

การพัฒนาเว็บช่วยสอนสำหรับสมาร์ทโฟน

The development of Web based instruction for smartphone

อนิรุทธ์ โชติถนอม¹

Anirut Chottanom¹

Received: 23 June 2017 ; Accepted: 20 November 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บช่วยสอนสำหรับใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนโดยพัฒนาจากเว็บช่วยสอนเดิม ซึ่งเป็นแบบเดสก์ท็อปไซต์สำหรับใช้งานกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่มีการแสดงผลของหน้าจอขนาด 768 จุดภาพขึ้นไป เมื่อนำสมาร์ทโฟนมาใช้กับเว็บช่วยสอนเดิมจึงทำให้เกิดการแสดงผลที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากจอภาพของสมาร์ทโฟนมีขนาดเล็กกว่าจอภาพคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในงานวิจัยฉบับนี้ จึงได้ออกแบบ และพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานของเว็บช่วยสอนเดิมเพื่อให้แสดงผลในรูปแบบโมบายไซต์ ได้อย่างเหมาะสม โดยให้ระบบคงความสามารถในการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้เช่นเดิม ด้วยการใช้หลักการของเว็บแบบปรับตัวในการออกแบบ เพื่อให้ใช้งานได้กับอุปกรณ์การแสดงผลหลากหลาย ผลของการวิจัยพบว่า เว็บช่วยสอนสำหรับสมาร์ทโฟนที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลได้กับสมาร์ทโฟนที่เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วินโดวส์โมบาย และไอโอเอส จากการวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์จำนวน 26 คน พบว่ามีความพึงพอใจต่อการใช้เว็บช่วยสอนในระดับ พอใจ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74 และวัดความพึงพอใจของนิสิตจำนวน 29 คน พบว่ามีความพึงพอใจต่อการใช้เว็บช่วยสอนในระดับ พอใจ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87

คำสำคัญ: เว็บช่วยสอน เว็บแบบปรับตัว

Abstract

The purpose of this research was to develop web based instruction for smart phone by renovating the existing web based instruction. The existing instruction is based on a desktop site design. It is for use with a personal computer that has a screen resolution above 768 pixels. When users used a smart phone to access existing web based instruction, it was unsuitable for the smartphone's screen size as it is smaller than a computer monitor. In this research, a newly design user interface of the web based instruction has been developed to suit both mobile and personal computer screen sizes. A responsive web design is proposed as a suitable design. It can support various kinds of screen sizes. The result of this research shows that the newly designed web based instruction can cope well with Android , IOS and windows phone. In this research, 26 teachers and 29 students were selected for testing user satisfaction. The study found teacher satisfaction and standard deviation at 3.69 and 0.74, respectively. The results of student satisfaction and standard deviation at 3.92 and 0.87, respectively. The overall results indicate medium level of satisfaction.

Keywords : Web based Instruction, Responsive web design

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Assistant Professor, Department of Information Technology, Faculty of Informatics, Mahasarakham University.

บทนำ

เว็บช่วยสอน (Web based instruction)¹ เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน การสร้างบทเรียน การสร้างแบบทดสอบการแสดงผลการเรียน การติดต่อสอบถาม การแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบผลการเรียน และกิจกรรมการเรียนอื่นๆ ระบบนี้ทำให้อาจารย์ผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเรียนรู้คำสั่งในการเขียนเว็บไซต์ ปัจจุบันมหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีเว็บช่วยสอน www.wbi.msu.ac.th สำหรับจัดการข้อมูลการสอนเว็บช่วยสอนนี้ถูกพัฒนาเมื่อปี พ.ศ.2545 ในรูปแบบเดสก์ท็อปสำหรับใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งมีหน้าจอกำหนดผลขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปมาก ทั้งอาจารย์ และนิสิตส่วนใหญ่มีสมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต และสามารถเข้าใช้งานเว็บช่วยสอนได้เช่นเดียวกับการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แต่ด้วยขนาดของจอภาพที่เล็ก จึงทำให้การแสดงผลไม่มีความเหมาะสม เพราะการแสดงผลจะเกินขนาดของหน้าจอเป็นอย่างมาก และมีข้อมูลแสดงออกมามากเกินไป ทำให้ผู้ใช้งานไม่สะดวกในการใช้งานเว็บ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการปรับปรุงส่วนต่อประสานผู้ใช้ของเว็บช่วยสอนเดิมเพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานกับสมาร์ทโฟน โดยใช้หลักการของเว็บแบบปรับตัว (Responsive Web Design)² การออกแบบเว็บไซต์ด้วยแนวคิดนี้จะทำให้เว็บไซต์สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์ที่มีจอภาพแตกต่างกัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้การใช้รหัสคำสั่งเดียวกันในการทำงาน ซึ่งหลักการดังกล่าวได้ใช้เทคโนโลยีการจัดเรียงเอกสาร ซีเอสเอส (Cascading Style Sheets CSS) มาใช้งาน ซึ่งซีเอสเอสเป็นคำสั่งในการปรับแต่งเว็บให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และสวยงาม³ ในการวิจัยนี้มีการวิเคราะห์ระบบเพื่อทำการตรวจสอบชุดคำสั่งที่ไม่เป็นที่นิยมใช้งาน และทำการปรับแต่ง หรือนำออกจากระบบเพื่อให้ข้อมูลที่แสดงผลมีปริมาณลดลง ช่วยให้การแสดงผลด้วยสมาร์ทโฟนมีความรวดเร็วมากขึ้น ในการปรับปรุงระบบครั้งนี้ทำให้ได้เว็บช่วยสอนที่รองรับการใช้งานกับหน้าจอที่หลากหลายขนาดมากขึ้น โดยสามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการสมาร์ทโฟน เช่น แอนดรอยด์ ไอโอเอส วินโดวส์โมบายเป็นต้น โดยยังคงสามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้เช่นเดิม

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญสองประเด็นคือ

1. เพื่อพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้ของเว็บช่วยสอนสำหรับใช้งานกับสมาร์ทโฟน
2. ศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานเว็บช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยนี้มี 5 ขั้นตอน ดัง Figure 1



Figure 1 Research Diagram

ในการวิจัยขั้นแรกผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการออกแบบเว็บไซต์แบบปรับตัวเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน โดยศึกษาจากงานวิจัยและบทความในเว็บไซด์ต่างๆ เช่นงานวิจัยของ Deanna Klein, Aleksandar Gubic⁴ ซึ่งได้ปรับปรุงเว็บไซต์ของ Minot State University College of Business โดยได้พัฒนาจากเว็บแบบเดสก์ท็อปให้กลายเป็นแบบโมบายไซต์ โดยการนำซีเอสเอสมาใช้ในการควบคุมการแสดงผลของเว็บ จากผลการวิจัยนี้พบว่าการพัฒนาเว็บให้เป็นแบบปรับตัวสามารถเพิ่มศักยภาพของการใช้สมาร์ทโฟนของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยได้ มีผู้สำรวจรูปแบบของเว็บในระบบอินเทอร์เน็ตพบว่าเว็บไซด์ส่วนใหญ่เป็นเว็บกึ่งปรับตัว (Semi-responsive)⁵ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเว็บในปัจจุบันมีการพัฒนาให้รองรับการใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการพัฒนาเครื่องมือที่เป็นแบบสำเร็จสำหรับการออกแบบเว็บแบบปรับตัวโดยใช้ ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ เพื่อช่วยให้ผู้พัฒนาเว็บสามารถสร้างเว็บแบบปรับตัวได้ง่ายขึ้น⁶ มีข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของ

Houcine Hassan ที่ให้แนวคิดว่าหากต้องการพัฒนาเว็บแบบ
 โมบายไซต์ควรจะใช้ประโยชน์ของหน้าจอให้เต็มประสิทธิภาพ
 โดยเฉพาะในแนวกว้างของจอภาพ⁷ นอกจากนี้ยังพบว่ามีงาน
 วิจัยหลายงานวิจัยที่นำเว็บแบบปรับตัวมาใช้ประโยชน์ เช่น
 การพัฒนาเว็บไซต์สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณสำหรับ
 การรองรับหน้าจอหลายขนาด⁸ การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อ
 การลงทะเบียนฝึกอบรม⁹ การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับ
 อาจารย์ โดยใช้พิมพ์เขียวการบริการ¹⁰ การพัฒนาโปรแกรม
 บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อแนะนำ เส้นทางออกนิเทศงานสท
 กศึกษาและการประเมินผลการฝึกสหกิจศึกษา¹¹ การพัฒนา
 แอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริง
 บนอุปกรณ์เคลื่อนที่¹² และการพัฒนาระบบสารสนเทศฝึก
 ประสบการณ์วิชาชีพนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี
 มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด¹³ เป็นต้น งานวิจัยที่กล่าวมา
 ทั้งหมดได้ใช้ซีเอสเอสในการออกแบบการแสดงผลทั้งสิ้น
 นอกจากนี้ในการค้นคว้าจากระบบอินเทอร์เน็ตของผู้วิจัย ได้
 พบเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบเว็บแบบปรับตัว และชุดคำ
 สั่งสำหรับนำมาใช้ในการแสดงผลของเว็บจากเว็บไซต์ต่างๆ
 เช่น w3schools ที่ให้รายละเอียดของการใช้คำสั่งซีเอสเอสที่
 เข้าใจง่าย รวมถึงตัวอย่างการใช้งานในรูปแบบต่างๆ นอกจากนี้
 ยังมีเว็บไซต์ Bootstrap ซึ่งได้สร้างชุดคำสั่งสำเร็จรูปที่นำไป
 ใช้ในการออกแบบเว็บ ด้วยซีเอสเอส สำหรับการออกแบบส่วน
 ต่อประสานผู้ใช้งานบนสมาร์ตโฟน และคอมพิวเตอร์ส่วน
 บุคคล จากการศึกษาข้อมูลในเว็บไซต์ YouTube มีวีดิทัศน์ที่
 ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างเว็บแบบปรับตัวไว้จำนวนมาก
 ซึ่งสามารถเรียนรู้เพื่อนำมาพัฒนาเว็บได้ และได้พบรูปแบบใน
 การนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่ทำให้เว็บไซต์เรียบง่าย
 และสามารถตอบสนองการทำงานได้อย่างรวดเร็ว เช่นการใช้
 ซีเอสเอสแสดงตัวอักษรในรูปแบบรูปภาพแทนการเรียกใช้งาน
 รูปภาพแบบบิตแมป ซึ่งลดปริมาณข้อมูลในการดาวน์โหลด
 นอกจากนี้ยังสามารถใช้แสดงข้อมูลให้มีมิติ เช่น เงา ความโค้ง
 มน การไล่ระดับสี และการเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลของ
 ตารางให้สามารถแยกแยะข้อมูลได้ชัดเจนมากขึ้น เป็นต้น

ในขั้นตอนที่สองเป็นการตรวจสอบรหัสคำสั่ง และวิธี
 การเขียนเว็บของเว็บช่วยสอนเดิม ซึ่งพบว่าเขียนด้วยภาษา
 วีบีสคริปต์ มีการแบ่งชุดคำสั่งออกเป็น 3 ระดับการทำงาน คือ
 อาจารย์ นิสิต และผู้ดูแลระบบ ซึ่งแต่ละระดับการทำงานจะมี
 ไฟล์รหัสคำสั่งหนึ่งไฟล์เป็นของตนเอง โดยมีไฟล์ teacher.asp
 สำหรับการใช้งานของอาจารย์ student.asp สำหรับการใช้งาน
 ของนิสิต และ admin.asp สำหรับการใช้งานของผู้ดูแลระบบ
 ในการตรวจสอบไฟล์ทั้งสาม พบว่าโครงสร้างการเขียนโปรแกรม
 มีลักษณะการออกแบบที่คล้ายคลึงกัน โดยมีลักษณะโครงสร้าง

```

เป็นดังนี้
#INCLUDE FILE="share.asp"
<%
Menu()
Sub menu
.....
End sub
Sub work1
.....
End sub
Sub work2
.....
End sub
Sub work...
.....
end sub
%>
    
```

นอกจากไฟล์หลักทั้งสามแล้ว มีไฟล์ประกอบที่สำคัญ
 อีกหนึ่งไฟล์ คือ share.asp ทำหน้าที่เก็บชุดคำสั่งที่ใช้งานร่วม
 กันของผู้ใช้งานเช่น กระดานข่าว การส่งข้อความ ตัวแปร
 สำหรับจัดเก็บข้อมูล รูปแบบการแสดงผล การกำหนดที่อยู่
 ของฐานข้อมูล เป็นต้น โดยไฟล์นี้จะถูกเรียกใช้งานร่วมกันกับ
 ไฟล์หลักทั้งสามเพื่อประมวลผล และสร้างหน้าเว็บเพจติดต่
 กับผู้ใช้งาน ดัง Figure 2

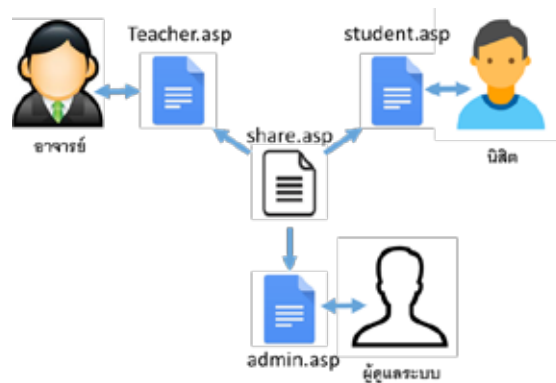


Figure 2 File System Structure

เมื่อไฟล์ทำงานร่วมกันจะทำให้เกิดหน้าเว็บส่งไปยัง
 ผู้ใช้งาน โครงสร้างการแสดงผลของเว็บช่วยสอนเดิมมีลักษณะ
 ดัง Figure 3

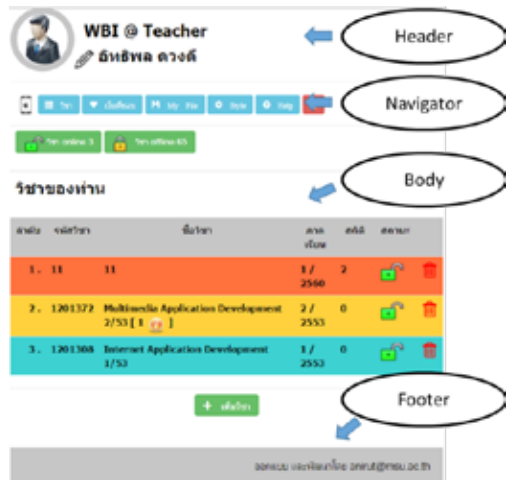


Figure 3 Original web page layout

การจัดเก็บข้อมูลประกอบการแสดงผลของเว็บ ได้แก่ ภาพสัญลักษณ์การโต้ตอบ (icon) และภาพประกอบ ถูกจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ IMG ไฟล์เอกสารการสอน ไฟล์การสั่ง และส่งงานของแต่ละวิชาถูกเก็บแยกไว้ในโฟลเดอร์ของแต่ละวิชา โดยระบบจะสร้างโฟลเดอร์ของวิชาเมื่อมีการเพิ่มวิชาลงในระบบ ส่วนระบบฐานข้อมูลของระบบเป็น Microsoft Access 2002 มีไฟล์ของฐานข้อมูล 1 ไฟล์ประกอบด้วยตาราง 41 ตารางสำหรับเก็บข้อมูลการทำงานต่าง ๆ เช่น ข้อมูลสมาชิก ข้อมูลรายละเอียดวิชา ข้อมูลบทเรียน ข้อมูลการมอบหมาย และส่งงาน ข้อมูลเอกสารการสอน แบบฝึกหัด ข้อมูลข่าวประกาศต่าง ๆ เป็นต้น โดยตารางมีความเชื่อมโยงกันในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดัง Figure 4

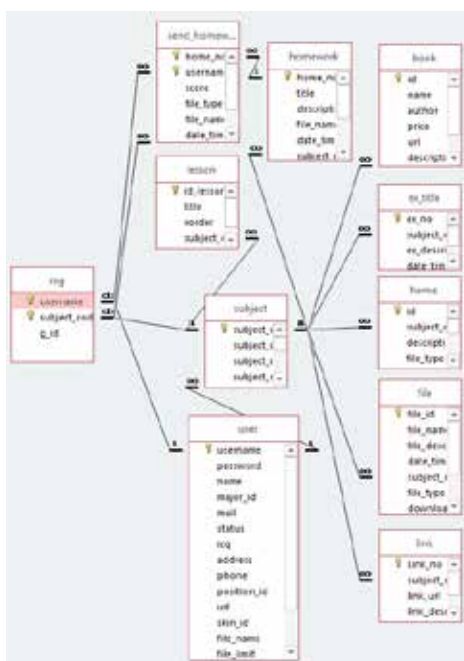


Figure 4 ER - Diagram

ในขั้นตอนที่สามเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบว่ามีชุดคำสั่งใดที่ไม่เป็นที่นิยมในการใช้งาน โดยใช้การตรวจนับจำนวนข้อมูลจากตาราง ซึ่งพบว่าข้อมูลบางตารางมีปริมาณน้อย เช่น บันทึกความจำ ตารางนัดหมาย ส่งเมลล์ ส่งข้อความ การจัดเก็บไฟล์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคำสั่งที่เรียกใช้ตารางเหล่านี้ไม่เป็นที่นิยมในการใช้งาน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับปรุงคำสั่งดังกล่าวบางส่วนที่เห็นว่ายังมีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และตัดชุดคำสั่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนออก เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานของระบบ และเพิ่มพื้นที่ในการแสดงผลให้กับข้อมูลอื่น ซึ่งทำให้เหลือชุดคำสั่งการใช้งานของระบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการใช้งานกับผู้ใช้ในแต่ละระดับเป็นดัง Table 1

Table 1 User Functions

Function	Teacher	Student	Admin
Login	✓	✓	✓
Logout	✓	✓	✓
Edit Profile	✓	✓	✓
Site Favorite	✓	✓	
Change Skin	✓	✓	
Help	✓	✓	
Add Subject	✓		✓
Display Subject	✓	✓	✓
Enroll Student	✓		✓
Display Student	✓	✓	✓
Withdraw Student	✓		✓
Display Student detail	✓		✓
Add Lesson	✓		
Display Lesson	✓	✓	
Assignment	✓		
Inspect Assignment	✓		
Sent assignment		✓	
Add Document	✓		
Download Document	✓	✓	
Add Subject detail	✓		
Display Subject detail	✓	✓	✓
Add Exercise	✓		
Answer Exercise		✓	
Add Website Link	✓		
Display Website		✓	

Table 1 User Functions (continue)

Function	Teacher	Student	Admin
Add Book	✓		
Display Book		✓	
Send Message	✓	✓	✓
Web board	✓	✓	✓
Add Display skin			✓
Set Upload file size			✓
Add major			✓
Add Faculty			✓

ในขั้นตอนที่สี่ หลังจากคัดเลือกชุดคำสั่งเสร็จแล้วได้เข้าสู่กระบวนการจัดทำเว็บสำหรับสมาร์ทโฟนโดยเลือกรูปแบบวิธีการออกแบบเว็บไซต์ด้วยวิธีปรับแก้ชุดคำสั่งไปพร้อมกับการใช้งานของผู้ใช้ (Responsive Retrofitting) ซึ่งใช้การแก้ไขไปคราวละหน้าเว็บ (Page by Page) โดยจัดทำในหน้าที่สำคัญก่อน แล้วพัฒนาหน้าอื่นที่สำคัญรองลงไปเรื่อยๆ โดยเริ่มจากส่วนการใช้งานของอาจารย์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการนำข้อมูลต่าง ๆ เข้าสู่ระบบ แล้วจึงปรับแก้ในส่วนการแสดงผลของนิสิต สาเหตุที่งานวิจัยได้เลือกวิธีนี้เนื่องจากวิธีนี้สามารถนำเว็บไปใช้ได้เร็ว ไม่ต้องรอให้พัฒนาจนกระทั่งเสร็จทั้งหมดก่อน ผู้ใช้งานจะสามารถรับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงจากการแก้รหัสคำสั่งทันที นอกจากนี้ได้มีการเปลี่ยนชุดคำสั่งฝั่งลูกข่ายที่เขียนด้วยภาษาวีบีสคริปต์ซึ่งไม่รองรับกับเว็บเบราว์เซอร์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน โดยปรับให้เป็นจาวาสคริปต์แทน และได้ทำการเปลี่ยนการใช้รูปภาพสัญลักษณ์การโต้ตอบแบบบิตแมป ด้วยการใช้ตัวอักษรจากคำสั่ง glyphicon ของ Bootstrap เข้ามาช่วย เช่น การใช้คำสั่ง ` ` เพื่อแสดงสัญลักษณ์ 🔍 แทนรูปภาพบิตแมป ซึ่งช่วยลดปริมาณในการส่งข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายไปยังลูกข่ายได้ สำหรับวิธีการปรับรหัสคำสั่งเพื่อให้เว็บรองรับรูปแบบการปรับตัวอัตโนมัติเมื่อแสดงผลด้วยขนาดหน้าจอที่ต่างกัน และการทำให้เว็บสามารถใช้คำสั่งซีเอสเอสในการแสดงผลได้นั้น ต้องเพิ่มแท็กในการเรียกใช้คำสั่งของ Bootstrap ไว้ที่ส่วนหัวของไฟล์หลักทั้งสามดังนี้

```
<meta name="viewport" content="width=device-width,
height=device-height, user-scalable=no" />
<meta http-equiv="X-UA-Compatible"
content="IE=edge">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text
```

```
html;charset=TIS-620" lang="th">
<link href="bootstrap/css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet"> <link rel="stylesheet" href="bootstrap
css/main.css"> <link rel="stylesheet" href="bootstrap/css
responsive.css" media="screen and (max-width: 900px)">
<script src="https://oss.maxcdn.com/html5shiv/3.7.3
html5shiv.min.js"></script>
<script src="https://oss.maxcdn.com/respond/1.4.2/r
spond.min.js"></script>
#INCLUDE FILE="share.asp"
<%
Menu()
Sub menu
.....
End sub
Sub work1
.....
End sub
Sub work2
.....
End sub
Sub work...
.....
end sub
%>
```

จากนั้นทำการติดตั้งไฟล์คำสั่งของ Bootstrap เวอร์ชัน 3.3.7 ซึ่งอยู่ในรูปแบบเพิ่มข้อความ โดยดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ของ Bootstrap ลงในเครื่องแม่ข่ายเว็บช่วยสอน จากนั้นได้ทำการปรับรูปแบบการแสดงผลในส่วนของการแสดงเมนูของเว็บช่วยสอนด้วยการใช้ แท็ก navbar ซึ่งจะทำให้หน้าเว็บปรับรูปแบบการแสดงผลตามขนาดความกว้างของหน้าจอที่เปลี่ยนไป ซึ่งค่ามาตรฐานของ Bootstrap ได้กำหนดไว้ 4 ระดับคือ หน้าจอสมาร์ทโฟนขนาดหน้าจอน้อยกว่า 768 จุดภาพหน้าจอแท็บเล็ตขนาดหน้าจอน้อยกว่า 992 จุดภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาดกลางขนาดหน้าจอน้อยกว่า 1200 จุดภาพ และหน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่หน้าจอ 1200 จุดภาพ ขึ้นไปสำหรับแท็กการกำหนดรูปแบบการแสดงผลแบบปรับตัวของเมนูคำสั่งเป็นดังนี้

```
<nav class="navbar navbar-default">
<div class="container-fluid">
<div class="navbar-header" align="left">
```

```

<button type="button" class="navbar-toggle collapsed"
data-toggle="collapse" data-target="#bs-example
navbar-collapse-1" aria-expanded="false">
<span class="sr-only">Toggle navigation</span>
<span class="icon-bar"></span>
<span class="icon-bar"></span>
<span class="icon-bar"></span>
</button> Web Title </div>
<div class="collapse navbar-collapse" id="bs-example
navbar-collapse-1">
<ul class="nav navbar-nav">
<li> Menu 1 </li>
<li> Menu 2 </li>
<li> Menu .... </li> </ul>
<ul class="nav navbar-nav navbar-right">
<li>Exit Button</li> </ul>
</div></div>
</nav>

```

จากแท็กดังกล่าวจะทำให้เมนู ซ่อนการแสดงผลรายการเมื่อหน้าจอมีขนาดน้อยกว่า 768 จุดภาพ ซึ่งเป็นขนาดการแสดงผลของสมาร์ตโฟน ส่วนการแสดงผลข้อมูลในพื้นที่การทำงานนั้นพบว่าเว็บช่วยสอนเดิมใช้ตารางในการกำหนดขอบเขตการแสดงผลโดยกำหนดเป็นค่าแบบคงที่ไว้ ทำให้ไม่มีความยืดหยุ่นในการแสดงผล ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้เปลี่ยนวิธีการกำหนดขนาดความกว้างของตารางใหม่โดยกำหนดเป็นค่าที่ยืดหยุ่นตามขนาดของจอภาพ ซึ่งกำหนดค่าให้กว้างเต็มจอภาพ ด้วยแท็ก `<table width="100%">` เพื่อให้แสดงผลได้มากที่สุด และทำการซ่อนข้อมูลบางส่วนเมื่อเข้าสู่รูปแบบการแสดงผลแบบสมาร์ตโฟน โดยใช้รูปแบบ `display: none;` ซึ่งสร้างไว้ในคลาสของซีเอสเอส โดยกำหนดให้มีความสัมพันธ์กับการแสดงผลของหน้าจอของสมาร์ตโฟน ดังนี้

```

@media screen and (max-width:768px)
{
    .hide-mobile
    {
        Display : none ;
    }
}

```

เมื่อต้องการซ่อนการแสดงผลรายการใดของโมบายไซต์ จะทำการกำหนดแบบของข้อมูลนั้นให้เป็นแบบ `hide-mobile` ตัวอย่าง เช่น

```

<table>
<tr><td> ชื่อ </td>
<td> นามสกุล </td>
<td class="hide-mobile" >เพศ</td>
</tr>
</table>

```

จากตัวอย่างคำสั่งข้างต้น จะทำให้ไม่มีคอลัมน์เพศในตารางแสดงออกมาที่จอภาพ เมื่อรูปแบบการแสดงผลเปลี่ยนเป็นแบบสมาร์ตโฟน ผู้ใช้จะเห็นเฉพาะชื่อ และนามสกุล เท่านั้น ในการปรับแก้วิธีนี้ทำได้รวดเร็วเนื่องจากไม่ต้องปรับโครงสร้างการแสดงผลเนื้อหาของเว็บเดิมมาก

การปรับรูปแบบการแสดงผลของงานวิจัยนี้ส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดของโปรแกรมน้อย เนื่องจากไม่ได้ปรับรูปแบบคำสั่งการประมวลผล และไม่ได้ มีการปรับเปลี่ยนกลไกของฐานข้อมูลแต่อย่างใด

ผลการวิจัย

เมื่อทำการคัดเลือกชุดคำสั่งที่เหมาะสมของเว็บช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้วทำให้ได้โครงสร้างของเว็บใหม่เป็นดัง Figure 5

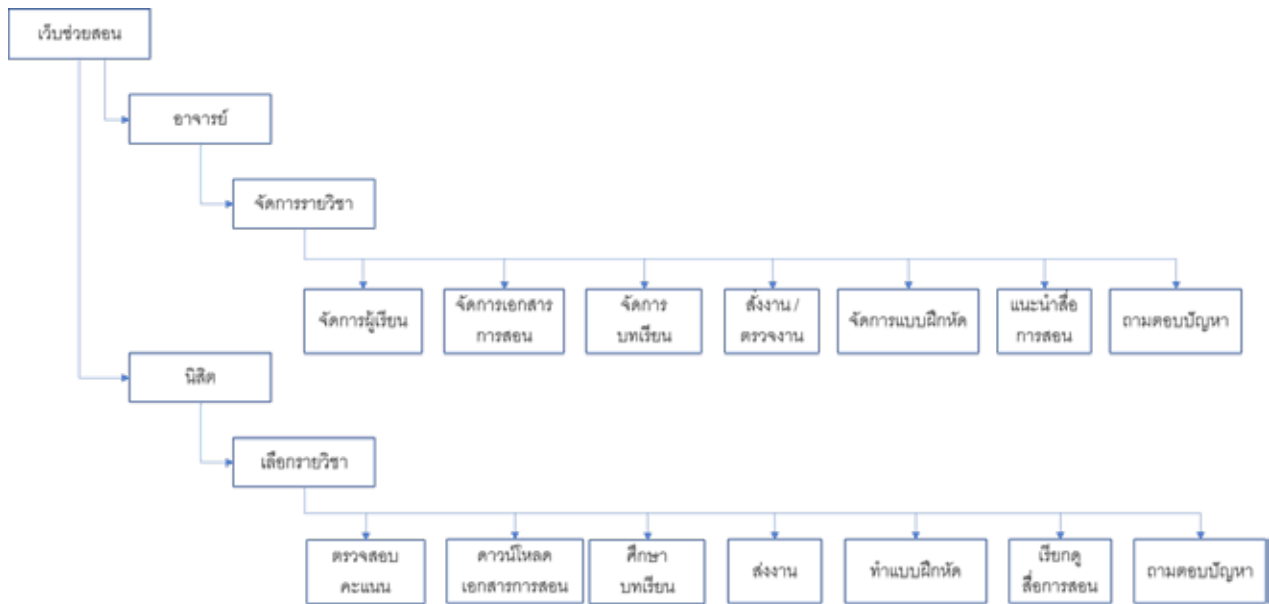


Figure 5 Site map

เมื่อพัฒนาเสร็จแล้ว ได้หน้าเว็บไซต์สำหรับการทำงาน ดัง Figure 6 – 7 โดย Figure 6 เป็นภาพเว็บไซต์เดิมที่ยังไม่ได้ปรับแก้ไข ซึ่งแสดงในรูปแบบของเดสก์ท็อปไซต์ได้เพียงอย่างเดียว



Figure 6 Original home page

Figure 7 คือเว็บใหม่ที่มีการปรับรูปแบบการแสดงผลในแบบโมบายไซต์ ซึ่งกำหนดให้แสดงข้อมูลน้อยลง เพื่อความรวดเร็วในการเรียกใช้งาน



Figure 7 New Home page for mobile site

Figure 8 เป็นหน้าเว็บแสดงรายการวิชาในรูปแบบของเว็บไซต์เดิมซึ่งแสดงรายการข้อมูลหลายคอลัมน์ ส่วน Figure 9 มีการปรับรูปแบบใหม่ในการแสดงรายการวิชาสำหรับแสดงผลแบบโมบายไซต์ โดยทำการซ่อนข้อมูลบางส่วนไว้ เพื่อให้จอภาพมีช่องว่างมากขึ้น เป็นจุดพักสายตาของผู้ใช้งาน



Figure 8 Select Subject original site



Figure 9 Select Subject Mobile site



Figure 10 Subject Welcome page Mobile site



Figure 11 Subject Welcome page Desktop site

Figure 10 เป็นการแสดงหน้าหลักของวิชา ซึ่งมีการซ่อนเมนูการทำงานไว้ ซึ่งช่วยลดพื้นที่ในการแสดงผลเมื่อแสดงในแบบโมบายไซต์ และ Figure 11 เป็นหน้าหลักของวิชาในแบบเดสก์ท็อปไซต์

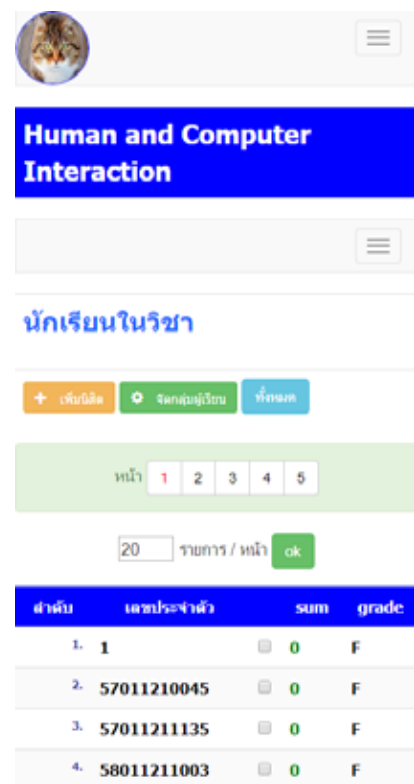


Figure 12 Student List Mobile site

Figure 12 เป็นการแสดงข้อมูลนิสิตในชั้นเรียนแสดงผลแบบโมบายไซต์ ซึ่งมีการตัดปุ่มคำสั่งบางส่วนออกเพื่อให้การแสดงผลมีขนาดที่พอดีกับหน้าจอ และเมื่อผู้ใช้งานใช้งานหน้านี้ในรูปแบบเดสก์ท็อปไซต์ จะได้หน้าเว็บดัง Figure 13 ซึ่งระบบจะแสดงรายการ และปุ่มคำสั่งทั้งหมดออกมา



Figure 13 Student List Desktop site



Figure 16 Assignment Mobile site



Figure 14 Document List Mobile site

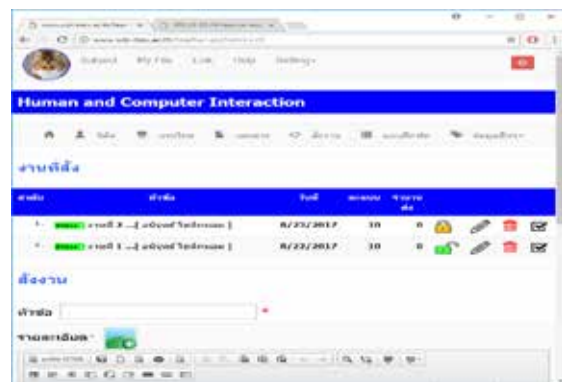


Figure 17 Assignment Desktop site

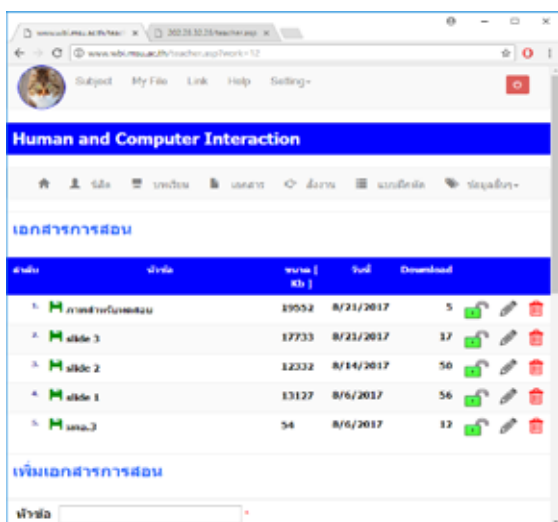


Figure 15 Document List Desktop site

หลังจากที่พัฒนาระบบช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยกลุ่มผู้ใช้งานในรูปแบบอาจารย์จำนวน 26 คน และนิสิตจำนวน 29 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง โดยเลือกจากอาจารย์และนิสิตที่ใช้งานสมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หรือ ไอโอเอส หรือ วินโดวส์โฟน เพื่อทำการศึกษาคความพึงพอใจ และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานเว็บช่วยสอน โดยงานวิจัยนี้สนใจประเมินผลการใช้งานเฉพาะรูปแบบการแสดงผลแบบโมบายไซต์ ซึ่งใช้งานด้วยสมาร์ทโฟนเท่านั้น ซึ่งจะศึกษาคความพึงพอใจเฉพาะส่วนประสานการใช้งานครึ่งหน้ากับผู้ใช้เว็บ ในภาพรวมของเว็บที่พัฒนาขึ้น และการใช้ชุดคำสั่งย่อย เพื่อต้องการทราบว่าส่วนใดของเว็บที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขในอนาคต ในขั้นตอนการทดลองเข้าใช้งานเว็บของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้มีการจัดเตรียมสถานที่โดยใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และเตรียมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายแก่กลุ่มตัวอย่าง มีการชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจแก่กลุ่มตัวอย่างถึงจุดประสงค์ของการทดลอง แต่ไม่ได้ชี้แจงวิธีการใช้คำสั่งต่าง ๆ ของเว็บให้กลุ่มตัวอย่างทราบ เพื่อต้องการศึกษาว่าผู้ใช้งานจะสามารถใช้งานเว็บช่วยสอนด้วยตนเองได้หรือไม่ สำหรับเครื่องมือในการ

วัดผลได้ใช้แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยให้ค่า 5 คือ พอใจมาก 4 คือ พอใจ 3 คือ ปานกลาง 2 คือ ไม่พอใจ และ 1 คือ ไม่พอใจที่สุด สำหรับเกณฑ์การแปลความหมายเป็นดัง Table 2

Table 2 Satisfied criteria

Level	Meaning
4.51 - 5.00	Very satisfied
3.51 - 4.50	Satisfied
2.51 - 3.50	Mere
1.51 - 2.50	Displeased
1.00 - 1.50	Very dissatisfied

จากการทดสอบการใช้งานเว็บช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า ทั้งกลุ่มนิสิต และอาจารย์สามารถใช้งานคำสั่งได้ครบทั้งหมดโดยใช้ระยะเวลาในการใช้งานไม่เกิน 1 ชั่วโมง หลังจากได้ทดลองใช้งานแล้ว ได้ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหัวข้อในการวัดความพึงพอใจ ผลการวัด และการแปลผลสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิต อยู่ใน Table 3 สำหรับหัวข้อในการวัดความพึงพอใจ ผลการวัด และการแปลผลสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์อยู่ใน Table 4 มีข้อเสนอแนะจากกลุ่มนิสิตเกี่ยวกับประเด็นการใช้สี การเน้นสีของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าสู่ระบบให้มีความโดดเด่นจากรายการอื่น และขนาดตัวอักษรชื่อรายวิชาที่มีขนาดใหญ่เกินไปทำให้เปลืองเนื้อที่การแสดงผล ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์ได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ การแสดงผลเมนูที่ไม่โดดเด่น และมีขนาดเล็กเกินไปขนาดของไฟล์เอกสารในการส่งน้อยเกินไป การใช้สีในการแสดงรายชื่อวิชาที่มีความหลากหลายเกินไปขาดความเป็นทางการ ขาดความน่าสนใจ ขนาดการแสดงผลไม่เต็มหน้าจอภาพ และไม่เข้าใจคำสั่งการทำงานบางอย่างของเว็บช่วยสอน เป็นต้น

Table 3 Student's Satisfaction Evaluation

Title	\bar{x}	SD	Meaning
Meaning of icon design	3.90	0.49	Satisfied
Layout	3.83	0.76	Satisfied
Font Size	3.72	1.07	Satisfied
Color	4.03	0.91	Satisfied
Icon Position and Space	3.72	0.7	Satisfied
Icon Size	3.76	0.99	Satisfied
Button Size	3.93	0.96	Satisfied

Table 3 Student's Satisfaction Evaluation (continue)

System perception	3.97	0.82	Satisfied
Flexibility	3.93	0.84	Satisfied
Error Protection	3.76	0.74	Satisfied
Help Desk	3.93	0.84	Satisfied
Integral	4.03	0.94	Satisfied
Fleetness	4.21	0.77	Satisfied
Registration	4.21	0.82	Satisfied
Login	4.21	0.73	Satisfied
Display List of Subject	3.83	1.07	Satisfied
Display Student	3.97	1.05	Satisfied
Display Assignment	3.76	0.95	Satisfied
Submit Assignment	4.07	0.88	Satisfied
Display Subject Document	4.38	0.78	Satisfied
Display Lesson	4.31	0.85	Satisfied
Exercise creating	4.03	0.82	Satisfied
Book display	3.97	0.82	Satisfied
Link display	3.45	0.83	mere
Send message	3.52	1.09	Satisfied
Web board	3.55	1.09	Satisfied
Average	3.92	0.87	Satisfied

Table 4 Teacher's Satisfaction Evaluation

Title	\bar{x}	SD	Meaning
Meaning of icon	3.65	0.80	Satisfied
Layout	3.42	0.70	mere
Font Size	3.42	0.70	mere
Color	3.42	0.95	mere
Icon Position/Space	3.27	0.67	mere
Icon Size	3.31	0.79	mere
Button Size	3.62	0.70	Satisfied
System perception	3.5	0.76	mere
Flexibility	3.42	0.70	mere
Error Protection	3.31	0.84	mere
Help Desk	3.38	0.75	mere
Integral	3.54	0.65	Satisfied
Fleetness	4.12	0.65	Satisfied
Registration	4.19	0.63	Satisfied

Table 4 Teacher's Satisfaction Evaluation (continue)

Login	4.35	0.63	Satisfied
Create Subject	3.88	0.77	Satisfied
Edit Subject detail	3.85	0.61	Satisfied
Enroll student	3.85	0.83	Satisfied
Display student	3.92	0.63	Satisfied
Add assignment	3.85	0.78	Satisfied
Display assignment	3.81	0.80	Satisfied
Add Document	3.62	0.98	Satisfied
Display Document	3.69	0.93	Satisfied
Add Lesson	3.69	0.79	Satisfied
Display Lesson	3.77	0.59	Satisfied
Add Exercise	3.88	0.77	Satisfied
Display Exercise	4	0.63	Satisfied
Average	3.69	0.74	Satisfied

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการปรับปรุงเว็บช่วยสอน จากเดิมที่เป็นเดสก์ท็อปไซต์ ให้เป็นแบบโมบายไซต์ ทำให้ได้เว็บช่วยสอนที่สามารถใช้งาน ได้กับสมาร์ทโฟนระบบแอนดรอยด์ ไอโอเอส และ วินโดวส์โฟน โดยระบบดังกล่าวยังคงความสามารถในการใช้งานกับคอมพิวเตอร์ ส่วนบุคคล เมื่อทำการวัดความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตมีความพึงพอใจเฉลี่ยต่อการ ใช้เว็บช่วยสอนในระดับ พอใจ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.92 มี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การ แสดงรายการเอกสารการสอน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.38 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 0.78 รองลงมาคือ การแสดงบทเรียน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การแสดงรายการเว็บไซต์อื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยที่ 3.45 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 ค่าเฉลี่ยทุกรายการ อยู่ในช่วง กลางๆ และ พอใจ ไม่มีรายการใดที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ อยู่ในช่วง ไม่พอใจ ไม่พอใจมาก และพอใจมาก สำหรับกลุ่ม ตัวอย่างที่เป็นอาจารย์ พบว่ามีความพึงพอใจเฉลี่ยต่อการ ใช้เว็บช่วยสอนในระดับ พอใจ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.69 มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การเข้า สู่ระบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 รอง ลงมาคือ การสมัครสมาชิก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 0.63 รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ การวางตำแหน่ง ในการโต้ตอบและขนาดพื้นที่สำหรับการเลือก มีค่าเฉลี่ยที่ 3.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 ค่าเฉลี่ยทุกรายการ อยู่ใน ช่วง กลางๆ ถึง พอใจ ไม่มีรายการใดที่มีค่าเฉลี่ยความพึง

พอใจอยู่ในช่วง ไม่พอใจ ไม่พอใจมาก และพอใจมาก เมื่อ พิจารณาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบช่วย สอนที่พัฒนาขึ้น พอสรุปได้ว่า ผู้ใช้งานทั้งกลุ่มของนิสิต และ กลุ่มของอาจารย์ มีความพึงพอใจในรูปแบบการแสดงผลของ เว็บช่วยสอนผ่านสมาร์ทโฟนที่พัฒนาขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างไม่สูงในระดับพอใจมาก ซึ่งอาจมีสาเหตุจากหลายประการ เช่น การใช้สี และขนาดตัว อักษรที่ยังไม่เหมาะสม การจัดตำแหน่งหน้าจอไม่เป็นที่พอใจ ของผู้ใช้งานมากนัก ความซับซ้อนของการใช้คำสั่ง ซึ่งผู้ใช้งาน ต้องการความช่วยเหลือในการใช้คำสั่งและขั้นตอนในการ ใช้ งาน รวมทั้งข้อจำกัดในการรองรับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองใช้งานระบบช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้พบปัญหา และความต้องการของผู้ใช้เพิ่มเติม ในประเด็น ของการแสดงผลที่ยังไม่สมบูรณ์ของระบบ เช่น การแสดง ข้อมูลเกินความกว้างของหน้าจอสมาร์ทโฟน การแก้ไขทำได้ โดยการปรับวิธีการแสดงผลเป็นแบบหลายแถว หรือตัดข้อมูลที่ ไม่จำเป็นออก แสดงไว้เพียงหัวข้อรายการเท่านั้น ซึ่งจะทำให้ ข้อมูลที่แสดงผลสั้นลง การปรับแก้ตำแหน่งการจัดวางหน้าเว็บ อาจต้องสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มผู้ใช้เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ รูปแบบที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มมากขึ้น ในส่วนการแสดงผล ข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ ต้องปรับให้มีขนาด และสีที่แตกต่างจาก รายการของบุคคลอื่นที่มีการแสดงร่วมกัน เช่น คะแนน เกรด เป็นต้น สำหรับปัญหาความสับสนของผู้ใช้งานในการใช้คำสั่ง ที่มีความซับซ้อนสามารถแก้ไขโดยการจัดทำเอกสารแนะนำ การใช้งาน หรือสร้างเป็นวีดิทัศน์แก่ผู้ใช้ โดยสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงจากหน้าคำสั่งนั้นไปยังเอกสารคำแนะนำ ปัญหาที่สำคัญ อีกประเด็นหนึ่ง คือ ข้อจำกัดในการส่งไฟล์ของระบบ ซึ่งหาก กำหนดขนาดเกิน 20 เมกะไบต์จะทำให้การส่งล้มเหลวเพราะ เครื่องแม่ข่ายจะตัดการติดต่อกับลูกข่ายซึ่งเป็นปัญหาเชิง เทคนิค ในเบื้องต้นอาจแก้ไขโดยการให้ผู้ใช้งานระบบใช้การ เก็บข้อมูลแบบคราวน์ โดยใช้บริการของ Google drive หรือ Dropbox หรือ Microsoft One drive ซึ่งเป็นระบบจัดเก็บ ข้อมูลแบบออนไลน์ที่สามารถรองรับไฟล์ขนาดใหญ่กับข้อมูล แทน แล้วทำการส่งที่อยู่ของไฟล์ข้อมูลมายังเว็บช่วยสอน ซึ่ง จะช่วยให้เว็บช่วยสอนทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ส่วนปัญหา อย่างอื่น เช่นรูปแบบการแสดงผลของเว็บช่วยสอนไม่มีความ สมบูรณ์แบบเหมือนระบบที่เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานกับสมาร์ต โฟนโดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบของหน้าจอ เช่น แถบที่อยู่ และแถบเลื่อนของเว็บเบราว์เซอร์ เป็นผลทำให้ไม่สามารถ ใช้พื้นที่ของหน้าจอได้ทั้งหมด จึงควรวางวิธีในการซ่อนแถบที่

อยู่และแถบเลื่อนของเว็บเบราว์เซอร์ จะสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งาน และทำให้จอภาพมีพื้นที่ในการแสดงผลเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้เล็งเห็นประโยชน์ของงานวิจัย และเป็นผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ประภัสรา โคตะขุน. เว็บช่วยสอน (Web - Based Instruction : WBI). สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/prapasara/a1>. 16 สิงหาคม 2559.
2. SiamHTML. Responsive.online: Web Design.สืบค้นจาก<http://www.siamhtml.com/responsive-web-design>. 16 สิงหาคม 2559.
3. Enjoyday.net .CSS คืออะไร. สืบค้นจากhttp://www.enjoyday.net/webtutorial/css/css_chapter01.html. 16 สิงหาคม 2559.
4. Deanna Klein and AleksandarGubic.Deanna Klein. Responsive website design for higher education utilizing mobile centric features". Online Journal of Applied Knowledge Management A Publication of the International Institute for Applied Knowledge Management. Volume 2, Issue 1, 2014.
5. NatašaSubić, Tanja Krunić ,BiljanaGemović. Responsive web design – Are we ready for the new age?. Online Journal of Applied Knowledge Management A Publication of the International Institute for Applied Knowledge Management. Volume 2, Issue 1, 2014.
6. C. Curry, G. Stinton, J.Sullivan. What's the Context? Responsive Web Design in Real Estate.The Center for REALTOR® Technology. February 2014.
7. Houcine Hassan, Juan-Miguel Martínez-Rubio, Angel Perles, Juan-Vicente Capella, Carlos Domínguez, and José Albaladejo. Smartphone-Based Industrial Informatics Projects and Laboratories. IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS. Volume 9, NO. 1, February 2013.
8. พิทย์พิมล ชูรอด. การพัฒนาเว็บไซต์สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณสำหรับการรองรับหน้าจอหลายขนาด. PULINET Journal Vol. 1, No. 3, September-December 2014 : 102-106.

9. สุชาภา โชติวีระวุฒิกุล. ระบบสารสนเทศเพื่อการลงทะเบียนฝึกอบรม.PULINET Journal Vol. 4, No. 3, September-December 2017 : 273-282
10. สิทธิพงษ์ ฉิมไทย. ระบบสารสนเทศสำหรับอาจารย์ โดยใช้พิมพ์เขียวการบริการ. The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology . 2015.
11. หฤทัย อาษากิจ. การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อแนะนำ เส้นทางออกนิเทศงานสหกิจศึกษาและการประเมินผลการฝึกสหกิจศึกษา. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2558.
12. ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา. การพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2558 – ธันวาคม 2558.
13. สุพจน์ บัวเลิง. การพัฒนาระบบสารสนเทศฝึกประสบการณ์วิชาชีพนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจและการบัญชีมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1. นวัตกรรมสร้างสรรค์ศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ไทยแลนด์ 4.0 ; 2017 : 372 - 381.