ไม่เคย(ข้ามไปทำตอนที่ 4)
3. เหตุผลที่ท่านเลือกใช้เว็บไซต์ประหยัดพลังงานของ Google
 เพื่อนแนะนำ ประหยัดพลังงาน อยากทราบว่าประหยัดได้จริงหรือไม่
 เป็นของใหม่อยากทดลองใช้ อื่นๆ.....
4. เหตุผลที่ท่านเลือกใช้เว็บไซต์หนึ่งๆเป็นประจำ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ
 มีความสวยงาม น่าใช้
 มีผู้เข้าใช้งานมาก
 ความเร็วในการเข้าใช้งานเว็บไซต์
 เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
 มีลูกเล่นน่าสนใจ
 อื่นๆ.....
5. ถ้ามีเว็บไซต์ประหยัดพลังงานให้เลือกใช้ใช้งาน คุณสมบัติใดบ้างที่ท่านใช้พิจารณาในการเลือกใช้
 สีสันสวยงามปกติ ประหยัดพลังงานได้จริง
 แสดงจำนวนพลังงานที่ใช้ไป
6. ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ ปกติท่านใช้วิธีใดในการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างใช้งาน
 ลดความสว่างหน้าจอ ใช้โปรแกรมช่วยประหยัดพลังงาน
 เลือกใช้คอมพิวเตอร์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน อื่นๆ.....
7. ท่านคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุดในการเข้าใช้งานเว็บไซต์
 มีเนื้อหาที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ
 มีความสวยงาม น่าใช้
 มีผู้เข้าใช้งานมาก

- ความเร็วในการเข้าใช้งานเว็บไซต์
- เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- มีลูกเล่นน่าสนใจ
- อื่นๆ.....

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่จะทำให้เลือกใช้งานเว็บไซต์ประหยัดพลังงาน

1. ท่านเคยรู้จักเทคโนโลยีในการสร้างเว็บไซต์เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าหรือไม่ หากรู้จัก กรุณาระบุว่าเป็นเทคโนโลยีอะไร

- รู้จัก ระบุ..... ไม่รู้จัก

2. ท่านคิดการพัฒนาให้เว็บไซต์สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เหมาะสมหรือไม่

- เหมาะสม ไม่เหมาะสม

ข้อความ	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1. ท่านคิดว่าถ้าเว็บไซต์สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ มีประโยชน์แก่ท่านมากน้อยแค่ไหน					
2. ท่านให้ความสนใจในเรื่องการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการใช้งานคอมพิวเตอร์					
3. ท่านคิดว่าประโยชน์ที่ท่านจะได้จากเว็บไซต์ที่สามารถประหยัดพลังงานได้มีมากน้อยแค่ไหน					
4. ท่านคิดว่าเว็บไซต์ที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความจำเป็นในการใช้งานเว็บไซต์ปัจจุบันมากน้อยแค่ไหน					
5. ท่านคิดว่าเว็บไซต์ในปัจจุบันควรหันมาใส่ใจในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามักน้อยแค่ไหน					

ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการพัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

- เป็นที่น่าสนใจและน่าใช้งาน

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามค่ะ

แบบสอบถามชุดที่ 3 ประเมินคุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้ Application ต้นแบบ นวัตกรรม โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อการศึกษาความต้องการในการพัฒนา นวัตกรรมการใช้พลังงานจากการประมวลผลเว็บไซต์ ของนิสิตระดับมหาบัณฑิต หลักสูตร ศึกษาศาสตร์ เทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อประเมิน คุณภาพและความพึงพอใจต่อการใช้ Application ต้นแบบ นวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ขอความกรุณาตอบแบบสอบถาม ตามความเป็นจริง โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บเป็นความลับ และใช้เพื่องานวิจัยนี้เท่านั้น

โปรดอ่านรายละเอียดดังต่อไปนี้ก่อนตอบแบบสอบถาม เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการประมวลผลเว็บไซต์ และหลักการทำงานเบื้องต้นของโปรแกรม ต้นแบบ

อัตราพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการประมวลผลเว็บไซต์นั้น เกิดขึ้นได้จาก การเข้าใช้งาน เว็บไซต์ต่อครั้ง คุณกับ ระยะเวลาในการประมวลผล และนำมาหาจำนวนหน่วยของไฟฟ้าที่เกิดการ ใช้งานขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ A มีระยะเวลาในการประมวลผลหน้าเว็บไซต์เฉลี่ยอยู่ที่ 2.5 วินาที หากในหนึ่งเดือนเว็บไซต์ A มีอัตราผู้เข้าชมหน้าเว็บเพจโดยเฉลี่ยอยู่ที่จำนวน 2 ล้านครั้ง จะ เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเว็บไซต์ต่อหนึ่งเดือนอยู่ที่ 8,066 บาท ซึ่งค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นค่าไฟฟ้า โดยรวมจากผู้ใช้งานหลายคนต่อหนึ่งเว็บไซต์ และส่วนนี้เองจะเป็นการใช้พลังงานของประเทศชาติ ที่สูญเสียไป

โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ ได้ถูกออกแบบมาให้มีระบบแอดมินและหน้าจอสำหรับการใช้งาน ซึ่งในระบบแอดมินนั้นให้ สามารถเข้ามาจัดการกับคำสั่งของ ภาษา HTML ได้โดยสามารถเพิ่ม ลด แก้ไข คำสั่งที่กำหนดขึ้น ได้ตามความต้องการ รวมทั้งยังสามารถดูผลลัพธ์ของจำนวน Tag HTML ที่ประมวลผลขึ้นใหม่ สำหรับในหน้าจอการใช้งานของโปรแกรม มีขั้นตอนเพียงแค่อัพโหลดไฟล์ HTML เข้าไปและรอ รับไฟล์ใหม่ที่ผ่านการจัดเรียงแล้ว โดยจะมีไฟล์ CSS แบบเพิ่มเติมเข้ามาด้วย

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทดลองใช้ต้นแบบนวัตกรรม
2. ประเมินคุณภาพและความพึงพอใจ รวมถึงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับต้นแบบนวัตกรรม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาเลือกคำตอบโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด

1. เพศ ชาย หญิง
2. ชื่อเว็บไซต์.....
3. เป็นเว็บไซต์ประเภท.....
4. จำนวนเพจวิวโดยเฉลี่ยต่อเดือน.....
5. ระยะเวลาที่เปิดใช้งานเว็บไซต์

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 1 ปี	<input type="checkbox"/> 2 - 3 ปี	<input type="checkbox"/> 4 - 5 ปี
<input type="checkbox"/> 5 - 6 ปี	<input type="checkbox"/> 7 - 8 ปี	<input type="checkbox"/> 8 - 9 ปี
<input type="checkbox"/> มากกว่า 10 ปี		
6. จำนวนผู้พัฒนาเว็บไซต์

<input type="checkbox"/> 1 คน	<input type="checkbox"/> 2 - 4 คน	<input type="checkbox"/> 5-7 คน
<input type="checkbox"/> 8 - 10 คน	<input type="checkbox"/> มากกว่า 10 คน	

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพและความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์ต้นแบบ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่ตรงกับคำตอบของท่าน

โปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ เป็นโปรแกรมสำหรับเข้ามาช่วยในเรื่องของการจัดการกับภาษา HTML ที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ในระบบ เนื่องจากในการพัฒนาหน้าเว็บไซต์หนึ่งครั้ง อาจมีการพัฒนาโดยโปรแกรมเมอร์หลายคน ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดในความถูกต้องของภาษา HTML ตามหลักการที่ถูกต้องอย่างแท้จริง ดังนั้นระบบจึงช่วยจัดเรียงภาษา HTML ให้ใหม่ตามการกำหนดภายในหน้าแอดมิน เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการประมวลผลหน้าเว็บไซต์ขึ้น และเป็นผลให้ลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเว็บไซต์อีกด้วย

1. ท่านให้ความสนใจกับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ของท่านจากผู้เข้าใช้งานทั้งหมดหรือไม่

<input type="checkbox"/> ไม่สนใจ	<input type="checkbox"/> สนใจ
----------------------------------	-------------------------------
2. เว็บไซต์ของท่านมีแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยลดการใช้พลังงาน หรือ Green technology หรือไม่ หากมีในด้านใดบ้าง

<input type="checkbox"/> มี(ตอบข้อถัดไป)	<input type="checkbox"/> ไม่
--	------------------------------

3. แนวคิดเกี่ยวกับการช่วยลดการใช้พลังงาน หรือ Green technology ของเว็บไซต์ของท่าน

4. การวัดความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการประหยัดพลังงาน

ความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการประหยัดพลังงาน	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ
ท่านมีความพึงพอใจเกี่ยวกับนวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเว็บไซต์ (การใช้งานไม่ยุ่งยาก)		
ท่านมีความพึงพอใจเกี่ยวกับการนำแนวคิดด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาใช้งานกับเว็บไซต์		
ท่านมีความพึงพอใจต่อระบบของผู้ดูแลระบบในการเพิ่ม ลด แก้ไข คำสั่ง HTML ได้เอง เพื่อรองรับคำสั่งใหม่ในอนาคต (สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบได้)		

ตอนที่ 3 ประเมินการออกแบบปัจจัยที่ส่งเสริมต่อการยอมรับเทคโนโลยี

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยเลือกคำตอบตามระดับความคิดเห็นที่มีต่ออุปกรณ์ต้นแบบตามแต่ละหัวข้อดังนี้

ปัจจัย	ระดับความเห็นด้วย				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านประโยชน์ในการใช้งาน					
คุณภาพระบบ					
การใช้งาน					
คุณภาพการแสดงผลหลังจากผ่านการจัดเรียง					
ความรวดเร็วของเวลาประมวลผลหลังจัดเรียง					
การลดลงของอัตราค่าไฟฟ้าหลังจากการทดลองใช้โปรแกรมภายใน 1 เดือน					

ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานโปรแกรม					
--------------------------------------	--	--	--	--	--

ปัจจัย	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านการใช้งาน					
ความง่ายในการเข้าใจในคำสั่ง					
ความรวดเร็วการประมวลผล					
ทัศนคติต่อนวัตกรรมการลดใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์					
<p>1. ท่านสนใจที่จะใช้โปรแกรมช่วยในการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์ <input type="checkbox"/> สนใจ <input type="checkbox"/> ไม่สนใจ</p> <p>การมีระบบสำหรับช่วยจัดเรียงภาษา HTML ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษา HTML จะช่วยให้การทำงานของเว็บไซต์ลดอัตราการใช้พลังงานขึ้น <input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย</p> <p>2. การช่วยลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของเว็บไซต์ จะช่วยให้ประเทศลดการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่ง <input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย</p> <p>3. เว็บไซต์ที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ช่วยไปสู่การยกระดับมาตรฐานของวงการไอที <input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย</p>					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

1. ท่านสนใจส่วนใดมากที่สุด
ในนวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยลด
อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ที่ได้ทดลองใช้ เพราะอะไร

2. ท่านชอบส่วนใดน้อยที่สุด
ในนวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยลด
อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ที่ได้ทดลองใช้ เพราะอะไร

3. ท่านคิดว่าการพัฒนานวัตกรรมโปรแกรมการจัดเรียงภาษา HTML เพื่อช่วยลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์มีประโยชน์และเป็นไปตามความต้องการของท่าน ควรเพิ่มเติมความต้องการอะไรอีกหรือไม่

4. ท่านมีแนวคิดอื่นๆเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานเว็บไซต์อย่างไรบ้าง

ตารางแสดงผล Country Default Spreads and Risk Premiums

ตารางที่ 1-1 แสดงผล Country Default Spreads and Risk Premiums

Country	Region	Local Currency Rating	Adj. Default Spread	Total Risk Premium	Country Risk Premium
Albania	Eastern Europe & Russia	B1	400	12.00%	6.00%
Angola	Africa	Ba3	325	10.88%	4.88%
Argentina	Central and South America	B3	600	15.00%	9.00%
Armenia	Eastern Europe & Russia	Ba2	275	10.13%	4.13%
Australia	Australia & New Zealand	Aaa	0	6.00%	0.00%
Japan	Asia	Aa3	70	7.05%	1.05%
Jordan	Middle East	Ba2	275	10.13%	4.13%
Korea	Asia	A1	85	7.28%	1.28%
Macao	Asia	Aa3	70	7.05%	1.05%
Malaysia	Asia	A3	115	7.73%	1.73%
South Africa	Africa	A3	115	7.73%	1.73%
Spain [1]	Western Europe	A1	85	7.28%	1.28%
Sri Lanka	Asia	B1	400	12.00%	6.00%
Suriname	Caribbean	Ba3	325	10.88%	4.88%
Sweden	Western Europe	Aaa	0	6.00%	0.00%
Taiwan	Asia	Aa3	70	7.05%	1.05%
Thailand	Asia	Baa1	150	8.25%	2.25%
Tunisia	Africa	Baa3	200	9.00%	3.00%

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิภารัตน์ พิศภูมิวิธิ เกิดวันที่ 9 มิถุนายน 2528 จังหวัดชัยภูมิ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ในปีการศึกษา 2550 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในปีการศึกษา 2553 ในหลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย