

วิชาลไลเซชั่นของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สาย  
ในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

Visualization of Routine Structure from Wireless Usage Access  
in Bangkok University



วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

Visualization of Routine Structure from Wireless Usage Access in Bangkok University



การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ  
ปีการศึกษา 2556



© 2557

เอกชัย กัณยานุชรัตน์

สงวนลิขสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ  
อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ

เรื่อง วิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ผู้วิจัย เอกชัย กัญยานุชรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.กิงกาญจน์ สุขคณาภิบาล)

ผู้เชี่ยวชาญ

(ดร.ถิรพล วงศ์สอาดสกุล)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวพร หวังพิพัฒน์วงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

9 กันยายน 2557

เอกชัย กันยานุชรัตน์. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ, กันยายน 2557, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ (85 หน้า)

อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร.กิงกาญจน์ สุขคณาภิบาล

## บทคัดย่อ

ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยมีการทำกิจกรรมมากมายในแต่ละวัน สิ่งเหล่านี้เป็นพฤติกรรมประจำของผู้คนในสถานที่ที่หมุนเวียนไป การคำนึงถึงการใช้งานในช่วงเวลาและการส่งเสริมให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้คนที่อยู่ในสถานที่นั้นมีความสำคัญ และเนื่องด้วยมหาวิทยาลัยกรุงเทพมีการพัฒนาพื้นที่อยู่ตลอดเวลา ผู้ดูแลและรับผิดชอบมีความต้องการข้อมูลสารสนเทศมากกว่าที่มีอยู่เดิม เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจและการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกให้สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้ได้ ดังนั้นทำให้มีความจำเป็นในการคิดหาวิธีการเพื่อให้สามารถทราบถึงความต้องการของผู้คนในพื้นที่

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ เพื่อช่วยให้ทราบถึงรูปแบบการใช้พื้นที่ในช่วงเวลาการใช้งานของผู้คนที่หมุนเวียนภายในมหาวิทยาลัยให้กับผู้ดูแลและเจ้าของพื้นที่ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบออนไลน์ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายที่เกิดจากการใช้งานภายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ (วิทยาเขตกล้วยน้ำไทและรังสิต) และใช้ข้อมูลจำนวน 366 วัน มาเตรียมพร้อมและใช้เทคนิคการสกัดองค์ประกอบหลักเพื่อให้สามารถนำมาวิเคราะห์และสามารถแสดงผลในรูปแบบวิซวลไลเซชัน ระบบที่พัฒนานี้สามารถให้ผู้ใช้งานเลือกปรับค่าวันที่และอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายตามต้องการ เพื่อให้ระบบสร้างวิซวลไลเซชันแบบโทนสีที่แตกต่างกันของช่วงเวลาแบบรายชั่วโมงที่แสดงถึงรูปแบบพฤติกรรมประจำจากการใช้งานในหนึ่งวัน และสามารถแบ่งกลุ่มช่วงเวลาที่คล้ายกันออกมาในลักษณะการแบ่งกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้น

การพัฒนางานวิจัยในครั้งนี้ สามารถสร้างวิซวลไลเซชันที่สามารถทราบถึงที่เป็นช่วงเวลาในหนึ่งวันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายที่เกิดจากผู้คนที่ใช้งานในแต่ละพื้นที่ ของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ และสามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปประกอบการวิเคราะห์เพื่อการพัฒนาพื้นที่ให้สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้ภายในมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: รูปแบบพฤติกรรมประจำ, การจัดกลุ่ม, วิซวลไลเซชัน, ข้อมูลเครือข่ายไร้สาย

Kanyanucharat, E. M.S. (Information Technology and Management), September 2014, Graduate School, Bangkok University.

Visualization of Routine Structure from Wireless Usage Access in Bangkok University (85 pp.)

Advisor: Kingkarn Sookhanaphibarn, Ph.D.

## ABSTRACT

Nowadays in Bangkok University has physical diversity to many activities for each day. These create a normal living routine from occupants in different period. Consideration to usage in each period of time and to promoting the facilities in the activity and initiating the maximum advantage for everyone in everyplace. In campus has been continuously developing, thus more useful information for making decision and developing the facilities to satisfy of users. Therefore, it is necessity to explore a new methodology to discover the need of people occupying in the places.

The objective of this research is aimed to study and develop the system of visualization of routine structure from wireless usage access in Bangkok University to enhance the understanding of area usage structure in each period of every user inside the campus whereby the administrators and the area owners will be able to access the information online via browser. The researcher has used the information of wireless usage data of campuses during the 366 days for data preparation and used the principle component technique for data analysis then to visualization pattern. This system is allowed for date and Access Point adjusting to show the result in different colors upon each hour under visualization platform that indicate the usage routine structure each day and classification under hierarchy structure.

This research has developed visualization for the administrators to understand the usage structure routine of every users, every area in any period of time each day and also use the result for further analyzing and developing to response efficiently to all user in Bangkok University.

*Keywords: Routine Structure, Clustering, Visualization, Wireless Usage Access*

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเฉพาะบุคคลฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์และความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กิงกาญจน์ สุขคณาภิบาล ที่ได้ให้คำแนะนำ ในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ทุกขั้นตอน และอธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ให้ข้าพเจ้าเข้าใจในงานวิจัยฉบับนี้ด้วยความเมตตา และเสียสละเวลาในการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณ ดร.ถิรพล วงศ์สอาดกุล คณะกรรมการการค้นคว้าอิสระ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ เพื่อนำมาปรับปรุงการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ เชิญสวัสดิ์ ที่ร่วมเป็นผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะงานวิจัยของข้าพเจ้าเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยกรุงเทพที่ได้มอบทุนการศึกษาสำหรับการศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิตในครั้งนี้ อีกทั้งขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาทั้ง 3 ท่านของข้าพเจ้าที่ได้สนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิตต์ ลิขิตถาวร รองอธิการบดีฝ่ายทรัพยากรสารสนเทศและเทคโนโลยี ดร.ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ และอาจารย์ณัฐกร เฉยศิริ หัวหน้าแผนกเครือข่ายสารสนเทศสกลัยน้ำไท ขอขอบคุณอาจารย์ประจำศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์พยนต์ ไกรนุยะฉันท์ ที่ให้คำแนะนำที่ดีในเนื้อหางานวิจัยและอาจารย์ทรงวุฒิ แพสมหวัง ที่ให้คำปรึกษาด้านการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้รับการศึกษาในระดับต่าง ๆ จนกระทั่งได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตนี้ รวมทั้งพี่ น้อง และญาติมิตรของข้าพเจ้าที่ให้อกำลังใจเพื่อศึกษาจนสำเร็จ รวมทั้งขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่าน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และคำสั่งสอนให้กับข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ ความรู้และประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเฉพาะบุคคลฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบความดีที่ได้นี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกชัย กันยานุชรัตน์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis)	5
2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Analysis)	6
2.3 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายและระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ	7
2.4 การเป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายและการใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวัน	10
2.5 โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติอาร์ (The R Project for Statistical Computing)	13
2.6 การแสดงผลในลักษณะการสร้างวิซวลไลเซชัน (Visualization)	14
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 การเตรียมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจากไฟล์รูปแบบ CSV ลงฐานข้อมูล (Prepare Data Process)	18
3.2 การประมวลผลและวิเคราะห์ของระบบ (Analysis Process)	21
3.3 การติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าและการแสดงผลวิซวลไลเซชันจากค่าข้อมูล การใช้งานเครือข่ายไร้สายที่ผู้ใช้เลือก (User Interactive and Result Output)	25
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	
4.1 การกำหนดช่วงวันที่และรายการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายประจำอาคาร	29
4.2 การสร้างวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ	30



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 (ต่อ) ผลการศึกษาวิจัย	
4.3 การแสดงผลพัทธ์วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่ม	31
4.4 การแปรผลพัทธ์วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่ม	35
4.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลของวิซวลไลเซชันในช่วงวันเดียวกันและฟังก์ชันที่มีลักษณะคล้ายกันของ 2 วิทยาเขต	42
บทที่ 5 สรุปผล การอภิปราย ข้อเสนอแนะ ประโยชน์และกรณีตัวอย่าง	
5.1 การสรุปผลและการอภิปราย	51
5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการใช้งานระบบ	52
5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป	53
5.4 ประโยชน์ของระบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มคนและหน่วยงาน	53
5.5 กรณีตัวอย่างเพื่อนำระบบไปใช้	53
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก ก รายละเอียดของสภาพแวดล้อมของระบบและการติดตั้งระบบ	59
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายเข้าฐานข้อมูล	66
ภาคผนวก ค สคริปต์อัลกอริทึมของระบบ	75
ภาคผนวก ง สัญญาห้ามใช้ข้อมูล Non-Disclosure Agreement	82
ประวัติผู้เขียน	85
เอกสารข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิ์ในรายงานการค้นคว้าอิสระ	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1: รูปแบบการจัดเก็บ Log File เครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ	10
ตารางที่ 3.1: ข้อมูลเวลาเริ่มและสิ้นสุดการใช้งานแบบ Timestamp	20
ตารางที่ 3.2: ลำดับการแบ่งช่วงเวลาในหนึ่งวัน	20
ตารางที่ 3.3: ตัวอย่างข้อมูลลำดับการใช้งานเป็นช่วงเวลา	20
ตารางที่ 4.1: ปฏิทินการศึกษาประจำปีการศึกษา 2554	30
ตารางที่ 4.2: ความหมายของค่าสีที่แสดงรูปแบบพฤติกรรมประจำ	32
ตารางที่ 4.3: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มที่คล้ายกันและใกล้เคียงกัน	34
ตารางที่ 4.4: ค่าการแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของเวลาใน อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะการเรียนการสอน	36
ตารางที่ 4.5: ค่าการแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 2 ของเวลาใน อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะการเรียนการสอน	37
ตารางที่ 4.6: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกัน จากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	38
ตารางที่ 4.7: การเปรียบเทียบค่าแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของช่วง เวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต	42
ตารางที่ 4.8: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกันจาก การใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต	45
ตารางที่ 4.9: การเปรียบเทียบค่าแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของช่วง เวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารเช้า ทั้ง 2 วิทยาเขต	45
ตารางที่ 4.10: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกัน จาก การใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารเช้า ทั้ง 2 วิทยาเขต	48
ตารางที่ 4.11: การเปรียบเทียบค่าแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของ ช่วงเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและ ค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.12: การเปรียบเทียบการแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มี การใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการ อ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต	50
ตารางที่ 5.1: ภาพขยายวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำรูปแบบที่ 1 ในอุปกรณ์ ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	56



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1: การใช้งานข้ามเขต (Roaming Client Devices)	8
ภาพที่ 2.2: ข้อมูลของนักเรียนที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์และการใช้งานในปี ค.ศ. 2012	11
ภาพที่ 2.3: จำนวนนักเรียนที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารพกพาในภาคฤดูร้อนปี ค.ศ. 2012	12
ภาพที่ 2.4: การใช้กิจกรรมออนไลน์ภายในมหาวิทยาลัยแห่งเซฟฟิลด์ในปี ค.ศ. 2011	12
ภาพที่ 2.5: จำนวนผู้ลงทะเบียนอุปกรณ์แบบหมายเลขของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ	13
ภาพที่ 3.1: กรอบการทำงานโดยรวมของระบบ	17
ภาพที่ 3.2: ขั้นตอนการทำงานของส่วนการเตรียมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย จากไฟล์รูปแบบ CSV ลงฐานข้อมูล	18
ภาพที่ 3.3: ตัวอย่างไฟล์ CSV ที่ได้จากระบบควบคุมเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัย	19
ภาพที่ 3.4: รูปแบบไฟล์เมทริกซ์ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายหนึ่งจุด	21
ภาพที่ 3.5: การทำผลรวมของเมทริกซ์อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย	22
ภาพที่ 3.6: ตัวอย่างการทำค่าภายในเมทริกซ์ให้มีสัดส่วนที่เท่ากัน (Matrix Normalization)	22
ภาพที่ 3.7: ตัวอย่างการทำเมทริกซ์ทวิภาค (Binary Matrix)	23
ภาพที่ 3.8: การทำค่าเฉลี่ยให้เท่ากับศูนย์ (Zero Mean)	23
ภาพที่ 3.9: สูตรคำนวณเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม	24
ภาพที่ 3.10: ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ	25
ภาพที่ 3.11: การทำวิซวลไลเซชันของการแบ่งกลุ่มแบบลำดับชั้นด้วยโปรแกรมประยุกต์ ทางสถิติอาร์	25
ภาพที่ 3.12: หน้าจอติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบ พฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ	26
ภาพที่ 3.13: ตัวอย่างคำอธิบายชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย	27
ภาพที่ 3.14: ส่วนแสดงผลหน้าจอรูปแบบพฤติกรรมจากระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของ รูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ	27
ภาพที่ 3.15: ส่วนแสดงผลหน้าจอการวิเคราะห์กลุ่มจากระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของ รูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ	28
ภาพที่ 4.1: ส่วนหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าระบบ	31
ภาพที่ 4.2: ส่วนของไฟล์ CSV ที่มีลักษณะข้อมูลแบบเมทริกซ์	32
ภาพที่ 4.3: การแบ่งช่วงเวลาของวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.4: วิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	33
ภาพที่ 4.5: การแบ่งกลุ่มช่วงเวลาของวิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ	34
ภาพที่ 4.6: ภาพขยายวิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	35
ภาพที่ 4.7: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะแบบการเรียนการสอน	38
ภาพที่ 4.8: ภาพขยายกลุ่มที่ 1 ของวิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	39
ภาพที่ 4.9: ภาพขยายกลุ่มที่ 2 ของวิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	40
ภาพที่ 4.10: ภาพขยายกลุ่มที่ 3 ของวิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	41
ภาพที่ 4.11: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของช่วงเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต	43
ภาพที่ 4.12: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นแบบการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต	44
ภาพที่ 4.13: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารเช้าทั้ง 2 วิทยาเขต	46
ภาพที่ 4.14: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารเช้าทั้ง 2 วิทยาเขต	47
ภาพที่ 4.15: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่ออ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต	49
ภาพที่ 4.16: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่ออ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต	50
ภาพที่ 5.1: วิชวลไลเซชันรูปแบบพฤติกรรมประจำของภาคการศึกษาที่ 3/2554 ของอาคาร 1 และอาคาร 2 เฉพาะห้องเรียน	55

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 5.2: ภาพขยายวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำรูปแบบที่ 1 ในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน	หน้า 55
--	------------



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยเป็นสถานที่ที่มีพื้นที่ใช้สอยที่กว้างขวาง มีสิ่งปลูกสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานต่าง ๆ กัน เช่น อาคารเรียน ห้องพักอาจารย์ สำนักงานหน่วยงาน โรงอาหาร ห้องสมุด ลานกีฬา เป็นต้น สถานที่เหล่านี้มีทั้งแบบในร่มและกลางแจ้ง ถูกใช้งานตามประเภทของผู้ใช้ต่าง ๆ เช่น คณาจารย์ บุคลากร นักศึกษา ศิษย์เก่า และบุคคลทั่วไป ซึ่งประเภทผู้ใช้ก็มีกิจกรรมที่หลากหลายและแตกต่างกันทั้งช่วงเวลาและพฤติกรรม ทำให้เกิดการหมุนเวียนระหว่างเวลา สถานที่ และการดำเนินกิจกรรม การใช้พื้นที่ของผู้คนที่ใช้งานมีความสำคัญอย่างแท้จริง ซึ่งนั่นคือสิ่งหนึ่งในการคำนึงถึงประโยชน์ของการใช้งานและการส่งเสริมให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกให้กลุ่มคนดังกล่าวได้ดำเนินกิจกรรมอย่างสร้างสรรค์ เหมาะสมและส่งประโยชน์สูงสุดต่อผู้ที่อยู่ในพื้นที่นั้น

จากแนวคิดของ คัง, เวลโบร์น, สจิวต์ และบอร์เรลโล่ (Kang, Welbourne, Stewart & Borriello, 2004) เสนอว่า สภาพแวดล้อมในสถานที่มีความสำคัญกับการใช้ชีวิตต่อผู้คนในช่วงเวลาต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้มีความน่าสนใจกว่าพื้นที่ตั้ง นั่นหมายถึงว่า สถานที่ต้องเอื้ออำนวยมีผลต่อผู้คนนั้น เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งแบบส่วนตัวหรือหมู่คณะได้ ฉะนั้นหากต้องการรู้ถึงสถานที่ที่เหมาะสมให้ได้ จำเป็นต้องรู้รูปแบบพฤติกรรมและการใช้เวลาของกลุ่มคนที่อยู่ในสถานที่นั้น ๆ

คาราเบรส, รีตเตส และ รัตติ (Calabrese, Reades & Ratti, 2010) สิ่งสำคัญของการหมุนเวียนการใช้พื้นที่ของผู้คนควรต้องสอดคล้องกับการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกภายในมหาวิทยาลัย นอกเหนือจากการกำหนดพื้นที่ตามฟังก์ชันการใช้งานแล้ว สมควรมีการแบ่งแยกพื้นที่ตามลักษณะการใช้งานให้ชัดเจน ส่งผลให้สามารถรับรู้ถึงความต้องการในสิ่งอำนวยความสะดวกใดมากที่สุด เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดทิศทางของการพัฒนามหาวิทยาลัยอย่างตรงเป้าหมาย และลดการสูญเสียการใช้จ่ายงบประมาณของมหาวิทยาลัยในความพยายามตอบสนองกับสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ได้

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network Technology) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญสำหรับการให้บริการทางด้านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีนี้ช่วยให้การใช้งานอุปกรณ์สื่อสารไร้สายมีความแพร่หลายและได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันมากขึ้นจนแทบแยกออกจากกันไม่ได้ เนื่องจากความสะดวกรวดเร็วขึ้น อุปกรณ์ต่อพ่วงน้อยพกพาสะดวก เรียกได้ว่าคนส่วนใหญ่ใช้งานแทบทุกที่ทุกเวลา ในมหาวิทยาลัยก็เช่นกัน การใช้งานเครือข่ายไร้สายภายในมหาวิทยาลัย การใช้ที่เป็นไปตามบทบาทหน้าที่และดำเนินกิจกรรมตามช่วงเวลาและสถานที่ เช่น อาจารย์ใช้คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป (Laptop) เพื่อค้นหางานวิจัยจากฐานข้อมูลกลางของห้องสมุด หรือนักศึกษาค้นหาข้อความเพื่อตอบคำถามของอาจารย์จากเว็บไซต์ด้วยสมาร์ทโฟน (Smartphone) ใน

ห้องเรียน เป็นต้น ทำให้เกิดข้อมูลการใช้งาน ข้อมูลเหล่านี้ เรียกว่า ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ (Log Files) ถูกจัดเก็บไว้อย่างน้อยกว่า 90 วัน

การหมุนเวียนของผู้ใช้จำนวนมากที่หมุนเวียนเปลี่ยนไปตาม วัน เวลา และสถานที่ในมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมีระบบที่เรียกว่า Wireless Control System (WCS) เป็นระบบที่ใช้เพื่อดูแลจัดการระบบเครือข่ายไร้สาย และเก็บรวบรวมข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ (Log Files) ระบบนี้มีการบันทึกข้อมูลการใช้งานของระบบเครือข่ายไร้สาย เช่น หมายเลขอุปกรณ์ (MAC Address), ชื่อผู้ใช้ (Username), จำนวนผู้คนที่ใช้อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย (Wireless Mobile Device) และตำแหน่งอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point) เป็นต้น ทั้งนี้งานวิจัยนี้ไม่ได้นำข้อมูลส่วนบุคคล เช่น หมายเลขอุปกรณ์ (MAC Address) ชื่อผู้ใช้ (Username) มาใช้ เพื่อไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคล

จากความสามารถของระบบดูแลจัดการเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัย สามารถหาจำนวนของผู้ที่ใช้งานแบ่งตามอุปกรณ์ไร้สาย แต่หากต้องการรู้ถึงรูปแบบพฤติกรรมในพื้นที่นั้น ๆ จำเป็นต้องใช้วิธีการเฉพาะเพื่อหารูปแบบพฤติกรรมประจำของการใช้เวลาจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ อย่างไรก็ตามการการข้อมูลจำนวนมากเหล่านี้เพื่อหารูปแบบที่แท้จริงเป็นเรื่องยาก เพราะเป็นข้อมูลที่เก็บในรูปแบบข้อความ ตัวอักษรและตัวเลข มีการบอกถึงรายละเอียดของการใช้ของแต่ละบุคคล ข้อมูลจำนวนมากเหล่านี้ เข้าใจต่อรายละเอียดเหล่านี้ทำได้ยากลำบาก ส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ได้ อีกทั้งการแสดงผลลัพธ์เพียงแค่ตัวเลขอาจไม่สามารถบอกได้ถึงรูปแบบการใช้เวลาได้ ทำให้ความต้องการเข้าใจความหมายเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์เพื่อนำเสนอสำหรับวางแผนงานทำได้ลำบาก ผู้วิจัยต้องการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถหารูปแบบพฤติกรรมประจำของการใช้เวลาจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

จากปัญหาดังกล่าวนี้ งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย โดยนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สาย มาวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นรูปแบบของพฤติกรรมผู้ใช้ และสามารถนำข้อมูลไปแสดงผลในแบบรูปภาพที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดเป้าหมายและการวางแผนพัฒนาระบบเครือข่ายในมหาวิทยาลัยอย่างมีทิศทาง อีกทั้งยังสามารถนำเสนอให้กับผู้บริหารสามารถนำไปใช้เพื่อตัดสินใจออกนโยบายสำหรับพัฒนาพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยได้ดียิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

พัฒนาระบบแสดงผลรูปแบบพฤติกรรมประจำของการใช้เวลาจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ



### 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ในการศึกษาและจัดทำระบบนี้มีความจำเป็นต้องนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายมาเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมที่เพื่อการคำนวณให้ได้รูปแบบพฤติกรรมและแสดงผลพร้อมออกเป็นรูปภาพเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่ด้วยข้อมูลที่มีการใช้งานเกิดขึ้นทุกวันและมีเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัย ดังต่อไปนี้

- 1) ขอบเขตของข้อมูล
- 2) ขอบเขตของการใช้งานและการแสดงผล

#### 1.3.1 ขอบเขตของข้อมูล

- 1) ข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตกล้วยน้ำไท จำนวน 1 ภาคการศึกษา
- 2) ใช้ไฟล์วันที่ใช้งาน เวลาที่ใช้งานและตำแหน่งอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point) เป็นต้น ทั้งนี้งานวิจัยนี้ไม่ได้นำข้อมูลส่วน หมายเลขอุปกรณ์ (MAC Address), ชื่อผู้ใช้ (Username) มาใช้เพื่อเป็นการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลจากข้อมูลการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย

#### 1.3.2 ขอบเขตของการใช้งานและการแสดงผล

- 1) ระบบเป็นลักษณะใช้งานผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์
- 2) ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงวันได้ในช่วงที่กำหนดไว้
- 3) สามารถเลือก Access Point ตามชื่อได้จากรายการที่กำหนดไว้
- 4) ผลลัพธ์แสดงผลในลักษณะของวิซวลไลเซชัน (Visualization)
  - 4.1) แบบโทนสีแรเงาแบบความร้อน (Heat Tone)
  - 4.2) แบบลำดับชั้น (Hierarchical)

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

#### 1.4.1 กลุ่มผู้ทำงานด้านระบบเครือข่าย

- 1) ผู้ดูแลระบบเครือข่ายสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการวางแผนและตัดสินใจเพื่อการติดตั้ง Access Point เพิ่มเติมในสถานที่ได้ดียิ่งขึ้น
- 2) สามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการนำเสนอเพิ่มเติมจากระบบควบคุมเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยที่มีอยู่เดิม

#### 1.4.2 กลุ่มผู้ทำงานและเจ้าของพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย

สามารถทราบถึงรูปแบบพฤติกรรมการใช้เวลาในมหาวิทยาลัยเพื่อการปรับปรุงการบริการในพื้นที่นั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

## 1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

เครือข่ายไร้สาย (Wireless Network) หมายถึง ระบบที่ให้บริการเครือข่ายทั้งอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตในลักษณะไร้สาย โดยผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายที่ให้บริการตามพื้นที่ต่าง ๆ กับอุปกรณ์สื่อสารไร้สายของผู้ใช้ในมหาวิทยาลัย

ระบบควบคุมเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัย (Wireless Control System: WCS) หมายถึง ระบบบริหารจัดการและควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย รวมทั้งมีหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เครือข่ายไร้สาย

อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Access Point) หมายถึง อุปกรณ์ที่ให้บริการรับและส่งข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต โดยติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยหมายถึง รุ่น Cisco Aironet 1130AG-E-K9 IEEE 802.11 a/b/g และรุ่น Cisco Aironet 3502E-E-K9 IEEE 802.11 a/b/g/n

ข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Usage Data) หมายถึง ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ในส่วนของการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายเมื่อผู้ใช้งานมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารไร้สายกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายของมหาวิทยาลัย

การใช้เวลา หมายถึง การที่บุคคลเชื่อมต่อจากอุปกรณ์สื่อสารไร้สายมายังอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายที่ติดตั้งอยู่ในสถานที่นั้น ๆ ภายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

รูปแบบพฤติกรรม หมายถึง องค์ประกอบหลักที่สกัดจากการใช้เวลาของผู้คนอยู่ในสถานที่ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) หมายถึง วิธีการวิเคราะห์เพื่อสกัดเพื่อให้ได้รูปแบบพฤติกรรม

โทนสีแบบความร้อน (Heat Tone) หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงผลโดยมีการไล่สีจากสีแดง สีส้ม สีส้มอ่อน สีเหลือง สีเหลืองอ่อนและสีขาว ตามลำดับ

การแบ่งกลุ่ม (Clustering) หมายถึง การแบ่งกลุ่มของตัวแปรที่มีอยู่ด้วยระยะห่างของตัวแปรเพื่อให้ทราบถึงความใกล้เคียงหรือเหมือนกันและต่างกันของตัวแปรต่าง ๆ

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานพัฒนาระบบแสดงผลรูปแบบพฤติกรรมประจำของการใช้เวลาจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก
- 2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูล
- 2.3 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายและระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- 2.4 การเป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายและการใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวัน
- 2.5 การแสดงผลในลักษณะการสร้างวิซวลไลเซชัน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis)

จูลิฟเฟ้ (Jolliffe, 2002) ได้นำเสนอการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักหรือ PCA เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis) หรือมีมิติข้อมูลจำนวนมาก และมีมิติข้อมูลเหล่านั้นมีความแปรปรวนร่วมหรือมีความสัมพันธ์กัน

เพื่อแก้ปัญหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันจำนวนมาก สิ่งสำคัญของ PCA คือ การลดจำนวนมิติของชุดข้อมูลด้วยการเปลี่ยนเป็นชุดข้อมูลใหม่ที่ยังคงข้อมูลที่สำคัญไว้มากที่สุด ในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถทำความเข้าใจกับผลลัพธ์ขององค์ประกอบหลักที่ได้มา

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจากข้อมูลที่มีมิติจำนวนมากนั้น ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านชีววิทยา เคมีวิทยา อุตุนิยมวิทยา ประชากรศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ งานวิจัยอาหาร พันธุศาสตร์ ธรณีวิทยา อุตุนิยมวิทยาและการควบคุมคุณภาพ เป็นต้น ซึ่งงานเหล่านี้มีชุดข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติจำนวนมากที่ต้องการทำให้กลายเป็นผลลัพธ์ที่เป็นข้อมูลสารสนเทศที่สามารถสรุปได้ งานเหล่านี้ทำได้ค่อนข้างยากและอาจใช้เวลาประมวลผลข้อมูลค่อนข้างมาก ทำให้จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคหรือเครื่องมือเข้ามาช่วยให้ทราบถึงองค์ประกอบหลักที่อยู่ในชุดข้อมูล จำเป็นต้องลดทอนจำนวนมิติของข้อมูลตัวแปรให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่สำคัญเท่านั้น

เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย (2549) ให้ความหมายว่า การใช้เทคนิคทางสถิติด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบตัวแปรหลายตัว ช่วยให้สามารถหาความหมายจากข้อมูลที่แท้จริง เช่น สามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อพัฒนาทฤษฎี หรือการใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อทดสอบหรือยืนยันทฤษฎี

กัลยา วานิชย์บัญชา (2551) สรุปว่า การวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร เป็นวิธีอย่างหนึ่งเพื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปร ทดสอบตัวแปรเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน การรวมกลุ่มจนเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

กัลยา วานิชย์บัญชา (2549) ได้นำเสนอว่า การวิเคราะห์ข้อมูลแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis) สามารถทำให้อธิบายค่าข้อมูลที่มีอยู่ได้ดีและชัดเจนกว่าการอธิบายค่าจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบตัวแปรเดียว (Univariate Analysis) เพราะการวิเคราะห์ข้อมูลแบบหลายตัวแปรทำให้เหลือเพียงองค์ประกอบเพียงไม่กี่ตัว ที่เรียกว่า องค์ประกอบหลัก โดยในหลักการของการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก คือ องค์ประกอบหลักที่หนึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เพียงชุดหนึ่งเท่านั้น หากต้องการอธิบายชุดข้อมูลอื่นที่เหลืออยู่ จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบหลักที่สองร่วมด้วย การใช้องค์ประกอบหลักที่สองสามารถอธิบายข้อมูลชุดที่เหลือได้ แต่ไม่อาจอธิบายชุดข้อมูลในองค์ประกอบหลักที่หนึ่งได้ องค์ประกอบหลักที่หนึ่งและองค์ประกอบหลักที่สองนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยเรียกว่า การหมุนแกนแบบตั้งฉากกัน (Orthogonal Rotation) ดังนั้นการหาวิเคราะห์องค์ประกอบหลักนั้นเป็นวิธีที่สามารถลดมิติของตัวแปรแต่ยังคงอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

นักวิจัยสามารถทราบได้อย่างไรว่าต้องใช้กี่องค์ประกอบถึงทำให้เกิดความเพียงพอต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ดังนั้นความจำเป็นที่ต้องใช้หลักการนำองค์ประกอบหลักมาอธิบายของชุดข้อมูล เรียกว่า ความแม่นยำขององค์ประกอบหลัก ความแม่นยำนั้นสามารถวัดได้จากค่าร้อยละสะสมของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด (Cumulative Percentage of Total Variation) ขององค์ประกอบหลัก ที่ได้คำนวณอัตราส่วนจากค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) ซึ่งมีค่าผลรวมเท่ากับ 1 ตัวอย่างเช่น ค่าองค์ประกอบหลักที่หนึ่งมีความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 70 และลำดับที่สองมีความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 20 ทำให้ร้อยละสะสมของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 90 เป็นต้น แต่ก็อาจใช้จำนวน 2 ถึง 4 ลำดับแรกขององค์ประกอบหลักก็เพียงพอต่อความแม่นยำสำหรับแปรผล

## 2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Analysis)

ด้านข้อมูลใช้ข้อมูลที่เก็บมาในลักษณะของเมทริกซ์ที่แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลชนิดที่เป็นตัวเลขหรือข้อมูลเชิงปริมาณที่นับได้ ชนิดของข้อมูลที่เหมาะสมกับการใช้เทคนิคนี้มี 3 ประเภท คือ

- 1) ข้อมูลควรอยู่ในสเกลอันตรภาคหรือสเกลแบบช่วง (Interval Scale)
- 2) ข้อมูลในรูปแบบความถี่การนับจำนวน (Count Data)
- 3) ข้อมูลในรูปแบบทวิภาคที่มีได้เพียง 2 ค่า คือ ค่า 0 กับค่า 1 (Binary Data)

ด้านตัวแปรต้องมุ่งเน้นถึงตัวแปรที่นำมาจัดกลุ่ม ควรเป็นตัวแปรที่สำคัญ มีคุณสมบัติที่สามารถระบุความเป็นกลุ่มย่อยได้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี ความคล้ายของหน่วย เป็นเทคนิคที่ใช้กันทางสถิติ เพื่อให้สามารถใช้พิจารณาในการวัดระยะห่างของวัตถุได้

การวัดความห่างต้องทำการปรับค่ามาตรฐานของค่าตัวแปรก่อน แล้วค่อยเริ่มทำการวัดความคล้ายและต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงความใกล้เคียงและความสัมพันธ์กันของสิ่งที่ต้องการวัด ด้วยการวัดความคล้ายมีการวัด 2 แบบ คือ

- 1) การวัดความคล้ายด้วยระยะห่าง ถ้า Case ใดมีระยะห่างกันต่ำ แสดงว่า Case คู่ นั้นอยู่ใกล้ชิดกัน มีความคล้ายกันควรอยู่กลุ่มเดียวกัน
- 2) การวัดความคล้ายด้วยคู่ของ Case จำนวนคู่ของ Case ใดมีค่ามาก แสดงว่ามีความคล้ายกันควรอยู่กลุ่มเดียวกัน

เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแบบลำดับชั้น (Hierarchical Cluster Analysis) เป็นที่นิยมในการแบ่ง Case หรือแบ่งกลุ่มตัวแปร เงื่อนไขของเทคนิคนี้คือ

- 1) จำนวน Case ไม่จำเป็นต้องมีมาก ไม่ควรเกิน 200 Cases
- 2) จำนวนกลุ่มไม่จำเป็นต้องทราบมาก่อน
- 3) กลุ่มของ Case หรือตัวแปรไม่จำเป็นต้องทราบกลุ่มมาก่อน

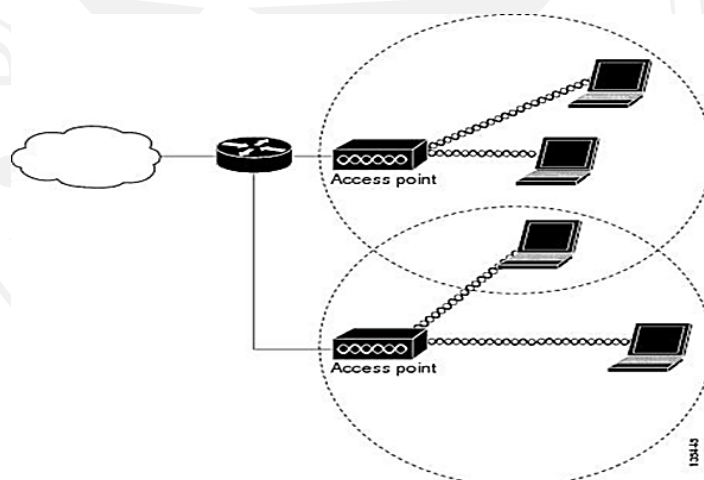
### 2.3 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายและระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

เครือข่ายไร้สาย (Wireless Network) ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อให้การติดต่อสื่อสารทางไกล ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว นำมาใช้แก้ปัญหาเรื่องของการระยะทาง ความยากลำบากในการเข้าถึงพื้นที่ เช่น ในอดีตการส่งข่าวจากเมืองหลวงไปยังภูมิภาค ต้องใช้คนส่งข่าว ต้องใช้เวลามากกว่าที่ข่าวสารนั้นถูกส่งไปถึงผู้รับ หรือการใช้วิธีเดินสายสัญญาณจากต้นทางไปยังปลายทางที่ทุรกันดาร การเข้าถึงพื้นที่เป็นไปได้ยาก เป็นต้น ต่อมาสถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์นานาชาติ (The Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) ตั้งอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นสถาบันที่กำหนดมาตรฐานทางด้านวิศวกรรม เช่น ไฟฟ้ากำลัง อิเล็กทรอนิกส์ ระบบแสงและโทรคมนาคม เป็นต้นที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สายที่เรียกว่า IEEE802.11a/b/g/n และมาตรฐานของเทคโนโลยีไร้สายอีกอย่างหนึ่งที่เรียกว่า ไฮเปอร์แลน (HyperLAN) เป็นมาตรฐานที่ใช้ในทวีปยุโรป ซึ่งถูกกำหนดโดยสถาบันมาตรฐานคมนาคมแห่งยุโรป (European Telecommunications Standards Institute: ETSI) เพื่อให้มาตรฐานของเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายสองอย่างนี้สามารถใช้งานได้ทั่วไป องค์กรพันธมิตรไวไฟ (Wi-Fi Alliance) หรือเรียกอีกชื่อว่า เทคโนโลยีไวไฟ (Wireless Fidelity: Wi-Fi)

ลักษณะการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ปล่อยสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Access Point) เป็นศูนย์กลางและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไร้สายของผู้ใช้ (Wireless Device) ที่อยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียง โดยทั่วไปแล้วมีรัศมีให้บริการประมาณ 50 ถึง 100 เมตร ในอดีตอัตราการความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล เริ่มต้นที่ 11 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) แต่ในปัจจุบันอัตราการความเร็วไม่ต่ำกว่า 54 Mbps และด้วยวิธีการสามารถทำให้อัตราความเร็วเพิ่มสูงขึ้นเป็น 108 Mbps แต่หากอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.11 สามารถทำให้อัตราความเร็วสูงขึ้นเป็น 5 ถึง 10 เท่า เท่ากับอัตราการความเร็ว 540 Mbps

ในเอกสารของ บริษัท ซีสโก้ ซีสเต็มส์ จำกัด (Cisco Systems, Inc., 2010) ได้นำเสนอไว้ว่า การใช้งานไม่ได้ถูกจำกัดให้ต้องใช้งานอยู่กับที่ แต่ยังสามารถให้ผู้ใช้เคลื่อนที่ไปยังที่ต่าง ๆ ได้ หากมีจุดให้บริการเครือข่ายไร้สาย ระบบจัดการช่วยให้การใช้งานอุปกรณ์ของผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง โดยเปลี่ยนการเชื่อมต่อไปยังจุดเครือข่ายไร้สายที่ใกล้กว่า เรียกว่า การใช้งานข้ามเขต (Roaming Client Devices) ตามภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1: การใช้งานข้ามเขต (Roaming Client Devices)



ที่มา: Cisco Systems, Inc. (2010). *Cisco IOS software configuration guide for Cisco aironet access points*. Retrieved from [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/access\\_point/12-4\\_21a\\_JA1/configuration/guide/scg12421aJA1/scg12421aJA1-chap1-overview.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/access_point/12-4_21a_JA1/configuration/guide/scg12421aJA1/scg12421aJA1-chap1-overview.pdf)

จากนโยบายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพที่ต้องการให้มีระบบการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Campus) และมีความทันสมัยในสิ่งอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ มีการพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพอย่างต่อเนื่อง โดยเพิ่มจุดบริการเพื่อให้ครอบคลุมทั่วทั้งวิทยาเขตทุก ๆ ปี

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา โดยระยะแรกการให้บริการมีการควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) แบบระบบกระจายศูนย์ (Distributed Systems) ทำให้การควบคุมจัดการมีความยากในการให้บริการ การบำรุงรักษา และการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายของผู้ใช้ ต่อมามหาวิทยาลัยได้เปลี่ยนอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายของบริษัท ซิสโก้ ซิสเต็มส์ จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ระบบเครือข่ายที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับ มีอุปกรณ์ควบคุมจากศูนย์กลางที่เรียกว่า Wireless Services Module: WiSM ทำหน้าที่ควบคุมจัดการการรับส่งข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบเครือข่ายไร้สายได้ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Usage Access) กลับมาเก็บที่ส่วนกลางทั้งหมดเช่นกัน

อย่างไรก็ตามการใช้งานมีการเก็บข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้นั้นมีความจำเป็น เนื่องจากตามประกาศกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2556) เรื่อง หลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550 มีวัตถุประสงค์ คือ ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์เป็นพยานหลักฐานสำคัญต่อการนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษ ซึ่งมีข้อความส่วนหนึ่ง ดังนี้

“ด้วยในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบอิเล็กทรอนิกส์เริ่มเข้าไปมีบทบาทและทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นตามลำดับต่อระบบเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชนแต่ในขณะเดียวกันการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มขยายวงกว้าง และทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์นับเป็นพยานหลักฐานสำคัญในการดำเนินคดีอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสืบสวน สอบสวน เพื่อนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษ สมควรกำหนดให้ผู้ให้บริการมีหน้าที่ในการเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ดังกล่าว”

การใช้งานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยเป็นไปตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ว่าด้วยการหลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550 มีใจความสำคัญ คือ ผู้ให้บริการมีหน้าที่เก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์จากระบบคอมพิวเตอร์จากการใช้งานของผู้ใช้บริการด้วยความมั่นคงปลอดภัยสามารถระบุรายละเอียดผู้ใช้บริการเป็นรายบุคคลได้จริงตามเวลาอ้างอิงมาตรฐานสากลและสามารถจัดเก็บ Log File ได้ไม่น้อยกว่า 90 วัน ระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยได้เก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์เมื่อผู้ใช้งานมีการเชื่อมต่อเข้ามาที่ระบบเครือข่ายไร้สาย ข้อมูลการเข้าใช้งานสามารถใช้เป็นหลักฐานสำหรับตรวจสอบย้อนกลับได้

การจัดเก็บ Log File ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ในส่วนการใช้งานเครือข่ายไร้สายมีการจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ที่มีส่วนของข้อมูลแบ่งเป็นท่อน ๆ ใช้สัญลักษณ์ลูกน้ำ (Comma) ในการแบ่งแยก โดย Log File เป็นไฟล์ประเภท Comma Separated Values (CSV File) ทำให้สามารถบอกได้ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1: รูปแบบการจัดเก็บ Log File เครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ชื่อฟิลด์	ตัวอย่างข้อมูล	คำอธิบายฟิลด์
Client Username	XXXXXXXX	ชื่อผู้ใช้
Client IP Address	XXX.XXX.XXX.XXX	หมายเลขไอพีที่ได้จาก WCS
Client MAC Address	XX:XX:XX:XX:XX:XX	หมายเลขอุปกรณ์ของผู้ใช้
Association Time	11/06/13 15:45	วัน/เดือน/ปี ค.ศ. และเวลาที่เริ่มเข้าใช้งาน
Vendor	Intel	ชื่อยี่ห้อของการ์ดไร้สาย
AP Name	k000BU-AirNet-KB00F00	ชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย
Controller Name	BU-AirNet-KWiSM-A	ชื่อคอนโทรลเลอร์
Map Location	Default	ชื่อตำแหน่งติดตั้ง
SSID	BU-AirNet	ชื่อที่ให้บริการ
Profile	BU-AirNet	ชื่อที่ผู้ใช้บริการตั้งค่าไว้
VLAN ID	XX	หมายเลขวงเครือข่าย
Protocol	802.11n	มาตรฐานที่ผู้ใช้เชื่อมต่อ
Session Duration	1 hrs 15 min 12 sec	จำนวนเวลาที่ผู้ใช้ใช้งาน
Policy Type	NOT AVAILABLE	กฎที่ตั้งไว้จำกัดการใช้งาน
Avg. Session Throughput (Kbps)	400.5	ปริมาณค่าในขณะผู้มีการใช้งาน หน่วยเป็นกิโลบิตต่อวินาที

#### 2.4 การเป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายและการใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวัน

ความสามารถของอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการสื่อสารที่ประหยัดเวลา ระยะเวลา และกลายเป็นสิ่งสำคัญในชีวิตประจำวัน เช่น สามารถใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อตรวจสอบอีเมล อ่านข้อความ ตารางนัดหมาย ใช้งานพูดคุยในสังคมออนไลน์ หรือความบันเทิงอื่น ๆ อีกทั้งอินเทอร์เน็ตยังมีส่วนช่วยให้สามารถทำงานได้หลายอย่างพร้อมกัน เช่น สามารถอ่านหรือส่งอีเมลได้ในขณะที่กำลังประชุมอยู่ เป็นต้น เห็นได้ว่าอินเทอร์เน็ตมีส่วนสำคัญต่อชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก

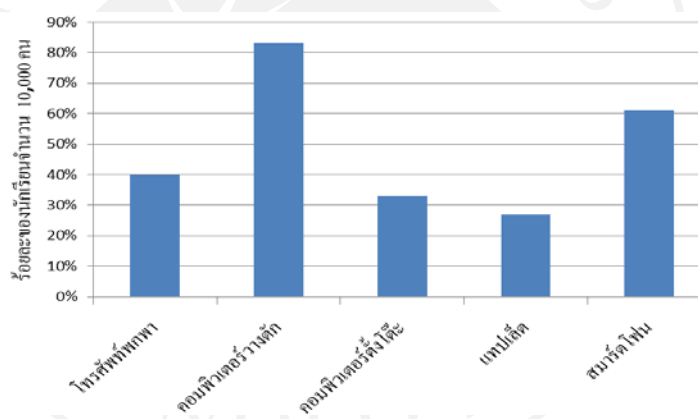
การใช้ระบบเครือข่ายไร้สายของผู้ใช้ในแต่ละวัน เชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์พกพาหลากหลายรูปแบบ เช่น คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป (Laptop) สมาร์ทโฟน (Smart Phone) และแท็บเล็ต (Tablet) เป็นต้น โดยอุปกรณ์เหล่านี้มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนการใช้งานขึ้นทุก ซึ่งเทคโนโลยีของอุปกรณ์สื่อสาร



พกพา (Mobile Device Technology) ถูกใช้ในการเรียนเพิ่มขึ้นระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เนื่องจากผู้สอนมีภารกิจ และหน้าที่รับผิดชอบที่มีความหลากหลาย เช่น การประชุม การสอนที่มีจำนวนนักศึกษา และรายวิชาจำนวนมาก ทำให้ผู้สอนจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพาเพื่อโต้ตอบกับผู้เรียน เช่น แจ้งประกาศ ตอบปัญหา ทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน และแม้กระทั่งทำแบบสำรวจ เป็นต้น ในขณะที่ผู้เรียนก็สามารถติดตามข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ เหล่านี้ได้สะดวก เนื่องจาก ผู้เรียนมีอุปกรณ์สื่อสารพกพามากขึ้นเรื่อย ๆ

ข้อมูลของนักเรียนที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์และการใช้งาน (Device Ownership and Usage) ในปี ค.ศ. 2012 ผู้เรียนระดับอุดมศึกษามีจำนวนคอมพิวเตอร์แล็ปท็อปถึงร้อยละ 86 มีถึงร้อยละ 62 ที่มีสมาร์ทโฟน ส่วนแท็บเล็ตก็มีเริ่มมีผู้ใช้ (Educause Center for Applied Research, 2012) ได้แสดงตามภาพที่ 2.2

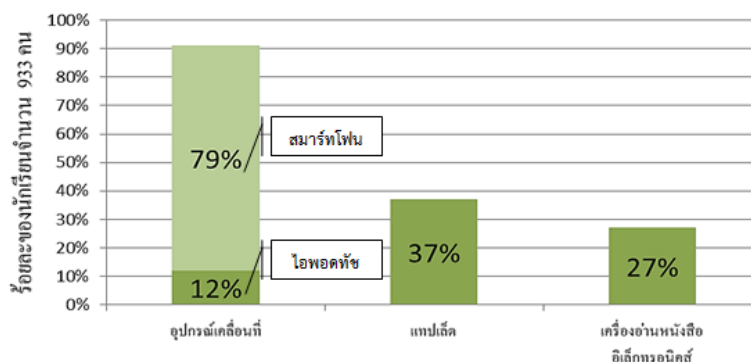
ภาพที่ 2.2: ข้อมูลของนักเรียนที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์และการใช้งานในปี ค.ศ. 2012



ที่มา: Educause Center for Applied Research. (2012). *ECAR, study of undergraduate students and information technology, 2012*. Retrieved from [https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS12\\_08/ERS1208.pdf](https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS12_08/ERS1208.pdf).

ตามภาพที่ 2.3 แบบสำรวจ Mobile and eTextbook Survey Summer 2012 ของมหาวิทยาลัยเซ็นทรัลฟลอริดา (University of Central Florida: UCF) จำนวน 933 คน จากมหาวิทยาลัย 12 แห่ง ได้สรุปนักเรียนที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารพกพา (Mobile Device) มีจำนวนสูงถึงร้อยละ 91 ซึ่งเป็นสมาร์ทโฟนถึงร้อยละ 79 และที่เหลือเป็นอุปกรณ์ไอพอดทัช (iPod Touch) ร้อยละ 12 แต่แท็บเล็ตและเครื่องอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book Reader) ยังคงมีจำนวนน้อยอยู่เพียงร้อยละ 37 และร้อยละ 27 (UCF Center for Distributed Learning, 2012)

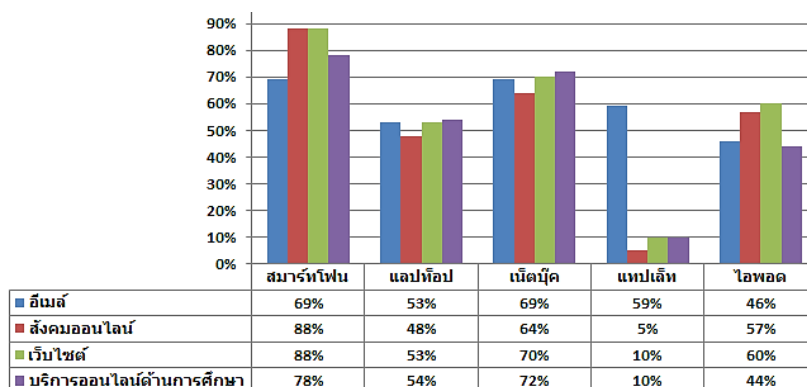
ภาพที่ 2.3: จำนวนนักเรียนที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารพกพาในภาคฤดูร้อนปี ค.ศ. 2012



ที่มา: UCF Center for Distributed Learning. (2012). *Mobile and etextbook survey summer 2012*. Retrieved from <http://ucfmobile.ucf.edu/survey/2012/Mobile-eTextbook-2012.pdf>.

ตามภาพที่ 2.4 แบบสำรวจของนักเรียนที่มีอุปกรณ์สื่อสารพกพา ประจำปี ค.ศ. 2011 ของมหาวิทยาลัยแห่งเซฟฟิลด์ (University Of Sheffield, 2011) จำนวน 2,180 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 4 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมดของมหาวิทยาลัย ได้แสดงว่านักเรียนที่ใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพาเพื่อใช้กิจกรรมออนไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ มีจำนวนมาก ตามภาพที่ 3 และสถานที่ใช้ภายในวิทยาเขต เช่น การใช้งานสูงสุดของสมาร์ทโฟน มีจำนวนร้อยละ 93 ในพื้นที่ทางสังคม (Social Spaces) และการใช้งานของคอมพิวเตอร์แล็ปท็อปในห้องสมุดมีจำนวนสูงสุดเป็นร้อยละ 69 เป็นต้น (University of Sheffield, 2011)

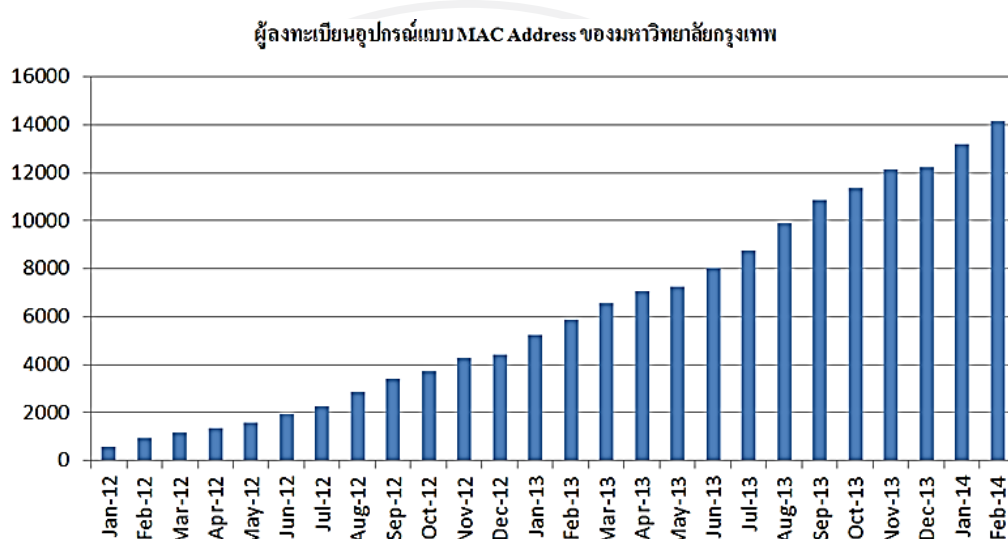
ภาพที่ 2.4: การใช้กิจกรรมออนไลน์ภายในมหาวิทยาลัยแห่งเซฟฟิลด์ในปี ค.ศ. 2011



ที่มา: University of Sheffield. (2011). *Student mobile device survey 2011*. Retrieved from [http://shef.ac.uk/polopoly\\_fs/1.103665!/file/mobilesurvey2011.pdf](http://shef.ac.uk/polopoly_fs/1.103665!/file/mobilesurvey2011.pdf).

มหาวิทยาลัยกรุงเทพได้ให้บริการเครือข่ายไร้สายด้วยวิธีการลงทะเบียนหมายเลขอุปกรณ์ หรือ MAC Address เพื่อให้สามารถเข้าใช้งานโดยไม่ต้องยืนยันตัวตนผ่านหน้าเว็บหรือ Web Authentication ทำให้ทราบถึงข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ที่ลงทะเบียนไว้ในแต่ละเดือน ตามภาพที่ 2.5 ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 มีการใช้อุปกรณ์เพิ่มขึ้นทุก ๆ เดือนอย่างต่อเนื่อง (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ศูนย์คอมพิวเตอร์, 2557)

ภาพที่ 2.5: จำนวนผู้ลงทะเบียนอุปกรณ์แบบหมายเลขของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ



ที่มา: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ศูนย์คอมพิวเตอร์. (2557). รายงานจำนวนผู้ใช้และอุปกรณ์ที่ลงทะเบียนใช้งานของระบบ Internet Account Service. สืบค้นจาก <http://inet.bu.ac.th/summary-report.aspx>.

จากแบบสำรวจและข้อมูลที่กล่าวมาพบว่า จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์สื่อสารพกพาที่สามารถใช้อินเทอร์เน็ตมีจำนวนสูงแทบทั้งสิ้น การใช้งานของนักศึกษาที่ใช้เวลาในสถานที่ เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด และพื้นที่ว่างต่าง ๆ มีจำนวนสูงเช่นกัน ข้อมูลที่กล่าวมาทำให้ทราบเพียงจำนวนการใช้งานของผู้ใช้ในสถานที่เท่านั้น แต่หากต้องการทราบถึงพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ในสถานที่แต่ละแบบจำเป็นต้องอาศัยวิธีการสกัดลักษณะเฉพาะออกมา

## 2.5 โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติอาร์ (The R Project for Statistical Computing)

โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติอาร์เป็นภาษาโอเพนซอร์สสำหรับการคำนวณทางสถิติและกราฟิก พัฒนาโดย จอห์น แคมเบอร์และเพื่อนร่วมงาน อาร์ถูกใช้เกี่ยวกับสถิติอย่างแพร่หลายใน

งานวิจัยต่าง ๆ (รูปแบบเชิงเส้น, ไม่ใช่เชิงเส้น, การทดสอบทางสถิติ, การจำแนกกลุ่ม) อาร์สามารถประยุกต์ใช้ด้วยการนำข้อมูลจำนวนมากจากฐานข้อมูลและใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมภาษาอื่น ๆ มาเพื่อใช้คำนวณและแสดงผลแบบวิซวลไลเซชันได้ (The R Project for Statistical Computing, 2013)

## 2.6 การแสดงผลในลักษณะการสร้างวิซวลไลเซชัน (Visualization)

การสร้างภาพผลลัพธ์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลที่เป็นรูปแบบตัวเลขหรือข้อความเป็นวิซวลไลเซชัน ด้วยเทคนิคการสร้างวิซวลไลเซชันต่าง ๆ เพื่อให้ข้อมูลที่นำเสนอเกิดความน่าสนใจมากขึ้น นำมาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์และทำให้การนำเสนอข้อมูลนั้นอ่านได้ง่ายขึ้น เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น การแสดงวิซวลไลเซชันไม่ได้มีรูปแบบเฉพาะ แต่ขึ้นอยู่กับความสนใจของนักวิจัยที่เลือกนำมาใช้นำเสนอ (จุฬารัตน์ คำมุงคุล และณัฐธนนท์ หงส์วริทธิ์ธร, 2553)

แฮนเซน และจอห์นสัน (Hansen & Johnson, 2005) ได้นำเสนอไว้ว่า การแสดงวิซวลไลเซชันเกิดจากการนำข้อมูลมาเปลี่ยนรูปแบบด้วยวิธีการเปลี่ยนมิติของข้อมูล ตัวอย่างเช่น การนำข้อมูลที่เป็นแบบสามมิติมาทำให้เป็นข้อมูลหนึ่งมิติ ขั้นตอนวิธี (Algorithm) การเปลี่ยนรูปข้อมูลอย่างเป็นโครงสร้างเป็นสิ่งสำคัญของการสร้างวิซวลไลเซชัน

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คาราเบรส และคณะ (Calabrese, et al., 2010) ได้นำเสนอเทคนิคการระบุสถานที่ลักษณะเฉพาะ (Eigenplaces) เพื่อแบ่งแยกสถานที่ (Clustering) ภายในมหาวิทยาลัยให้ชัดเจน จากข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network Access Logs) ในสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) ในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือที่เรียกว่าสถาบัน MIT เป็นสถาบันที่มีขนาดใหญ่ ภายในมีสถานที่เพื่อใช้งานหลายแบบกระจายกันตามพื้นที่ มีลักษณะที่ใช้งานต่างกันและคล้ายคลึงกันอยู่ และมีผู้ใช้งานหลากหลายแบบ เช่น นักศึกษา เจ้าหน้าที่และอาจารย์ เป็นต้น

ข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายของสถาบัน MIT ตามพื้นที่ต่าง ๆ เช่น หอประชุม ห้องเรียน ห้องค้นคว้าวิจัย โรงอาหาร ห้องสมุด และที่พัก เป็นต้น โดยมีจำนวน Access Point จำนวน 3,053 จุด มีผู้ใช้งานมากถึง 20,000 คน จำนวนการเชื่อมต่อมีจำนวนมากกว่า 250,000 ครั้งต่อวัน แบ่งช่วงเวลาช่วงละ 15 นาที ตามรอบการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล (Calabrese, et al., 2010) ข้อมูลอยู่ในช่วงฤดูใบไม้ผลิในปี 2006 จำนวน 14 สัปดาห์

การส่งสัญญาณ Wi-Fi สามารถทำได้ทั่วทุกที่ ซึ่งการส่งสัญญาณของ Access Point เป็นลักษณะคลื่นวิทยุแบบสองทางต่างจากการส่งสัญญาณวิทยุและโทรทัศน์ โดยทางด้านผู้ให้บริการ

เครือข่ายมีการเก็บข้อมูลการใช้งานหากมีการเชื่อมต่อ Wi-Fi เช่น วันเวลาการเข้าใช้งาน ปริมาณการใช้งานข้อมูล และตำแหน่งการใช้งาน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้สามารถที่ให้ทราบถึงสถานที่ที่ถูกใช้งาน

จากผลการทดลองโดยนำข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายแต่ละ Access Point มาแยกข้อมูลที่เป็นวันหยุดออก ซึ่งไม่รวมถึงวันเสาร์และวันอาทิตย์ และการใช้ข้อมูลของสัปดาห์เริ่มตั้งแต่วันจันทร์ เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป มีการแบ่งกลุ่มที่นำมาใช้ทดลองจำนวน 10 กลุ่มจากทั้งหมด 90 กลุ่ม และสามารถแบ่งสถานที่ภายในสถาบันได้จัดประเภทของการใช้งานได้ 3 แบบ ได้แก่ สถานที่เรียน (Academic) สถานที่พักผ่อน (Residential) และ สถานที่ให้บริการ (Service) นำมาวิเคราะห์การแบ่งกลุ่ม (Clustering Analysis) ประเภทของพื้นที่ไปสร้างเป็นรูปบนแผนผังของสถาบัน ได้ทั้งหมด 5 แบบ ได้แก่

- 1) พื้นที่ที่พักผ่อนในปริมาณมาก (High-volume Residential Spaces)
- 2) พื้นที่ที่พบปะกันจำนวนมาก (Large Group Meeting Spaces)
- 3) พื้นที่ที่พักผ่อนในปริมาณน้อย (Low-volume Residential Spaces)
- 4) พื้นที่ที่ใช้เรียนและศึกษาวิจัย (Academic/Research Spaces)
- 5) พื้นที่สาธารณะ (Public Spaces)

สุขคนาภิบาล, ธวัชมาส, รินัลโด และเฉิน (Sookhanaphibarn, Thawonmas & Rinaldo & Chen, 2010) ได้การทดลองได้แบ่งเป็น 2 เหตุการณ์ ได้แก่ ทดลองในโลกเสมือนจริงที่เรียกว่า Second Life โดยใช้สถานที่ คือ Ritsumeikan Digital Archiving Pavilion หรือเรียกว่า RDAP มีผู้เยี่ยมชมจำนวน 36 คนและผลงานจัดแสดงจำนวน 19 ชิ้น และทดลองในสถานที่จริง คือ พิพิธภัณฑ์ MIT มีผู้เยี่ยมชมจำนวน 45 คนและผลงานจัดแสดงจำนวน 12 ชิ้น โดยทั้งสองแห่งใช้วิธีการเดียวกัน คือ บันทึกเวลาที่ผู้ชมแต่ละคนที่ใช้ในการชมผลงานแต่ละชิ้น นำมาผ่านเทคนิคการหาสถานที่ลักษณะเฉพาะ และนำมาแบ่งส่วน (Segmentation) ของพื้นที่แสดงผลงานแต่ละชิ้น ด้วยสีต่าง ๆ

สุขคนาภิบาล, ธวัชมาส และรินัลโด (Sookhanaphibarn, Thawonmas & Rinaldo, 2012) นำเสนอผลงานการแบ่งกลุ่มของงานแสดงศิลปะด้วยสถานที่ลักษณะเฉพาะว่าสิ่งที่สำคัญมากที่สุดของการนำเสนองานศิลปะในพิพิธภัณฑ์ คือ การสร้างความประทับใจและความพอใจให้กับผู้ที่มาเยี่ยมชม โดยทั่วไปแล้วพิพิธภัณฑ์ต้องการจัดแสดงผลงานให้ผู้เข้ามาเยี่ยมชมได้เดินชมผลงานไปที่ละชิ้นจนครบรอบงานทั้งหมด และต้องการให้ผู้เข้าชมสนใจผลงานและใช้เวลาเป็นพิเศษ ส่งผลให้เกิดความต้องการให้การจัดแสดงได้รับความนิยมและประสบความสำเร็จ ภัณฑารักษ์ต้องเรียงลำดับงานศิลปะให้เกิดความน่าสนใจและสามารถบอกเล่าเรื่องราวของผลงานแต่ละชิ้น ได้อย่างเหมาะสมและต่อเนื่องกัน โดยการนำเทคนิคการหาสถานที่ลักษณะเฉพาะ (Eigenplaces) มาเพื่อช่วยเป็นแนวทางให้กับภัณฑารักษ์สามารถตัดสินใจจัดแสดงผลงานศิลปะในพิพิธภัณฑ์หรืองานจัดแสดงให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยการนำข้อมูลการใช้เวลาของผู้เยี่ยมชมกับงานแสดงศิลปะ

สุขคนาภิบาล และกันยานุชรัตน์ (Sookhanaphibarn & Kanyanucharat, 2013) ได้วิจัยโดยใช้เทคนิคการหาค่าประกอบหลักด้วยวิธีการหาลักษณะเฉพาะ เพื่อหารูปแบบพฤติกรรมประจำและแสดงผลลัพธ์แบบวิซวลไลเซชัน ด้วยการทดลองนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพบางส่วนในพื้นที่ที่มีฟังก์ชันต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ ห้องเรียนลักษณะพื้นที่เพื่อการเรียนการสอน โรงอาหารลักษณะพื้นที่เพื่อการพบปะรับประทานอาหาร และห้องสมุดลักษณะพื้นที่เพื่อการค้นคว้าอ่านหนังสือ และประมวลผลทางคณิตศาสตร์และการใช้ฟังก์ชันคำสั่งโดยโปรแกรมทางสถิติอาร์ ผลลัพธ์ที่แสดงผลวิซวลไลเซชันที่เป็นแบบโทนสีความร้อนในช่วงในเวลาหนึ่งวัน จำนวน 4 รูปแบบแรก และสามารถอ่านค่าแปรผลแต่ละรูปแบบพฤติกรรมประจำจากโทนสีที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา หมายถึง รูปแบบของผู้คนที่ใช้งานในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

ฮู, ดัตต้า และเฮลมี (Hsu, Dutta & Helmy, 2007) ได้นำเสนอพฤติกรรมลักษณะเฉพาะ (Eigenbehaviors) โดยการนำผู้ใช้เครือข่ายไร้สายเพื่อสกัดรูปแบบพฤติกรรมผู้ใช้เพื่อแบ่งกลุ่มจากสถานที่ต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย 2 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียใต้ (University of Southern California) และวิทยาลัยดาร์ทเมาท์ (Dartmouth College) สามารถแบ่งกลุ่มได้มากกว่าร้อยรูปแบบพฤติกรรม ด้วยเทคนิคการหารูปแบบพฤติกรรมเฉพาะอีกวิธี เรียกว่า การทำซิงกูลาร์แวลูดีคอมโพสิชัน (Singular Value Decomposition: SVD)

อีเกิ้ล และเพนทแลนด์ (Eagle & Pentland, 2009) ได้นำเสนอการใช้ข้อมูลจากสมาร์ตโฟนที่ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ที่เก็บรวบรวมข้อมูลการรับสาย อุปกรณ์บลูทูธ (Bluetooth) ในบริเวณใกล้เคียง และการใช้งานอื่น ๆ จากสมาร์ตโฟน เป็นต้น เพื่อสกัดรูปแบบพฤติกรรม เฉพาะด้วย Eigendecomposition จากสถานที่ใช้ชีวิตประจำวัน ได้แก่ ที่ทำงาน ที่บ้าน การออกนอกเมือง ไม่มีสัญญาณ และปิดเครื่อง เป็นต้น การทำนายพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น สรุปความผูกพันของกลุ่มและประเมินความน่าจะเป็นของความใกล้ชิดของกลุ่มตัวอย่าง

โอกาดะ, ซาโต้, คามิยะ, ยามาตะ และนิตตะ (Okada, Sato, Kamiya, Yamada & Nitta, 2012) ได้นำเสนอผลงานการหาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการทำงานในที่ทำงานที่ส่งผลกับความเครียดจากพนักงานของบริษัท เอ็นอีซี คอร์ปอเรชัน (NEC Corporation) จำนวน 18 คนมาติดเครื่องตรวจจับ (Sensor) ว่าทำกิจกรรมในที่ทำงาน 3 แบบ ได้แก่ ใช้งานคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ประชุมพบปะพูดคุยและนอกเหนือจากสองอย่างแรกให้ถือว่าเป็นกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อบันทึกข้อมูลและนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดและลำดับพฤติกรรมในที่ทำงาน โดยมีการบันทึกพฤติกรรมตลอดช่วงเวลางาน

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาผลงานเอกสารวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในบทที่ผ่านมา บทนี้อธิบายถึงรายละเอียดวิธีการในการดำเนินการวิจัย ในการพัฒนาระบบแสดงผลวิช่วลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ จากภาพที่ 3.1 ระบบมีกรอบการทำงานแบ่งโหมดการทำงาน 2 แบบ ได้แก่

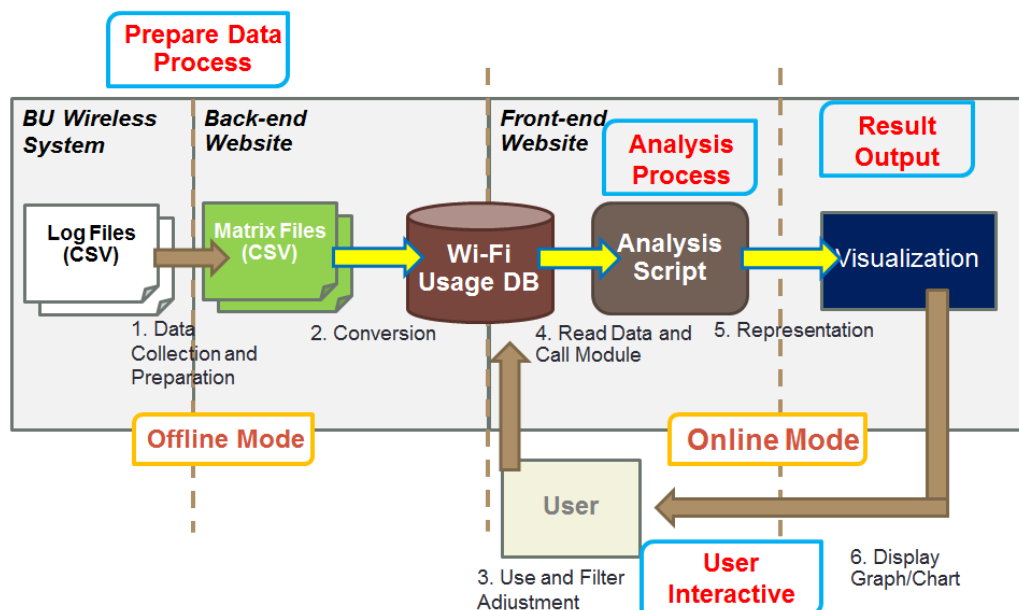
แบบออฟไลน์ (Offline Mode) เป็นส่วนที่ผู้ดูแลระบบทำหน้าที่นำข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจากไฟล์รูปแบบ CSV ที่ได้จากเข้าไว้ยังระบบ

แบบออนไลน์ (Online Mode) เป็นส่วนที่ระบบประมวลผลและวิเคราะห์จากการปรับตั้งค่าจากผู้ใช้ระบบ

ซึ่งระบบโดยรวมประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) การเตรียมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจากไฟล์รูปแบบ CSV ลงฐานข้อมูล (Prepare Data Process)
- 2) การประมวลผลและวิเคราะห์ของระบบ (Analysis Process)
- 3) การติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าและการแสดงผลวิช่วลไลเซชันจากค่าข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายที่ผู้ใช้เลือก (User Interactive and Result Output)

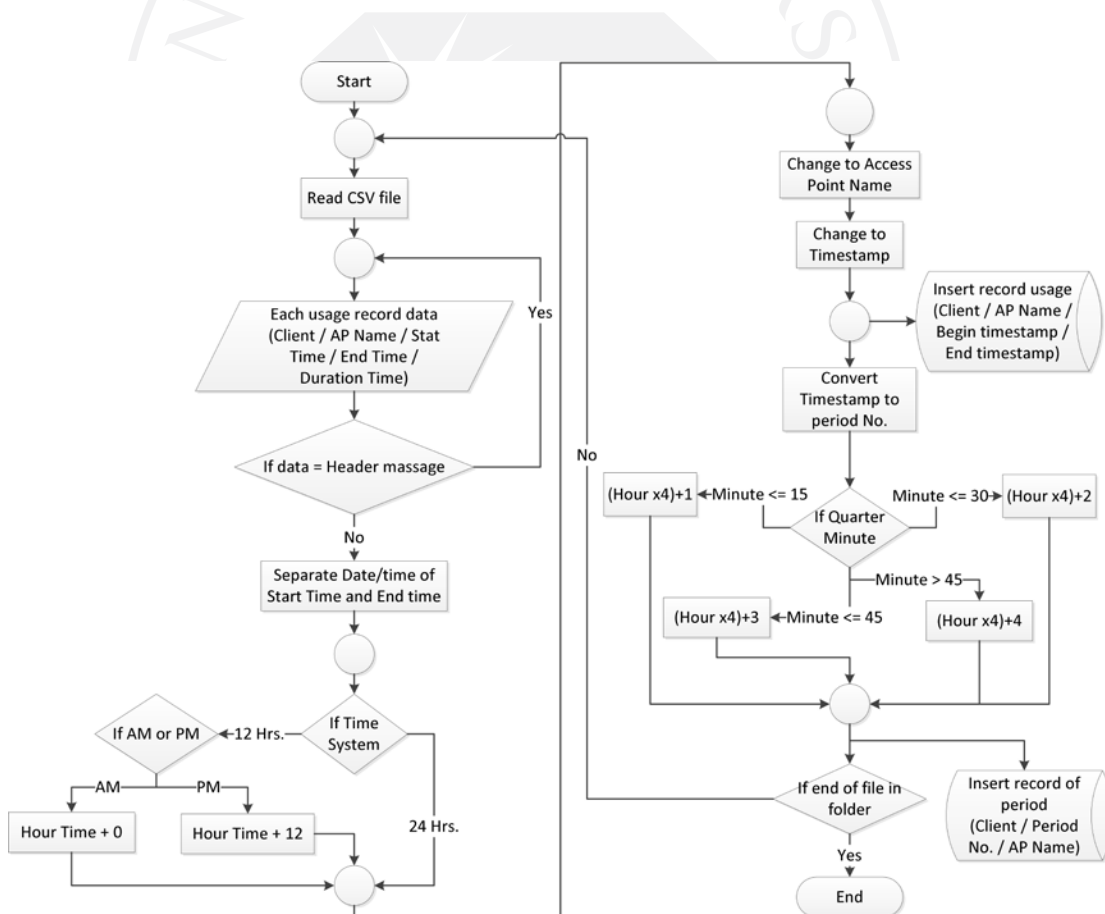
ภาพที่ 3.1: กรอบการทำงานโดยรวมของระบบ



### 3.1 การเตรียมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจากไฟล์รูปแบบ CSV ลงฐานข้อมูล (Prepare Data Process)

การเตรียมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายได้จากระบบควบคุมเครือข่ายไร้สายของ มหาวิทยาลัยกรุงเทพในรูปแบบไฟล์ CSV มีการเก็บข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลลงไฟล์ทุก ๆ 15 นาทีและแบ่งบันทึกแยกไฟล์ในแต่ละวัน ภายในไฟล์มีฟิลด์ข้อมูล (Fields) ดังตารางที่ 2.1 ในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลเท่าที่จำเป็นมาใช้ ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้เตรียมข้อมูล ในแต่ละแถวข้อมูล (Record) ได้นำฟิลด์ข้อมูลมาใช้ ได้แก่ ชื่อผู้ใช้ (Client Username) วัน/ เดือน/ ปี ค.ศ. และเวลาที่เริ่มเข้าใช้งาน (Association Time) จำนวนเวลาที่ใช้ใช้งาน (Session Duration) และชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point)

ภาพที่ 3.2: ขั้นตอนการทำงานของส่วนการเตรียมข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจากไฟล์รูปแบบ CSV ลงฐานข้อมูล



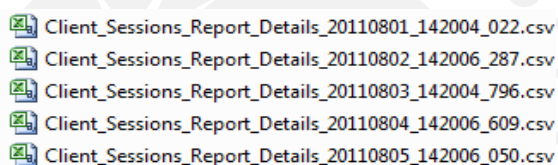


จากภาพที่ 3.2 การเตรียมข้อมูลนี้พัฒนาโดยใช้ ภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ข้อมูลที่ได้มาข้างต้นจำเป็นต้องทำให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งาน มีความจำเป็นต้องแปลงข้อมูลนี้ แต่เนื่องด้วยข้อมูลจากไฟล์ CSV มีบางข้อมูลที่ถูกรูปแบบ โดยให้มีหน้าที่ทำงาน ดังนี้

### 3.1.1 การอ่านไฟล์ข้อมูล CSV ที่ได้จากระบบควบคุมเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัย

ระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยมีการเก็บบันทึกข้อมูลการใช้ลงไฟล์รูปแบบ CSV แบ่งเป็นรายวัน ดังภาพที่ 3.3 งานวิจัยนี้ต้องนำไฟล์เหล่านี้มาการทำทำความสะอาดข้อมูล (Cleansing Data) โดยเขียนโปรแกรม PHP อ่านค่าในไฟล์ที่ละไฟล์ CSV จนครบ และทำความสะอาดข้อมูลและจัดให้ข้อมูลสามารถเรียกใช้ได้ง่ายและถูกต้อง เนื่องจากผู้วิจัยได้พบปัญหาบางประการ เช่น การปรับปรุงรุ่นของระบบทำให้รูปแบบวันที่และเวลาเปลี่ยนแปลง หรือเพราะเกิดจากระบบควบคุมหยุดทำงานชั่วคราวทำให้ไฟล์ CSV บางไฟล์ไม่สมบูรณ์ และอีกทั้งต้องแยกวันที่และเวลาแยกออกจากกัน

ภาพที่ 3.3: ตัวอย่างไฟล์ CSV ที่ได้จากระบบควบคุมเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัย



### 3.1.2 นำข้อมูลแบ่งเป็นช่วงเวลา (Periods of time) ของผู้ใช้แต่ละคน ลงฐานข้อมูล

การนับจำนวนการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนที่แบ่งเป็นรายการ ต้องแยกข้อมูลวันที่และเวลาทีออกจากกัน และแปลงเป็นเวลา Timestamp (วินาที) เพื่อให้วันที่และเวลาที่เริ่มการใช้ได้เป็น 2 อย่าง คือ เวลาเริ่มการใช้งาน (Start Usage Timestamp) และวันที่และเวลาที่สิ้นสุดการเข้าใช้ได้ เป็น เวลาสิ้นสุดการใช้งาน (End Usage Timestamp) และเพื่อให้ทราบผลต่างของระยะเวลาที่ใช้ งาน (Duration Usage) ดังตารางที่ 3.1 และนำไปหาลำดับช่วงเวลา โดยช่วงเวลาแบ่งเวลาเป็นช่วง ละ 15 นาที โดยเริ่มนับเวลา 00:01น. – 00:15น. เป็นช่วงเวลาแรกของวันและช่วงเวลาสุดท้ายนับ เวลา 23:46น. – 00:00น. ฉะนั้นช่วงเวลาใน 1 วัน ได้เท่ากับ 96 ช่วง ดังตารางที่ 3.2 วิธีการบันทึก ฐานข้อมูลมีการบันทึกฟิลด์ข้อมูลดังตารางที่ 3.3 ยกตัวอย่างเช่น หากผู้ใช้เข้าใช้งาน วันที่ 1 สิงหาคม 2554 เวลา 9:05น. จนถึงเวลา 10:10น. ให้บันทึกทีละรายการเป็นช่วงเวลาที่ 37, 38, 39,40 และ 41 และหากมีการใช้งานข้ามวัน ให้เริ่มนับช่วงเวลาใหม่ เช่น หากผู้ใช้เข้าใช้งาน วันที่ 1 สิงหาคม 2554 เวลา 23:44น. จนถึงวันที่ 2 สิงหาคม 2554 เวลา 00:10น. ให้บันทึกช่วงเวลาที 95 และ 96 และช่วงที่ 1 ของวันถัดไป

ตารางที่ 3.1: ข้อมูลเวลาเริ่มและสิ้นสุดการใช้งานแบบ Timestamp

ชื่อฟิลด์ข้อมูล	ตัวอย่างข้อมูล
เวลาเริ่มการใช้งาน (Start Usage Timestamp)	1312141680
เวลาสิ้นสุดการใช้งาน (End Usage Timestamp)	1312141983
ระยะเวลาที่ใช้งาน (Duration Usage)	303
ชื่อผู้ใช้ (Username)	First.last
ชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (AP_Name)	k016BU-AirNet-KB09F06

ตารางที่ 3.2: ลำดับการแบ่งช่วงเวลาในหนึ่งวัน

Period NO.	Range of Time	Period NO.	Range of Time	Period NO.	Range of Time	Period NO.	Range of Time
1	00:01-00:15	25	06:01-06:15	49	12:01-12:15	73	18:01-18:15
2	00:16-00:30	26	06:16-06:30	50	12:16-12:30	74	18:16-18:30
3	00:31-00:45	27	06:31-06:45	51	12:31-12:45	75	18:31-18:45
4	00:46-01:00	28	06:46-07:00	52	12:46-13:00	76	18:46-19:00
5	01:01-01:15	29	07:01-07:15	53	13:01-13:15	77	19:01-19:15
6	01:16-01:30	30	07:16-07:30	54	13:16-13:30	78	19:16-19:30
7	01:31-01:45	31	07:31-07:45	55	13:31-13:45	79	19:31-19:45
8	01:46-02:00	32	07:46-08:00	56	13:46-14:00	80	19:46-20:00
9	02:01-02:15	33	08:01-08:15	57	14:01-14:15	81	20:01-20:15
10	02:16-02:30	34	08:16-08:30	58	14:16-14:30	82	20:16-20:30
11	02:31-02:45	35	08:31-08:45	59	14:31-14:45	83	20:31-20:45
12	02:46-03:00	36	08:46-09:00	60	14:46-15:00	84	20:46-21:00
13	03:01-03:15	37	09:01-09:15	61	15:01-15:15	85	21:01-21:15
14	03:16-03:30	38	09:16-09:30	62	15:16-15:30	86	21:16-21:30
15	03:31-03:45	39	09:31-09:45	63	15:31-15:45	87	21:31-21:45
16	03:46-04:00	40	09:46-10:00	64	15:46-16:00	88	21:46-22:00
17	04:01-04:15	41	10:01-10:15	65	16:01-16:15	89	22:01-22:15
18	04:16-04:30	42	10:16-10:30	66	16:16-16:30	90	22:16-22:30
19	04:31-04:45	43	10:31-10:45	67	16:31-16:45	91	22:31-22:45
20	04:46-05:00	44	10:46-11:00	68	16:46-17:00	92	22:46-23:00
21	05:01-05:15	45	11:01-11:15	69	17:01-17:15	93	23:01-23:15
22	05:16-05:30	46	11:16-11:30	70	17:16-17:30	94	23:16-23:30
23	05:31-05:45	47	11:31-11:45	71	17:31-17:45	95	23:31-23:45
24	05:46-06:00	48	11:46-12:00	72	17:46-18:00	96	23:46-00:00

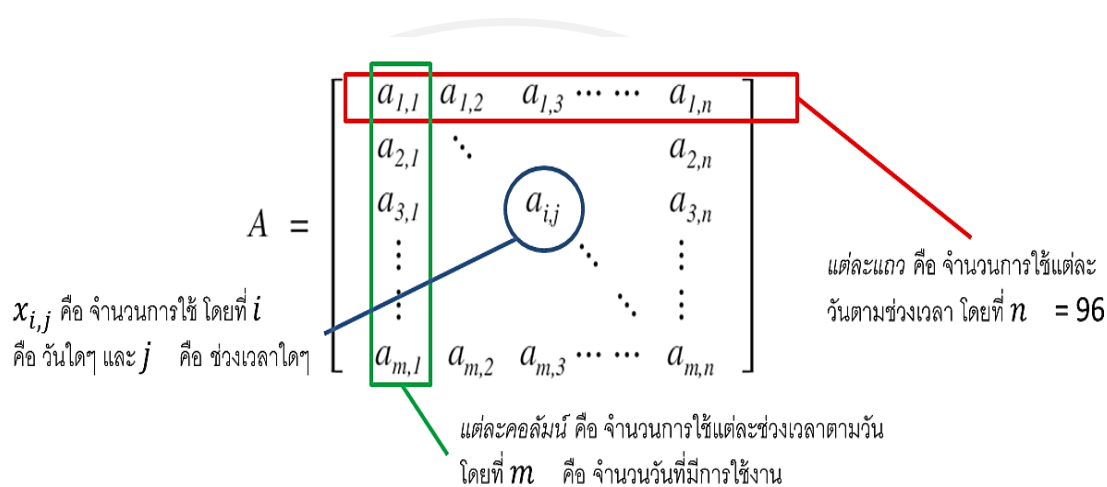
ตารางที่ 3.3: ตัวอย่างข้อมูลลำดับการใช้งานเป็นช่วงเวลา

ชื่อฟิลด์ข้อมูล	ตัวอย่างข้อมูล
ลำดับ (Number)	1
วันที่เข้าใช้งาน (Association_Date)	2011-08-01
ช่วงเวลาที่ใช้ (Period_Number)	50
ชื่อผู้ใช้ (Username)	First.last
ชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (AP_Name)	KB09F06

### 3.1.3 นำข้อมูลที่แบ่งเป็นช่วงเวลามาแบ่งเป็นไฟล์เมทริกซ์และบันทึกลงฐานข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.1.2 มาแบ่งเป็นไฟล์เมทริกซ์ของแต่ละอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (AP\_Name) โดยมีแกนตั้ง คือ วันที่เริ่มแรกจนถึงวันที่สุดท้าย แกนนอน คือ ช่วงเวลาตั้งแต่ช่วงที่ 1 ถึงช่วงเวลา 96 และข้อมูลในแต่ละช่อง คือ จำนวนครั้งรวมที่ถูกใช้งานของผู้ใช้ตามวันที่และช่วงเวลาดังภาพที่ 3.4 และอ่านไฟล์เมทริกซ์ลงฐานข้อมูล

ภาพที่ 3.4: รูปแบบไฟล์เมทริกซ์ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายหนึ่งจุด



### 3.2 การประมวลผลและวิเคราะห์ของระบบ (Analysis Process)

การคำนวณเพื่อหารูปแบบพฤติกรรมจากการเตรียมข้อมูลที่มีอยู่ โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้รูปแบบค่าเฉพาะออกมา มี 7 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การทำผลรวมการใช้งานอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายค่าในแต่ละช่องของเมทริกซ์
- 2) การทำค่าภายในเมทริกซ์ให้มีสัดส่วนที่เท่ากัน (Matrix Normalization)
- 3) การทำเมทริกซ์ทวิภาค (Binary Matrix)
- 4) การกำจัดค่าเฉลี่ยกลาง (Zero Mean)
- 5) การทำเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix)
- 6) การหาค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue และ Eigenvector)
- 7) การจัดกลุ่มของข้อมูล (Hierarchical Clustering)

โดยมีอธิบายรายละเอียดในแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

### 3.2.1 การทำผลรวมการใช้งานอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายค่าในแต่ละช่องของเมทริกซ์

เมื่อมีหลายเมทริกซ์ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายแต่ละตัวถูกเลือกเพื่อต้องการนำไปวิเคราะห์ ต้องรวบรวมจำนวนการใช้ในแต่ละช่องของเมทริกซ์ก่อน จากภาพ 3.5 คือตัวอย่างการรวมกันของเมทริกซ์จำนวน  $n$  ตัว

ภาพที่ 3.5: การทำผลรวมของเมทริกซ์อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย

$$\text{ถ้าเมทริกซ์ } A = [a_{i,j}]_{m \times n} \text{ และ } B = [b_{i,j}]_{m \times n}$$

$$\text{แล้ว } X = A+B = [a_{i,j} + b_{i,j}]_{m \times n}$$

### 3.2.2 การทำค่าภายในเมทริกซ์ให้มีสัดส่วนที่เท่ากัน (Matrix Normalization)

การวิจัยนี้มีเมทริกซ์ข้อมูลเวกเตอร์ 2 มิติที่มีแกนของข้อมูลที่ต่างกัน มีหน่วยวัดที่ต่างกัน ถ้าต้องการทำให้ข้อมูลเวกเตอร์ที่อยู่ในแต่ละช่องของเมทริกซ์สามารถเปรียบเทียบกันได้ ด้วยวิธีการทำให้ข้อมูลอยู่ในสัดส่วนที่เท่ากัน เพื่อให้เรื่องของหน่วยของแกนข้อมูลถูกจำกัดทิ้งไป ต้องใช้สัดส่วนคือผลรวมในการใช้งานใน 1 วันมาเป็นฐาน ฉะนั้นค่าผลรวมในแต่ละช่วงเวลาหลังจากทำสัดส่วนที่เท่ากันแล้ว ทำให้มีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 โดยหากค่าในช่องเมทริกซ์เท่ากับ 0 หมายถึง ค่าทั้งหมดของผลรวมค่าสัดส่วนเท่ากับ 0 แต่หากในช่องใดมีค่ามากกว่า 0 แล้วทำให้ค่าสัดส่วนเท่ากับ 1 ตามภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6: ตัวอย่างการทำค่าภายในเมทริกซ์ให้มีสัดส่วนที่เท่ากัน (Matrix Normalization)

$$Y = \text{norm}(X) = \begin{bmatrix} x_{1,1}/\sum x_{i=1} & x_{1,2}/\sum x_{i=1} & x_{1,3}/\sum x_{i=1} & \dots & x_{1,n}/\sum x_{i=1} \\ x_{2,1}/\sum x_{i=2} & \ddots & & & x_{2,n}/\sum x_{i=2} \\ x_{3,1}/\sum x_{i=3} & & x_{ij}/\sum x_{i=i} & & x_{3,n}/\sum x_{i=3} \\ \vdots & & & \ddots & \vdots \\ x_{m,1}/\sum x_{i=m} & x_{m,2}/\sum x_{i=m} & x_{m,3}/\sum x_{i=m} & \dots & x_{m,n}/\sum x_{i=m} \end{bmatrix}_{m \times n}$$

### 3.2.3 การทำเมทริกซ์ทวิภาค (Binary Matrix)

เมื่อได้ค่า Normalization แล้วค่าที่ได้มาในแต่ละช่องเมทริกซ์ จากนั้นต้องทำการแปลงค่า เพื่อให้ทราบว่าในช่วงเวลาใด ๆ ในแต่ละวันมีคนใช้หรือไม่ ด้วยการแปลงข้อมูลเป็นแบบทวิภาค (Binary) ด้วยการนำข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Threshold) ที่มีค่าประมาณ 1 ส่วน 96 ช่วงเวลา หรือค่าช่วงเวลาใน 1 วัน เท่ากับค่าประมาณ 0.01 ฉะนั้นการแปลงค่าตามเกณฑ์ให้เป็นเพียงค่า 0 และค่า 1 โดยค่า 0 หมายถึง ไม่มีการใช้งานในวันที่และช่วงเวลาดังกล่าว และค่า 1 หมายถึงมีการใช้งานในวันที่และช่วงเวลาดังกล่าว ตามภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7: ตัวอย่างการทำเมทริกซ์ทวิภาค (Binary Matrix)

$$Z = y_{(i,j)}^{(binary)} = \begin{cases} 0 & ; Y_{(i,j)} < Threshold \\ 1 & ; Otherwise \end{cases}$$

### 3.2.4 การขจัดค่าเฉลี่ยกลาง (Zero Mean)

เมื่อทำการแปลงค่าข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบทวิภาคแล้ว ทำให้ทราบถึงช่วงเวลาในแต่ละวันของการใช้งานและไม่ใช้งาน หลังจากนั้นต้องทำการขจัดค่าเฉลี่ยกลาง เพื่อให้ทราบว่าข้อมูลในช่องใดมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ย ค่าใดมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ด้วยวิธีการตามภาพที่ 3.8

ภาพที่ 3.8: การทำค่าเฉลี่ยให้เท่ากับศูนย์ (Zero Mean)

$$Z = \begin{bmatrix} z_{1,1} & z_{1,2} & z_{1,3} & \cdots & \cdots & z_{1,n} \\ z_{2,1} & \ddots & & & & z_{2,n} \\ z_{3,1} & & z_{i,j} & & & z_{3,n} \\ \vdots & & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & & \ddots & \vdots \\ z_{m,1} & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & z_{m,n} \end{bmatrix}$$

จำนวนรวมของวันที่ เท่ากับ  $\sum_{i=1}^m z$  เพื่อใช้หาค่า  $\bar{z}$  ของแต่ละคอลัมน์

$$\bar{z} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^m z}{m} \quad j=1, \quad \frac{\sum_{i=1}^m z}{m} \quad j=2, \quad \cdots, \quad \frac{\sum_{i=1}^m z}{m} \quad j=n \right]$$

$$Z' = Z - \bar{z}$$

### 3.2.5 การทำเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrix)

เนื่องจากมีความสัมพันธ์กันหลายตัวแปรและใช้แทนความเบี่ยงเบน โดยการใช้เมทริกซ์ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ทำการสลับเปลี่ยนเมทริกซ์ เรียกว่า Matrix Transpose และนำมาคูณกับเมทริกซ์เดิม ทำให้ได้เมทริกซ์จัตุรัสใหม่ที่มีขนาดเท่ากับ  $96 \times 96$  ตามภาพที่ 3.9 ขั้นตอนนี้ทำเพื่อให้สามารถใช้หาค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) และค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector)

ภาพที่ 3.9: สูตรคำนวณเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม

$$COV = X'^T \cdot X' = X'_{nm} \cdot X'_{mn}$$

$$COV = X'_{nn} = \begin{bmatrix} x'_{1,1} & x'_{1,2} & x'_{1,3} & \dots & \dots & x'_{1,n} \\ x'_{2,1} & \ddots & & & & x'_{2,n} \\ x'_{3,1} & & \ddots & & & x'_{3,n} \\ \vdots & & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & & \ddots & \vdots \\ x'_{n,1} & \dots & \dots & \dots & \dots & x'_{n,n} \end{bmatrix}$$

### 3.2.6 การหาค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue และ Eigenvector)

เมื่อใช้ฟังก์ชัน Eigen() จากโปรแกรม R กับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (COV) ที่หาได้ผลลัพธ์ ทำให้ได้เมทริกซ์ออกมาจำนวน 2 ชุด คือ เมทริกซ์ที่มีลักษณะเฉียง (Diagonal Matrix) โดยค่าเวกเตอร์ของแนวทแยงแต่ละค่า เรียกว่า ค่าลักษณะเฉพาะและ เมทริกซ์จัตุรัส โดยแต่ละคอลัมน์ เรียกว่า เวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ หมายถึง รูปแบบลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่น่าเข้ามา ในที่นี้คือ ข้อมูลของการใช้เครือข่ายเครือข่ายไร้สายใน 24 ชั่วโมง เรียกว่า รูปแบบพฤติกรรมการใช้เวลา (Eigenbehavior) ตามภาพที่ 3.10

ภาพที่ 3.10: ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ

$$[V, E] = \text{eigen}(COV)$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{1,1} & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & & & & 0 \\ 0 & & v_{i,j} & & & 0 \\ \vdots & & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & 0 & 0 & v_{m,n} \end{bmatrix}$$

Eigenvalue

$$E = \begin{bmatrix} e_{1,1} & e_{1,2} & e_{1,3} & \dots & \dots & e_{1,n} \\ e_{2,1} & \ddots & & & & e_{1,n} \\ e_{3,1} & & e_{i,j} & & & e_{1,n} \\ \vdots & & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & & \ddots & \vdots \\ e_{m,1} & \dots & \dots & \dots & \dots & e_{m,n} \end{bmatrix}$$

Eigenvector #1    #2    #3    ...    ...    #n

### 3.2.7 การแบ่งกลุ่มแบบลำดับขั้น (Hierarchical Clustering)

การแบ่งกลุ่มแบบลำดับขั้น (HC) ด้วยคำสั่ง `hclust()` เกิดจากการหาระยะห่าง (Distance) ด้วยคำสั่ง `dist()` จากองค์ประกอบหลัก (PC) จากตัวแปรในเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (COV) จากคำสั่ง `princomp()` เพื่อให้คงเหลือข้อมูลที่จำเป็นเท่านั้น ตามภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.11: การทำวิซวลไลเซชันของการแบ่งกลุ่มแบบลำดับขั้นด้วยโปรแกรมประยุกต์ทางสถิติอาร์

$$PC = \text{princomp}(COV)$$

$$HC = \text{hclust}(\text{dist}(PC))$$

### 3.3 การติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าและการแสดงผลวิซวลไลเซชันจากค่าข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายที่ผู้ใช้เลือก (User Interactive and Result Output)

เมื่อเตรียมข้อมูลลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จากภาพที่ 3.4 ผู้ใช้สามารถใช้งานในส่วนออนไลน์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ ตามภาพที่ 3.12 ด้วยการปรับตั้งค่าได้ 4 ส่วน คือ

ภาพที่ 3.12: หน้าจอติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

## Identification of Student Routine Structure from Wireless Access

Valid Date: August, 1 2011 to July, 31 2012

Filter by: Date

Range:

Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

From: 8/1/2011  
To: 8/7/2011

Location of Access Point

From:

To:

### 3.3.1 ส่วนปรับตั้งค่าช่วงของวันที่

ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่ได้ตามขอบเขตของข้อมูลที่มี ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2555 ต้องเลือกวันได้อย่างน้อย 1 วัน ด้วยการคลิกเลือกวันที่ตั้งต้นและคลิกอีกครั้งในวันที่ต้องการสุดท้าย ทำให้วันที่เลือกเป็นสีเทา และหากต้องการเปลี่ยนเดือนหรือปี ให้กดที่ข้อความบนหัวปฏิทิน การเลือกในส่วนนี้ทำให้ปรากฏข้อความแสดงช่วงวันที่ที่เลือกไว้ทางฝั่งขวามือของตารางปฏิทิน

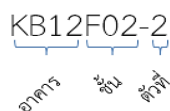
### 3.3.2 ส่วนปรับตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย

ผู้ใช้สามารถใช้ส่วนควบคุมเพื่อเลือกจากช่องรายการที่มีไปยังช่องรายการที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเลือกรายการที่เลือกไว้ (Add ->) หรือยกเลิกรายการที่เลือกไว้ (<- Clear) หรือเลือกรายการทั้งหมด (Add All ->) และยกเลิกรายการทั้งหมด (<- Clear All)

การอ่านชื่อรายการอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย ตัวอย่าง KB12F02-2 แบ่งเป็น KB12 หมายถึง อาคาร12 วิทยาเขตกล้วยน้ำไท F02 หมายถึง ชั้นที่ 2 ของอาคาร และ -2 หมายถึง ลำดับหรือตำแหน่งของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13: ตัวอย่างคำอธิบายชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย



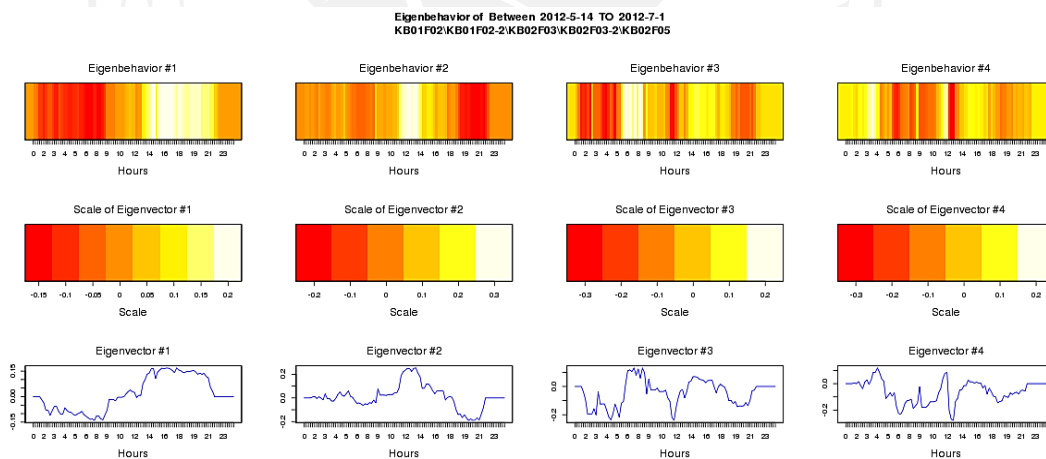
### 3.3.3 ส่วนการประมวลผลและเริ่มต้นใหม่

ผู้ใช้งานสามารถเลือกกดปุ่ม Submit เพื่อประมวลผลหลังจากที่เลือกค่าเรียบร้อยแล้ว และปุ่ม Reset เพื่อเริ่มการตั้งค่าใหม่ทั้งหมด

### 3.3.4 ส่วนการแสดงผลวิซวลไลเซชัน

การแสดงผลวิซวลไลเซชันแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การแสดงผลรูปแบบพฤติกรรมเฉพาะและการแบ่งกลุ่ม ตามภาพที่ 3.14

ภาพที่ 3.14: ส่วนแสดงผลหน้าจอรูปแบบพฤติกรรมจากระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ



การแสดงผลรูปแบบพฤติกรรมเฉพาะ ที่มีทั้งหมด 96 แบบ งานวิจัยนี้ได้นำมาแสดงเฉพาะรูปแบบที่มีความสำคัญที่สุด 4 ลำดับแรก (Eigenvector) จัดแสดงไว้ในลักษณะคอลัมน์ และในส่วนของแถว มีการแสดงทั้งหมด 3 แถว ดังนี้

แถวที่ 1 แสดงการพล็อตแบบจุดด้วยค่าความสัมพันธ์ในช่วงวันที่และอุปกรณ์ที่เลือกไว้ โดยแสดงแนวแกน X ทั้งหมด 96 ช่วงเวลาเป็นช่วงเวลาแบบ 24 ชั่วโมง ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 คือเวลา 00.01น. จนถึงชั่วโมงที่ 23 คือเวลา 23.59น.

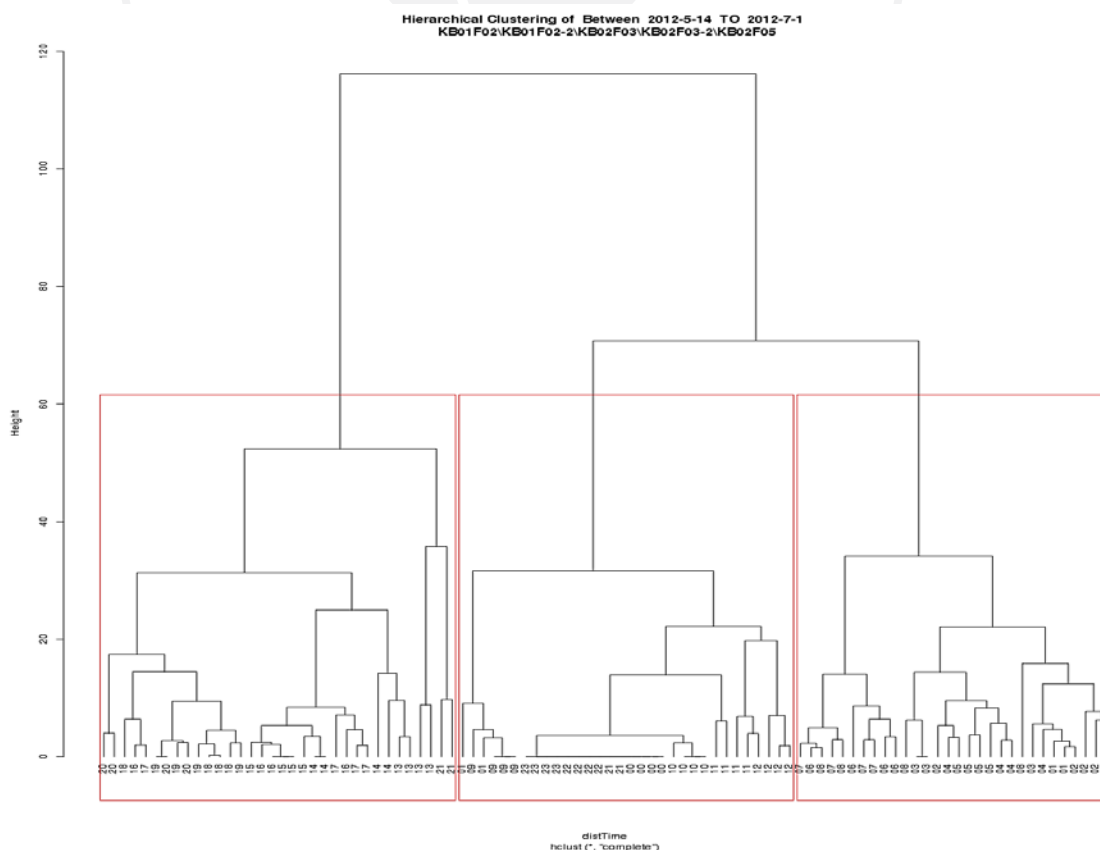
แถวที่ 2 แสดงระดับแบบโทนสีความร้อน ด้วยช่วงความสัมพันธ์ที่มีค่าระหว่างค่าติดลบจนถึงค่าบวกของค่าที่ได้จากรูปแบบลักษณะเฉพาะ ได้ระดับสีจากสีแดง สีส้ม สีเหลือง สีครีม และสีขาว ตามลำดับ โดยแถวนี้ใช้เพื่ออ้างอิงรูปแสดงในแถวที่ 3

แถวที่ 3 แสดงระดับแบบโทนสีความร้อนจากค่าที่ได้จากรูปแบบลักษณะเฉพาะที่เทียบค่าจากแถวที่ 1 และสีจากแถวที่ 2 เพื่อแสดงผลรูปแบบที่ความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา

ส่วนการแสดงกลุ่มของช่วงเวลาที่มีความคล้ายและระยะใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันในลักษณะที่มีความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) โดยงานวิจัยได้แบ่งกลุ่มจำนวน 3 กลุ่มเสมอและใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบสมบูรณ์ (Complete-linkage) วิธีการนี้สามารถทำให้ทราบถึงความใกล้ชิดของช่วงเวลาที่มากที่สุด ให้เข้ามาอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนระดับความสูงเป็นตัวบ่งบอกความห่างของกลุ่มแต่ละกลุ่ม

โดยโปรแกรมมีการคำนวณระยะห่างระหว่างช่วงเวลาทั้งหมด 96 ช่วงจากรูปแบบหลัก 4 ลำดับแรกมาแสดงเป็นกลุ่มและเป็นลำดับชั้น ตามภาพที่ 3.15

ภาพที่ 3.15: ส่วนแสดงผลหน้าจากรูปแบบการแบ่งกลุ่มจากระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ



## บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ จากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ ระบบนี้สามารถช่วยให้ผู้ดูแลระบบเครือข่าย ผู้ดูแลจัดการพื้นที่ที่สามารถทราบถึงพฤติกรรมการใช้งานและช่วงเวลาที่มีการใช้งานเป็นรูปแบบประจำและสามารถแบ่งกลุ่มช่วงเวลาเดียวกันได้ จากที่ได้อธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีและความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการพัฒนาระบบที่ผ่านมา ในบทนี้แสดงถึงผลการศึกษาและการแปรผลของระบบการแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำที่ได้จากระบบโดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

- 4.1 การกำหนดช่วงวันที่และรายการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายประจำอาคาร
- 4.2 การสร้างวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ
- 4.3 การแสดงผลพัธวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่ม
- 4.4 การแปรผลพัธวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่ม
  - 4.4.1 การแปรผลพัธวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ
  - 4.4.2 การแปรผลพัธวิซวลไลเซชันของการแบ่งกลุ่ม
- 4.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลของวิซวลไลเซชันในช่วงวันเดียวกันและฟังก์ชันที่มีลักษณะ

คล้ายกันของ 2 วิทยาเขต

### 4.1 การกำหนดช่วงวันที่และรายการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายประจำอาคาร

ในการทำวิจัยผู้ใช้ระบบสามารถเลือกวันที่ได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ คือระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2555 แต่ผู้วิจัยได้นำปฏิทินการศึกษาประจำปีการศึกษา 2554 ตามตารางที่ 4.1 มาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกช่วงวันที่ของข้อมูล การเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อใช้แสดงผลพัธนั้นควรเลือกช่วงเวลาที่มีการใช้งาน มีผู้คนเข้ามาใช้ในสถานที่ ผู้วิจัยได้เลือกช่วงเวลาเรียนของภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2554 คือ ตั้งแต่วันที่ 14 พฤษภาคม 2555 ถึง 1 กรกฎาคม 2555 มาเป็นข้อมูล เนื่องจากมหาวิทยาลัยมีการเรียนการสอนตามปกติของทั้ง 2 วิทยาเขต ส่วนสาเหตุที่ไม่เลือกช่วงภาคการศึกษาที่ 1 และภาคการศึกษาที่ 2 เพราะมีการงดการเรียนการสอนไปจากเหตุมหาอุทกภัยปี 2554 (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ สำนักทะเบียนนักศึกษา, 2554)

การเลือกรายการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายเนื่องจากมีอุปกรณ์ได้ติดตั้งกระจายอยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ทั่วทั้งมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยขอเลือกอุปกรณ์จากลักษณะการใช้งานในพื้นที่อาคารที่มีลักษณะคล้ายกันภายใน 2 วิทยาเขต เช่น ลักษณะที่อยู่ในพื้นที่ใช้ทำการเรียนการสอน

ลักษณะที่ใช้ทำศึกษาค้นคว้า หรืออ่านหนังสือ และลักษณะที่ใช้สำหรับทำกิจกรรมต่าง ๆ ใช้นั่งพูดคุย หรือรับประทานอาหาร เป็นต้น

ตารางที่ 4.1: ปฏิทินการศึกษาประจำปีการศึกษา 2554

Academic Period	Start Date	End Date
Semester 1/2011 (Study Time)	Jun 13, 2011	Jul 31, 2011
Semester 1/2011 (Midterm Exam Time)	Aug 1, 2011	Aug 8, 2011
Semester 1/2011 (Study Time)	Aug 9, 2011	Sep 26, 2011
Semester 1/2011 (Final Exam Time)	Sep 27, 2011	Oct 4, 2011
Semester 1/2011 (Break Time)	Oct 5, 2011	Jun 3, 2012
Semester 2/2011 (Study Time)	Jan 4, 2012	Mar 14, 2012
		Apr 17, 2012
Semester 2/2011 (Examination Time)	Mar 8, 2012	Mar 15, 2012
	Apr 18, 2012	Apr 25, 2012
Semester 2/2011 (Break Time)	Apr 26, 2012	May 13, 2012
Semester 3/2011 (Study Time)	May 14, 2012	Jul 1, 2012
Semester 3/2011 (Examination Time)	Jul 2, 2012	Jul 4, 2012
Semester 3/2011 (Break Time)	Jul 5, 2012	Aug 13, 2012

ที่มา: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ สำนักทะเบียนนักศึกษา. (2554). ปฏิทินการศึกษาประจำปีการศึกษา 2554. สืบค้นจาก <http://www.bu.ac.th/tha/academic-bachelor-degree-calendar.html>.

#### 4.2 วิธีการเลือกวันที่และอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย

ตามภาพที่ 4.1 ในส่วนนี้เป็นหน้าหลักสำหรับเลือกค่าข้อมูลต่าง ๆ สามารถเลือกวันที่เป็นช่วงด้วยการคลิกเลือกวันที่แรกและเลื่อนเพื่อเลือกวันที่สุดท้าย หากต้องการเปลี่ยนเดือนหรือเปลี่ยนปีสามารถกดเลือกซ้าย-ขวาหรือกดที่ชื่อเดือนบนปฏิทินได้ ตามส่วนที่ (1) การเลือกช่วงวันที่แรกและวันที่สุดท้าย ตามส่วนที่ (2) ขั้นตอนต่อไปสามารถเลือกอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่ละรายการหรือที่หลายรายการได้ ตามส่วนที่ (3) สามารถเลือกอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายใส่ไว้ยังรายการที่ต้องการเลือกจากปุ่มคอนโทรลทั้งหมด 4 ปุ่ม ตามส่วนที่ (4) ได้แก่ ปุ่ม (Add ->) หมายถึง

เลือกรายการที่เลือกไว้ ปุ่ม (<- Clear) หมายถึง ยกเลิกรายการที่เลือกไว้ ปุ่ม (Add All ->) เลือก รายการทั้งหมด และปุ่ม (<- Clear All) หมายถึง ยกเลิกรายการทั้งหมด เมื่อทำการเลือกรายการ ตามต้องการแล้ว ทำให้ปรากฏชื่ออุปกรณ์ในกรอบฝั่งขวามือ ตามส่วนที่ (5) และตามส่วนที่ (6) สามารถเลือกกดปุ่ม Submit เพื่อประมวลผลหลังจากที่เลือกค่าเรียบร้อยแล้ว และปุ่ม Reset เพื่อ เริ่มการตั้งค่าใหม่ทั้งหมด

เมื่อระบบประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำให้เกิดภาพวิซวลไลเซชันขึ้น 2 ภาพด้านล่างของส่วน รายการตัวเลือกเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

ภาพที่ 4.1: ส่วนหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเลือกปรับตั้งค่าระบบ

## Identification of Student Routine Structure from Wireless Access

Valid Date: August, 1 2011 to July, 31 2012

Filter by: Date

(1) Range: 

August 2011						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

(2) From: 8/1/2011  
To: 8/7/2011

Location of Access Point

(3) From: KB01F01-Alumni  
KB01F02  
KB01F02-2  
KB02F03  
KB02F03-2  
KB02F05  
KB03F01  
KB03F01-2  
KB03F01-3  
KB03F03

(4) Add ->  
<- Clear  
Add All >>  
<< Clear All

To: KB02F01  
KB02F01-2  
KB02F01-3  
KB02F01-4  
KB02F01-5

(5) KB02F01', 'KB02F01-2

(6) Submit Reset

### 4.3 การสร้างวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่ม

หลังจากได้เลือกค่าต่าง ๆ แล้ว ระบบทำการอ่านค่าจากฐานข้อมูลจากช่วงวันที่ 14 พฤษภาคม 2555 ถึงวันที่ 1 กรกฎาคม 2555 และนำมาคำนวณเบื้องต้นและได้ผลลัพธ์เป็นไฟล์ รูปแบบ CSV ภายในไฟล์มีลักษณะข้อมูลเป็นแบบเมทริกซ์ ตามภาพที่ 4.2 และระบบมีการนำข้อมูล ภายในไฟล์ไปใช้สำหรับไฟล์ (R Script File) ที่เป็นชุดคำสั่งของโปรแกรม R สำหรับประมวลผลและ สร้างภาพวิซวลไลเซชันเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์

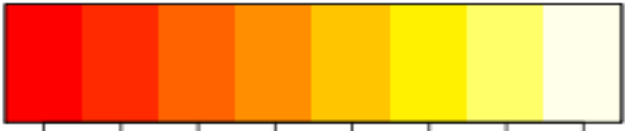
ภาพที่ 4.2: ส่วนของไฟล์ CSV ที่มีลักษณะข้อมูลแบบเมทริกซ์

-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	0.836735	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	-0.28571	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	0.836735	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	0.836735	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	-0.28571	-0.32653	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	-0.28571	-0.32653	-0.36735	-0.36735
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	0.836735	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	0.836735	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	0.836735	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	-0.28571	-0.32653	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	-0.28571	0.673469	0.632653	0.632653
-0.02041	-0.02041	-0.02041	0	-0.16327	0.714286	0.673469	0.632653	0.632653

การแสดงค่าโทนสีความร้อน (Heat Tone) สำหรับรูปแบบพฤติกรรม การไล่โทนสีจากสีเข้ม ไปยังสีอ่อนโดยเทียบค่าจากตัวเลขที่ได้จากค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะที่มีช่วงตั้งแต่ค่าลบ ค่าศูนย์และ ค่าบวก ตามช่วงของเวกเตอร์นั้น ๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีค่าแตกต่างกัน ฉะนั้นทำให้การไล่สีมีความ ต่างกัน แต่สามารถอ่านค่าได้ตามปกติ ตามตารางที่ 4.2

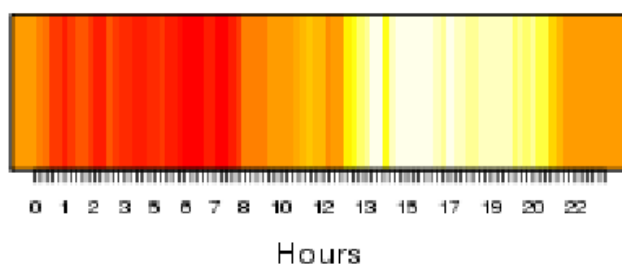
- 1) แดงเข้ม – แดงอ่อน (ค่าลบ) หมายถึง ค่ารูปแบบการใช้งานน้อยจนถึงไม่มีการใช้งาน
- 2) ส้มเข้ม – ส้มอ่อน (ค่าศูนย์) หมายถึง ค่ารูปแบบการใช้งานแบบมีปกติทั่วไป
- 3) เหลืองเข้ม – ขาว (ค่าบวก) หมายถึง ค่ารูปแบบการใช้งานที่ค่อนข้างมากถึงมากที่สุด

ตารางที่ 4.2: ความหมายของค่าสีที่แสดงรูปแบบพฤติกรรมประจำ

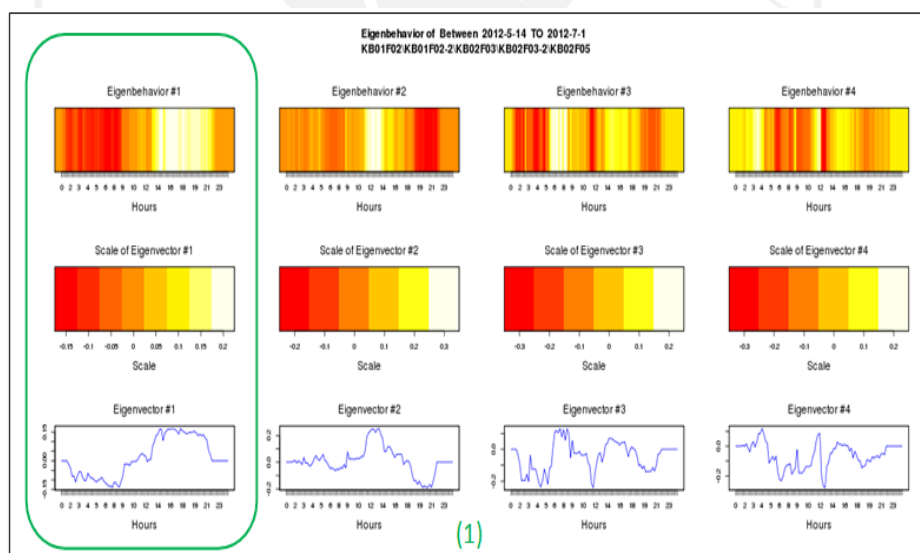
แถบลำดับโทนสี			
ช่วงโทนสี	แดงเข้ม – แดงอ่อน	ส้มเข้ม – ส้มอ่อน	เหลืองเข้ม – ขาว
ค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ	ค่าลบ	ค่าศูนย์	ค่าบวก
รูปแบบการใช้งาน	ไม่มี – มีน้อย	มีปกติทั่วไป	มีมาก – มีมากที่สุด

การอ่านค่าตัวเลขชั่วโมง ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 นั้น ภาพวิซวลไลเซชันมีการแสดงเวลาที่สเกลด้านล่างเป็นแบบ 1 วัน แสดงตัวเลขแบบรายชั่วโมง ซึ่งแสดงสเกลย่อยทั้งหมด 96 ชั่วโมง โดยมีแถบโทนสีของแต่ละช่วง และแบ่ง 4 ช่วงเวลานับเป็น 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 จนถึงชั่วโมงที่ 23 ตามภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3: การแบ่งช่วงเวลาของวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ



ภาพที่ 4.4: วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน



ตามภาพที่ 4.4 ภาพแสดงบนเว็บเพจตามส่วน (1) ส่วนหัวของภาพแสดงถึงช่วงวันที่เลือก และชื่ออุปกรณ์ที่เลือกมาสำหรับสร้างรูปแบบพฤติกรรมประจำ ถัดมาการจัดจำนวนภาพทั้งหมด 4 คอลัมน์ (แนวตั้ง) ในส่วนนี้เป็นการแสดงรูปแบบพฤติกรรมประจำแบบที่ 1 ถึงแบบที่ 4 และ 3 แถว (แนวนอน) ในส่วนของแถวที่ 1 คือ วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำของวัน แสดงเวลาแต่

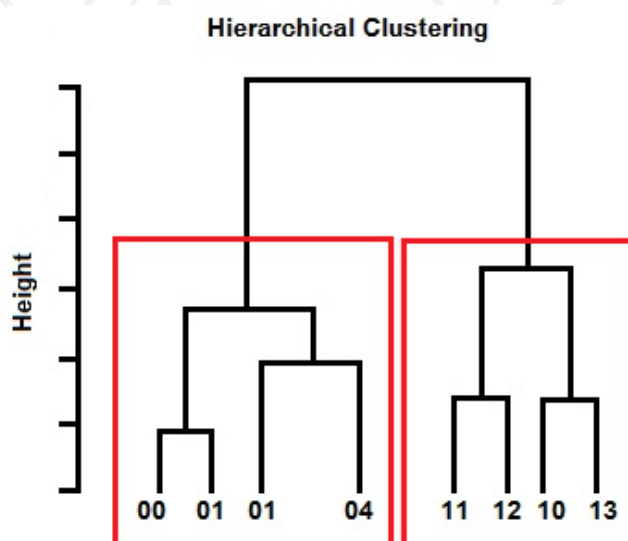
ละช่องตั้งแต่ เวลาชั่วโมง 00 ถึง 23 การไล่สีโทนความร้อน (Heat tone) มีการเทียบค่าสเกลโทนสีของเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะตามแถวที่ 2 (Scale of Eigenvector) ให้สังเกตค่าโทนสีแดงถึงโทนสีขาว หรือดูค่าโทนสีเทียบกับค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะในแถวที่ 3 (Eigenvector)

การแสดงค่าวิซวลไลเซชันการแบ่งกลุ่มแบบลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) เป็นลักษณะโครงสร้างแบบต้นไม้ (Tree) ที่มีใบ (Leaf) หมายถึง ตัวแปรหรือเคส (Object) ที่เรานำมาพิจารณาเพื่อแบ่งกลุ่ม ในที่นี้หมายถึงช่วงเวลา และมีกิ่ง (Branch) ที่เชื่อมกันบอกถึงความคล้ายกันระหว่างตัวแปรหรือเคส โดยดูจากความสูง (Height) บอกถึงระยะความใกล้เคียงกันหากระยะสั้นแสดงว่ามีความใกล้เคียงกันและระยะยาวแสดงถึงความห่างไกลกัน และกรอบสีแดง (Cluster) หมายถึง กลุ่มของตัวแปรหรือเคสที่คล้ายและใกล้เคียงกัน ตามภาพที่ 4.5 กลุ่มที่ 1 มีสมาชิกคือ {00, 01, 04} หรือ {00-01, 04} กลุ่มที่ 2 มีสมาชิกคือ {11, 12, 13} หรือ {10-13} เป็นต้น ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มที่คล้ายกันและใกล้เคียงกัน

ลักษณะฟังก์ชัน	โครงสร้างกลุ่ม
กลุ่มตัวแปร	{00-01, 04}, {10-14}

ภาพที่ 4.5: การแบ่งกลุ่มช่วงเวลาของวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ



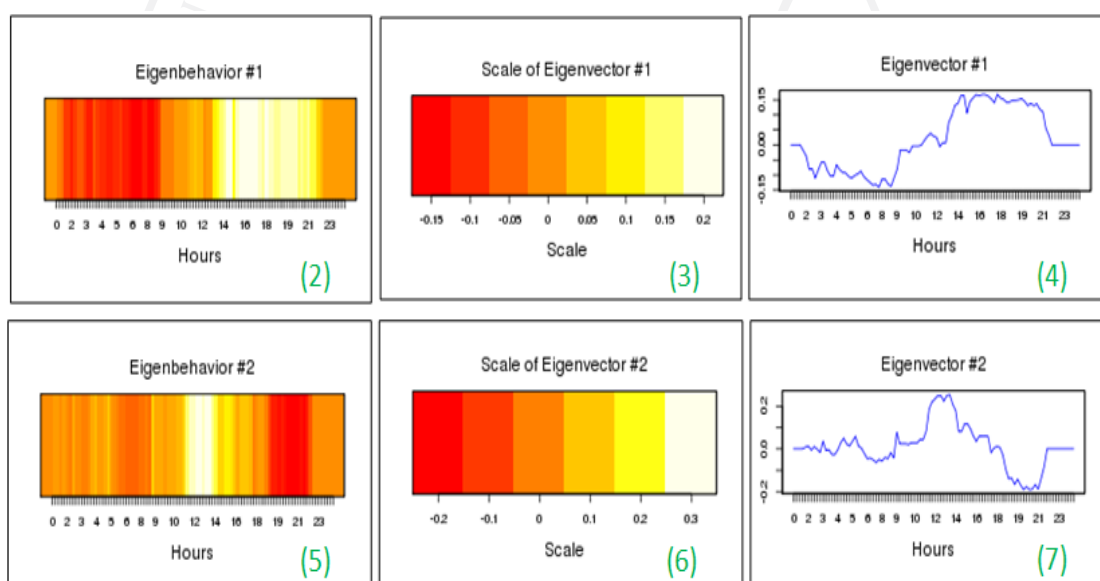


#### 4.4 การแปรผลลัพท์วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่ม

##### 4.4.1 การแปรผลลัพท์วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ

เนื่องจากผลลัพท์วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำและการวิเคราะห์กลุ่มที่ได้จากระบบที่พัฒนาสามารถปรับค่าช่วงวันที่และรายการอุปกรณ์ได้ตามต้องการ ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการแปรผลลัพท์จากระบบ โดยยกตัวอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้จากข้อ 4.1 คือ ช่วงเวลาของภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2554 คือระหว่างวันที่ 14 พฤษภาคม 2555 ถึงวันที่ 1 กรกฎาคม 2555 ของอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน ทำให้ได้ภาพผลลัพท์วิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ ตามภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.6: ภาพขยายวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน



ตามภาพที่ 4.6 เป็นภาพขยายจากรูปแบบพฤติกรรมประจำแบบที่ 1 ตามภาพที่ 4.4 จากในส่วนกรอบสี่เหลี่ยม มาแสดงตามส่วนที่ (2) (3) และ (4) ในรูปแบบนี้เป็นลักษณะรูปแบบของกลุ่มคนที่ใช้งานในสถานทีนั้น ๆ ซ้ำกันมากที่สุด ลักษณะรูปแบบที่ 2 ตามส่วนที่ (5) (6) และ (7) เป็นลักษณะรูปแบบของกลุ่มคนที่ใช้งานในสถานทีนั้น ๆ ซ้ำกันรองลงไปตามลำดับ ทั้งนี้ลักษณะรูปแบบถัดไปการซ้ำกันเกิดน้อยลงไป จนบางครั้งไม่อาจนำมาใช้แปรผลได้ ดังนั้นควรพิจารณาลักษณะรูปแบบลำดับต้นก่อน ส่วนการอธิบายค่าในรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 โดยอธิบายตามตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4: ค่าการแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะการเรียนรู้การสอน

โทนสี	ค่าเวกเตอร์ ลักษณะเฉพาะ	ลักษณะการใช้งาน	ช่วงเวลา
แดงเข้ม - แดงอ่อน	-0.15 ถึง -0.05	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 1 ถึง ชั่วโมงที่ 8
ส้มเข้ม - ส้มอ่อน	0.00 ถึง 0.05	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 1 ชั่วโมงที่ 9 ถึง ชั่วโมงที่ 12 ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23
เหลืองเข้ม - ขาว	0.10 ถึง 0.20	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 21

ตามส่วนที่ (2) คือ ภาพส่วนขยายของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 สามารถอธิบายวิธีแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำที่ 1 ที่มีลักษณะรูปแบบของกลุ่มคนที่ใช้งานในสถานที่นั้น ๆ ซ้ำกันมากที่สุด โดยมีค่าตามตารางที่ 4.4

1) มีลักษณะการใช้งานน้อยจนถึงไม่มี ช่วงค่าระดับอยู่ในช่วง -0.15 ถึงค่า -0.05 ตามส่วนที่ (3) ในช่วงเวลาประมาณชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 7 ชัดเจน ตามส่วนที่ (2)

2) มีลักษณะการใช้งานทั่วไป ช่วงค่าระดับอยู่ในช่วง 0.00 ถึงค่า 0.05 ตามส่วนที่ (3) ในช่วงเวลาประมาณชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 12 และชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23 ชัดเจน ตามส่วนที่ (2)

3) มีลักษณะการใช้งานมาก ช่วงค่าระดับอยู่ในช่วง 0.10 ถึงค่า 0.20 ตามส่วนที่ (3) ในช่วงเวลาประมาณชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 20 ชัดเจน ตามส่วนที่ (2)

ตามส่วนที่ (5) อธิบายวิธีแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำที่ 1 ที่มีลักษณะรูปแบบของกลุ่มคนที่ใช้งานในสถานที่นั้น ๆ ซ้ำกันรองลงมา โดยมีค่าตามตารางที่ 4.5

1) มีลักษณะการใช้งานน้อยจนถึงไม่มี ช่วงค่าระดับอยู่ในช่วง -0.20 ถึงค่า -0.10 ตามส่วนที่ (6) ในช่วงเวลาประมาณชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 20 ชัดเจน ตามส่วนที่ (5)

2) มีลักษณะการใช้งานทั่วไป ช่วงค่าระดับอยู่ในช่วง 0.00 ถึงค่า 0.05 ตามส่วนที่ (6) ในช่วงเวลาประมาณชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 10 ชั่วโมงที่ 15 ถึงชั่วโมงที่ 17 และชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23 ชัดเจน ตามส่วนที่ (5)

3) มีลักษณะการใช้งานมาก ช่วงค่าระดับอยู่ในช่วง 0.10 ถึงค่า 0.20 ตามส่วนที่ (6) ในช่วงเวลาประมาณชั่วโมงที่ 11 ถึง ชั่วโมงที่ 14 ชัดเจน ตามส่วนที่ (5)

ตารางที่ 4.5: ค่าการแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 2 ของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะการเรียนการสอน

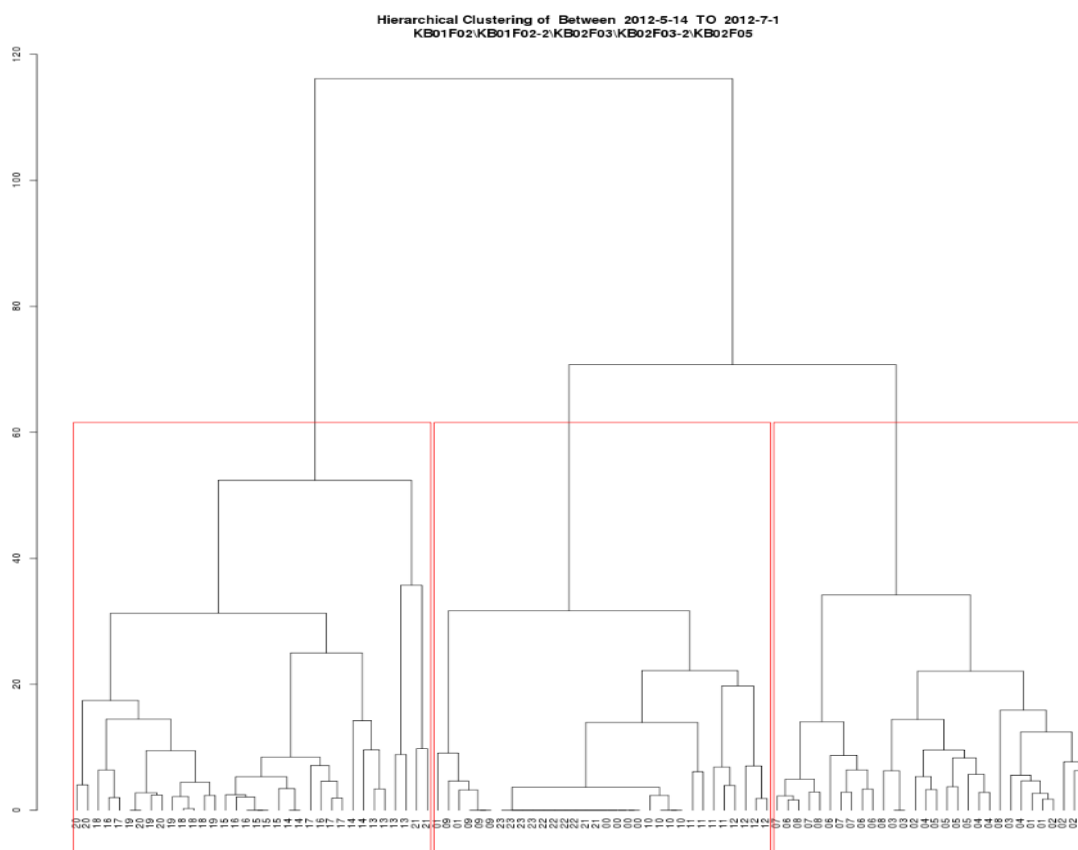
โทนสี	ค่าเวกเตอร์ ลักษณะเฉพาะ	ลักษณะการใช้งาน	ช่วงเวลา
แดงเข้ม - แดงอ่อน	-0.20 ถึง -0.10	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 20
ส้มเข้ม - ส้มอ่อน	0.00 ถึง 0.10	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 10 ชั่วโมงที่ 15 ถึง ชั่วโมงที่ 17 ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23
เหลืองเข้ม - ขาว	0.20 ถึง 0.30	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 11 ถึง ชั่วโมงที่ 14

หลังจากที่ได้สังเกตผลลัพธ์วิซวลไลเซชันแล้ว สามารถวิเคราะห์สรุปได้ว่าการใช้งานในสถานที่ลักษณะฟังก์ชันแบบการเรียนการสอนจากรูปแบบพฤติกรรมประจำทั้ง 2 แบบ มีการถูกใช้ประจำจนเกิดรูปแบบพฤติกรรมประจำในช่วงกลางวันจนถึงช่วงค่ำ และเกิดรูปแบบประจำที่ไม่ถูกใช้งานหรือใช้งานเบาบางในช่วงนอกเวลาทำการถึงช่วงเช้า ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในช่วงเที่ยง สถานที่ที่มีลักษณะแบบการเรียนการสอนยังคงเกิดการเรียนการสอนอยู่ ส่วนรูปแบบที่ 1 ในช่วงเย็นไปจนถึงค่ำเป็นเพราะนักเรียนยังคงถูกใช้งานในพื้นที่อยู่เสมอเช่นกัน

#### 4.4.2 การแปรผลวิซวลไลเซชันของการแบ่งกลุ่ม

การแสดงผลวิซวลไลเซชันของการแบ่งกลุ่ม ส่วนหัวของภาพมีการแสดงถึงช่วงวันที่เลือก และชื่ออุปกรณ์ที่เลือกมา มีแนวนอน (แกน X) เป็นตัวเลขชั่วโมงของวันและแนวตั้ง (แกน Y) แสดงความสูงหรือระยะห่าง (Height) ถัดมาการแสดงโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical) โดยมีเลขชั่วโมงเป็นใบ (Leaf) ซึ่งมีเส้นโยงถึงกันในแต่ละลำดับ หมายถึง ค่าตัวแปรที่อยู่กลุ่มเดียวกัน มีความคล้ายกันหรือใกล้ชิดกัน หากค่าใดไม่คล้ายหรือไกลออกไปก็ถูกจัดไปอยู่คนละกลุ่มกัน ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งกลุ่มจำนวน 3 กลุ่ม และพิจารณากลุ่มให้สังเกตช่วงของเลขชั่วโมงที่เป็นเลขส่วนมากในแต่ละกลุ่ม เพื่อบ่งบอกถึงช่วงเวลาที่เป็นกลุ่มเดียวกัน ตามภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7: วิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน

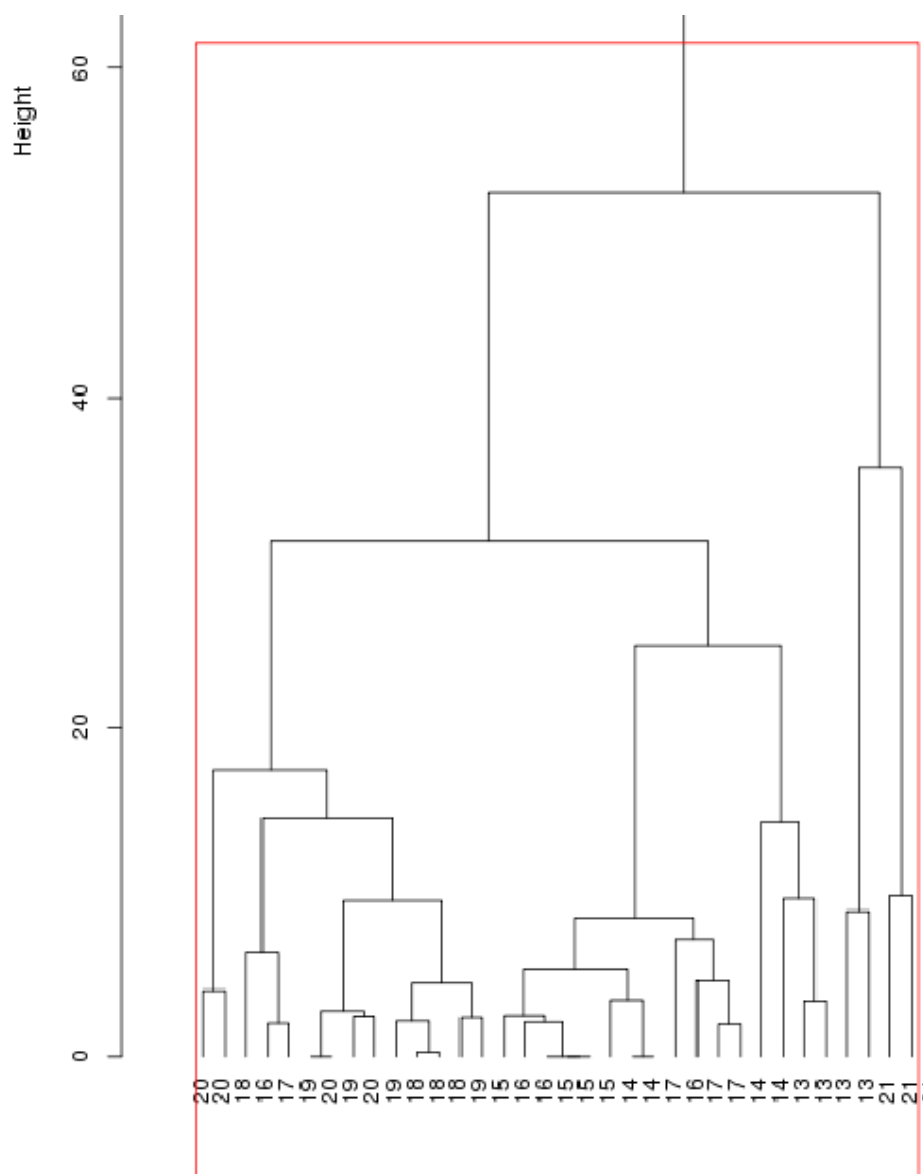


ตารางที่ 4.6: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน

ลักษณะฟังก์ชัน	โครงสร้างกลุ่มของช่วงเวลา
แบบการเรียนการสอน	{13-21}, {00-01, 09-12, 21-23}, {01-08}

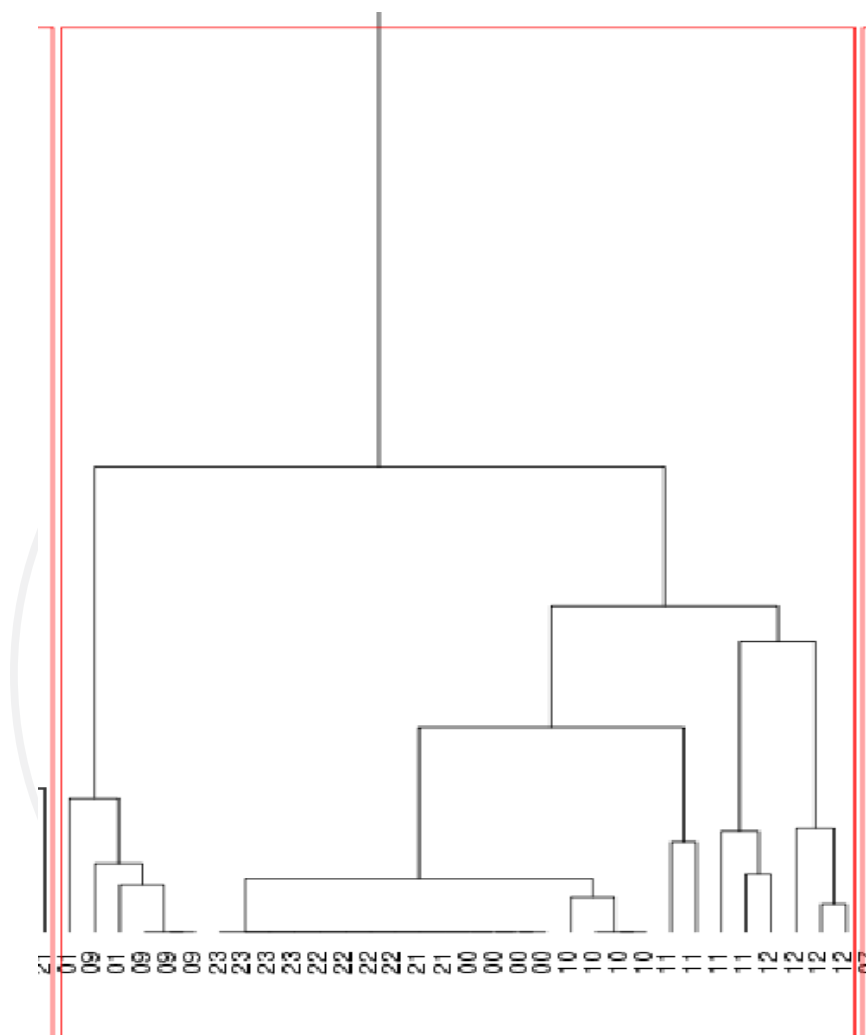
จากตารางที่ 4.6 พบว่าการแบ่งกลุ่มช่วงเวลาได้ 3 กลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มช่วงเวลาที่ยกกันตามคำอธิบายตามภาพที่ 4.8-4.10 ซึ่งเป็นภาพขยายของแต่ละกลุ่มมีความใกล้เคียงกันสามารถนำกลุ่มไปเทียบกับการแปรผลภาพวิซวลไลเซชันได้อีกครั้งว่าเป็นกลุ่มประเภทใด ทั้งนี้การแบ่งกลุ่มนี้มีความใกล้เคียงหรือเหมือนกับรูปแบบพฤติกรรมประจำที่ 1

ภาพที่ 4.8: ภาพขยายกลุ่มที่ 1 ของวิซวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน



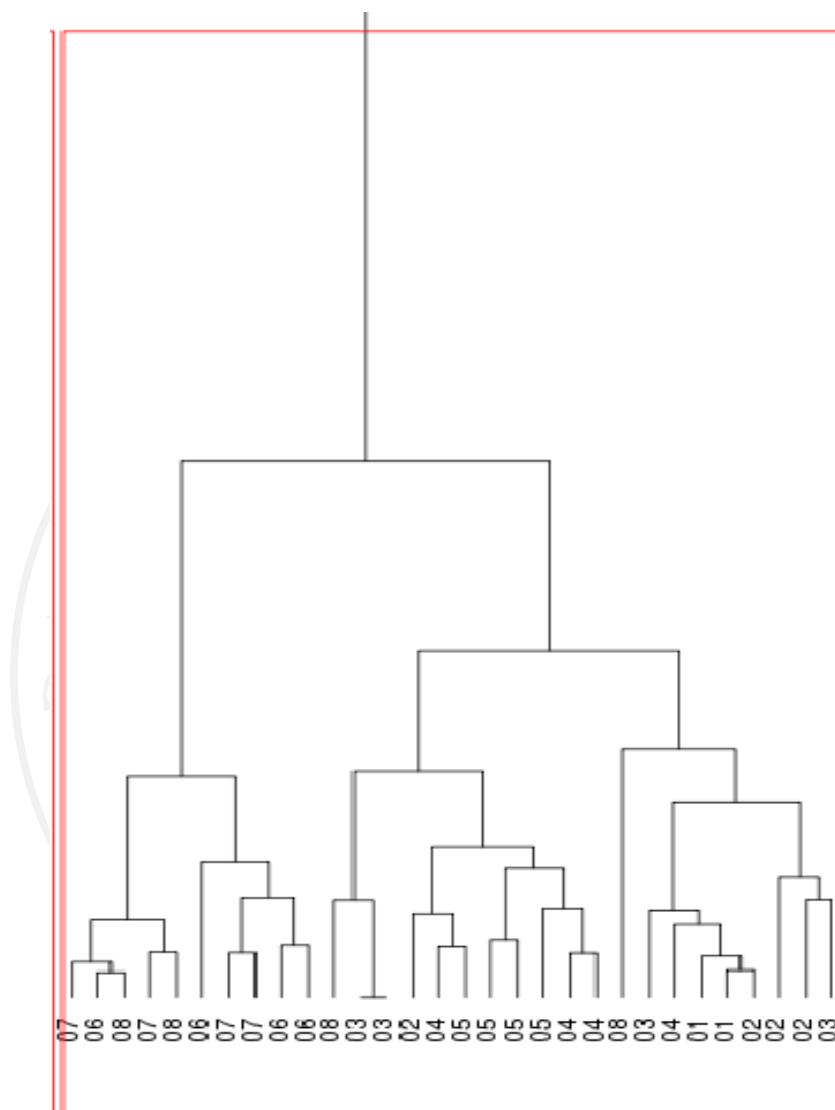
ตามภาพที่ 4.8 แสดงให้เห็นบางส่วนของกลุ่มโดยสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ มีค่าสมาชิกดังนี้ {20, 20, 18, 16, 17, 19, 20, 19, 18, 18, 18, 19, 15, 16, 16, 15, 15, 14, 14, 17, 16, 17, 17, 14, 14, 13, 13, 13, 13, 13, 21, 21} มีค่าความสูง (Height) ประมาณ 50 ทำการรวบรวมเลขชั่วโมงได้เป็น {13-21} เป็นเลขชั่วโมงของกลุ่มที่ 1 ได้แก่ เลข 13 ถึงเลข 21 หมายความว่าเวลาชั่วโมงที่ 13 ถึงเวลาชั่วโมงที่ 21 เป็นช่วงเวลาที่คล้ายกันและใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.9: ภาพขยายกลุ่มที่ 2 ของวิซวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน



ตามภาพที่ 4.9 แสดงให้เห็นบางส่วนของกลุ่มโดยสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ มีค่าสมาชิกดังนี้ {01, 09, 01, 09, 09, 09, 23, 23, 23, 22, 22, 22, 22, 21, 21, 00, 00, 00, 00, 10, 10, 10, 10, 11, 11, 11, 11, 11, 12, 12, 12, 12} มีค่าความสูง (Height) ประมาณ 50 ทำการรวบรวมเลขชั่วโมงได้เป็น {00-01, 09-12, 21-23} เลขชั่วโมงของกลุ่มที่ 2 ได้แก่ เลข 00 01 09 ถึงเลข 12 และเลข 21 ถึงเลข 23 มีการแบ่งเป็นช่วงใหญ่ ๆ 3 ช่วง หมายความว่าเวลาเวลาชั่วโมงที่ 0 ถึงเวลาชั่วโมงที่ 1 เวลาชั่วโมงที่ 9 ถึงเวลาชั่วโมงที่ 12 และเวลาชั่วโมงที่ 21 ถึงเวลาชั่วโมงที่ 23 เป็นช่วงเวลาที่คล้ายกันและใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.10: ภาพขยายกลุ่มที่ 3 ของวิซวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะการเรียนการสอน



ตามภาพที่ 4.10 แสดงให้เห็นบางส่วนของกลุ่มโดยสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ มีค่าสมาชิกดังนี้ {07, 06, 08, 07, 08, 06, 07, 07, 07, 08, 03, 03, 02, 04, 05, 05, 05, 05, 04, 04, 08, 03, 04, 01, 01, 02, 02, 02, 03} มีค่าความสูง (Height) ประมาณ 50 ทำการรวบรวมเลขชั่วโมงได้เป็น {01-08} เลขชั่วโมงของกลุ่มที่ 3 ได้แก่ เลข 01 ถึงเลข 08 หมายความว่าเวลาชั่วโมงที่ 1 ถึงเวลาชั่วโมงที่ 8 เป็นช่วงเวลาที่คล้ายกันและใกล้เคียงกัน

#### 4.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลของวิชวลไลเซชันในช่วงวันเดียวกันและฟังก์ชันที่มีลักษณะคล้ายกันของ 2 วิทยาเขต

ผลการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ถูกสร้างจากระบบวิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำเพื่อสังเกตลักษณะรูปแบบพฤติกรรมประจำและการแบ่งกลุ่มตามลักษณะฟังก์ชันใช้งานที่เหมือนกันของทั้ง 2 วิทยาเขตมีความคล้ายกันหรือไม่ โดยเปรียบเทียบข้อมูลจากช่วงเวลาตามที่กำหนดในข้อ 4.1 และเลือกอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายในลักษณะฟังก์ชันการใช้งาน 3 แบบ ได้แก่

- 1) ลักษณะพื้นที่เพื่อการเรียนการสอน
- 2) ลักษณะพื้นที่เพื่อรับประทานอาหารพบปะพูดคุย
- 3) ลักษณะพื้นที่เพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้า

##### 4.5.1 ลักษณะพื้นที่เพื่อการเรียนการสอน

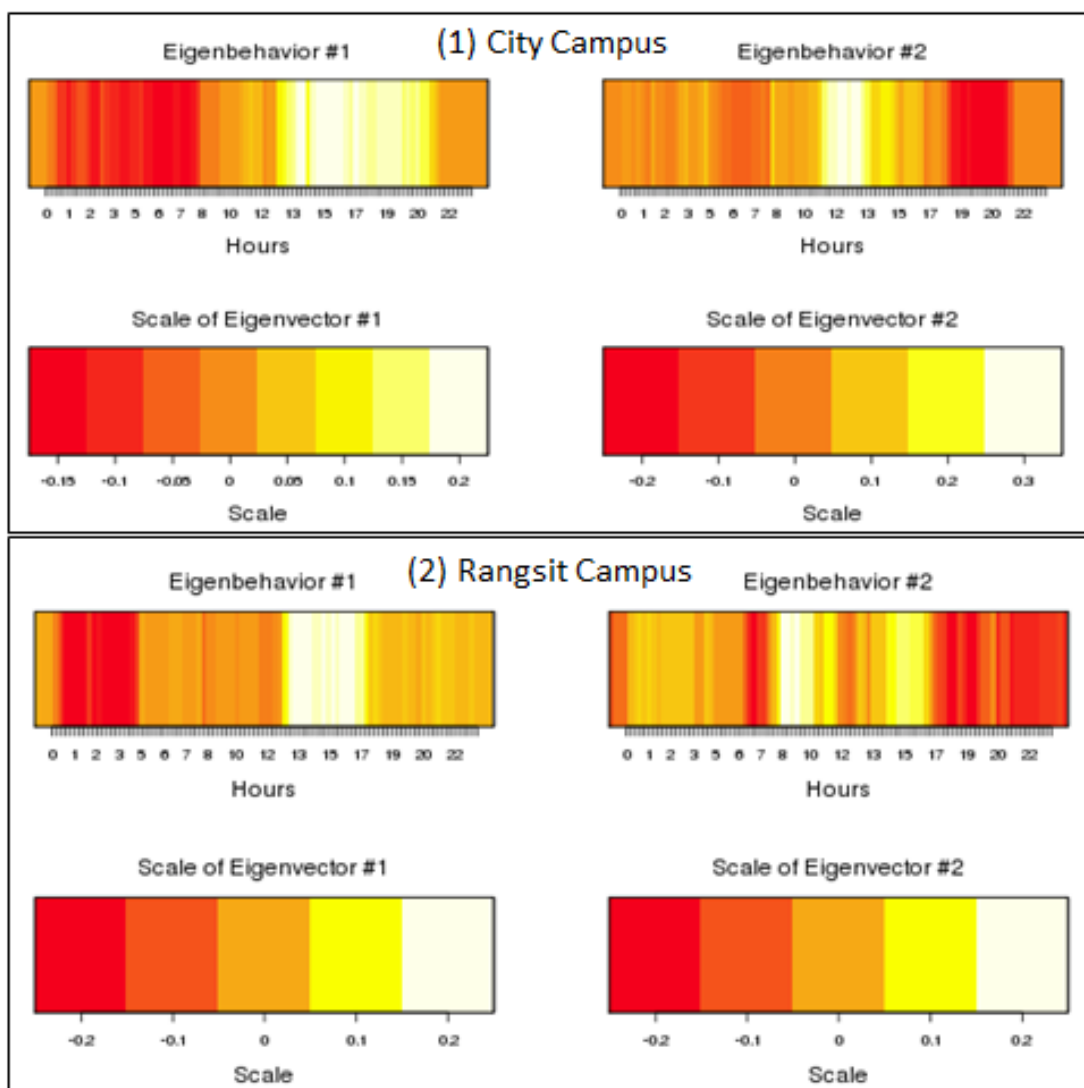
แสดงการเปรียบเทียบวิชวลไลเซชันของการวิเคราะห์ช่วงของเวลาในการใช้งานอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต ตามภาพที่ 4.11 สามารถสรุปช่วงเวลาของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7: การเปรียบเทียบค่าแปรผลวิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของช่วงเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต

รูปแบบพฤติกรรม	ลักษณะการใช้งานเพื่อการเรียนการสอน	ช่วงเวลา	
		วิทยาเขตกล้วยน้ำไท	วิทยาเขตรังสิต
รูปแบบที่ 1	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 7	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 4
	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 12	ชั่วโมงที่ 5 ถึง ชั่วโมงที่ 12
		ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23	ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 23
	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 20	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 17
รูปแบบที่ 2	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 20	ชั่วโมงที่ 6 ถึง ชั่วโมงที่ 7
	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 10	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 5
		ชั่วโมงที่ 15 ถึง ชั่วโมงที่ 17	ชั่วโมงที่ 12 ถึง ชั่วโมงที่ 13
	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23	ชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 11
		ชั่วโมงที่ 11 ถึง ชั่วโมงที่ 14	ชั่วโมงที่ 14 ถึง ชั่วโมงที่ 16



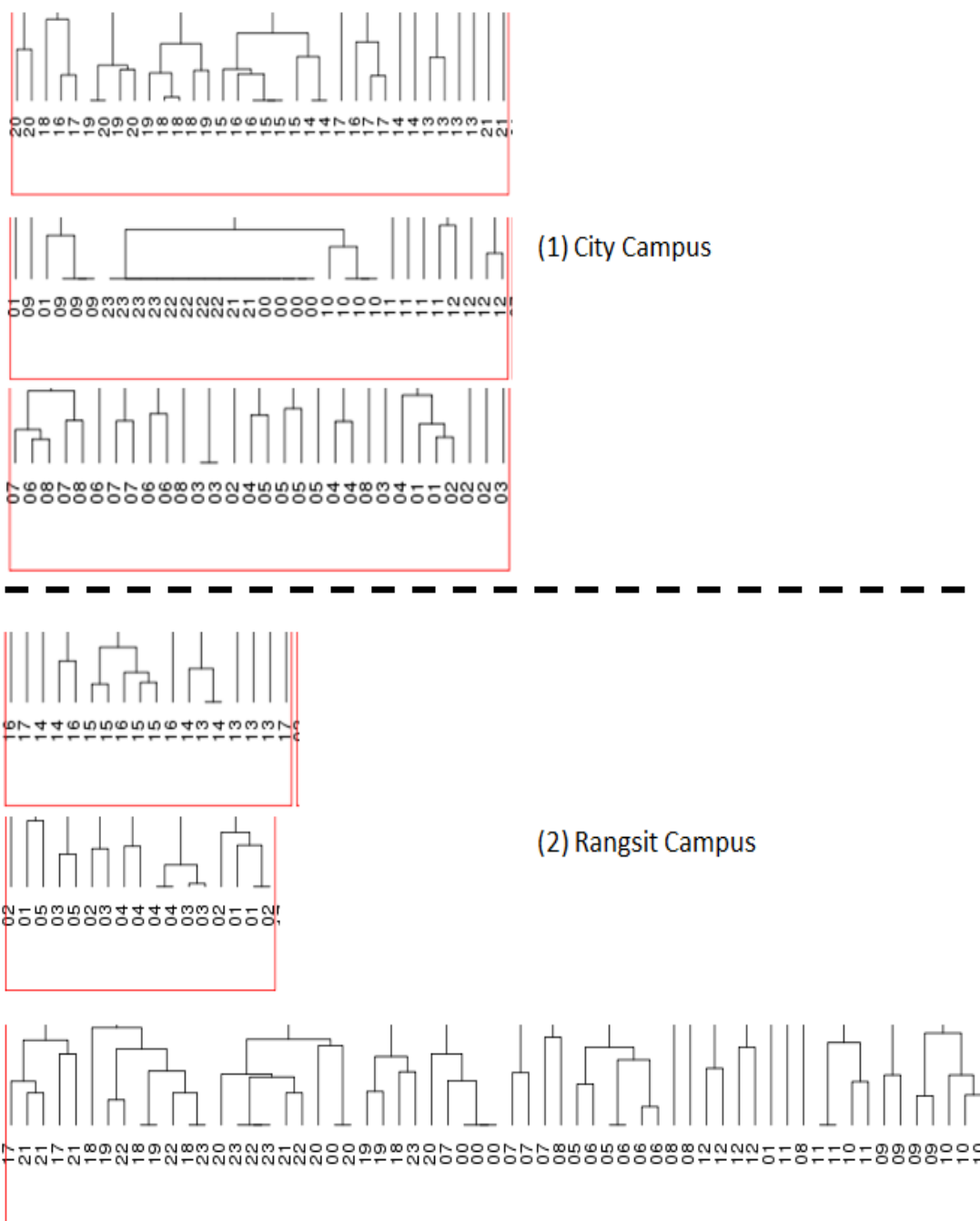
ภาพที่ 4.11: วิวสไลด์เซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของช่วงเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต



จากภาพที่ 4.11 รูปแบบพฤติกรรมประจำที่ 1 (Eigenbehavior #1) ของทั้งสองวิทยาเขตมีความเหมือนกันในช่วงเวลากลางวัน แต่วิทยาเขตรังสิตเกิดรูปแบบประจำที่การใช้งานมากในช่วงระยะเวลาที่สั้นกว่า แต่ยังคงมีการใช้งานต่อบางประปรายความเป็นไปได้ว่าถึงหมดช่วงเวลาเรียน ก็ยังมีผู้คนใช้งานอยู่ ส่วนรูปแบบพฤติกรรมประจำที่ 2 (Eigenbehavior #2) ของทั้งสองวิทยาเขตมีรูปแบบของช่วงที่ใช้ประจำเฉพาะช่วงกลางวันนั้น

การแบ่งกลุ่มเพื่อวิเคราะห์กลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต ตามภาพที่ 4.12 สามารถสรุปช่วงเวลาของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้ตามตารางที่ 4.7

ภาพที่ 4.12: วิชาลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต



ตารางที่ 4.8: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอนทั้ง 2 วิทยาเขต

สถานที่	โครงสร้างกลุ่มของช่วงเวลา
วิทยาเขตกล้วยน้ำไท	{13-21}, {00-01, 09-12, 21-23}, {01-08}
วิทยาเขตรังสิต	{13-17}, {01-05}, {00-01, 05-12, 17-23}

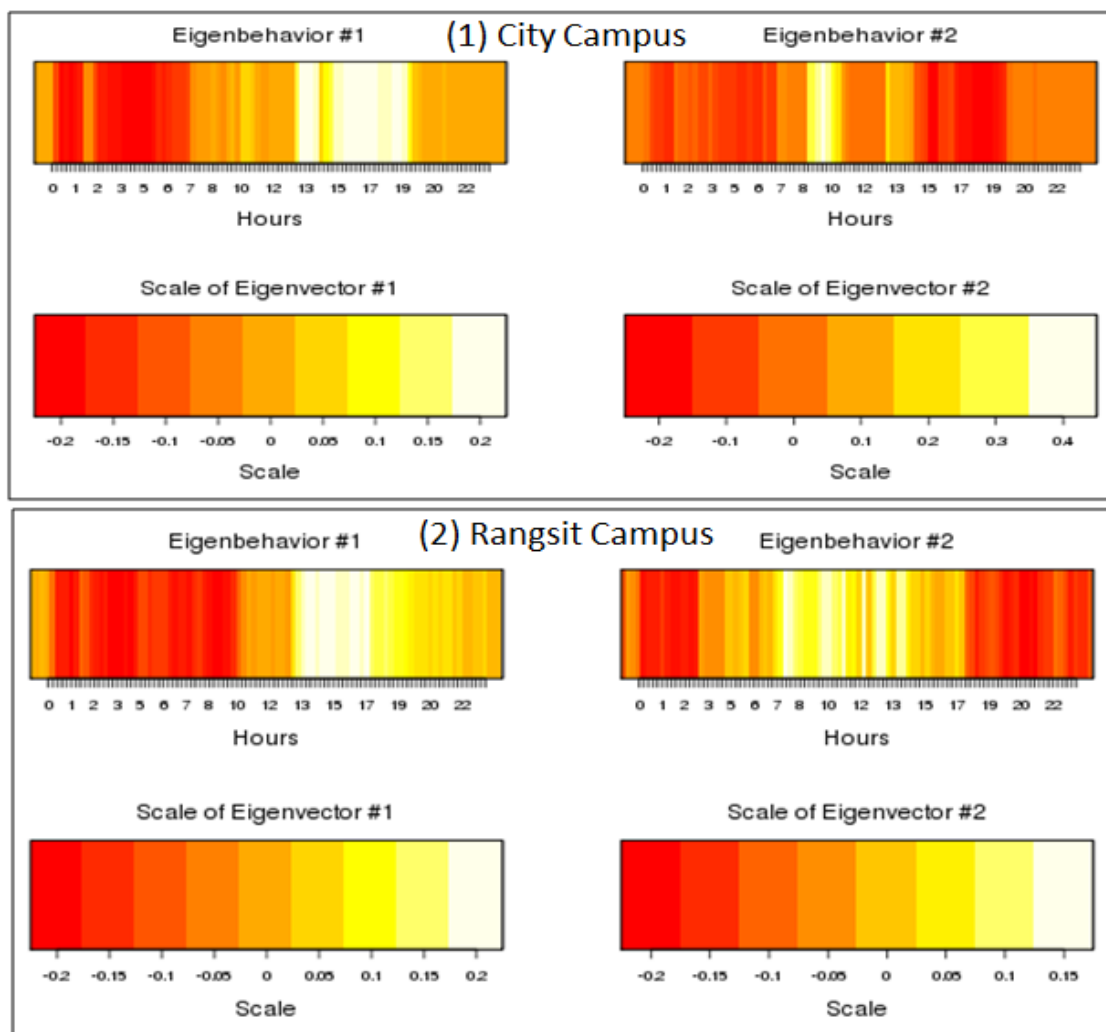
#### 4.5.2 ลักษณะพื้นที่เพื่อรับประทานอาหารเช้า

การเปรียบเทียบวิซวลไลเซชันของการวิเคราะห์ช่วงของเวลาในการใช้งานอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารเช้าทั้ง 2 วิทยาเขต ตามภาพที่ 4.13 สามารถสรุปช่วงเวลาของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้ตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9: การเปรียบเทียบค่าแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของช่วงเวลาในการใช้งานอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารเช้าทั้ง 2 วิทยาเขต

รูปแบบพฤติกรรม	ลักษณะการใช้งานเพื่อรับประทานอาหารเช้า	ช่วงเวลา	
		วิทยาเขตกล้วยน้ำไท	วิทยาเขตรังสิต
รูปแบบที่ 1	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 9
	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 7 ถึง ชั่วโมงที่ 12	ชั่วโมงที่ 10 ถึง ชั่วโมงที่ 12
		ชั่วโมงที่ 20 ถึง ชั่วโมงที่ 23	ชั่วโมงที่ 19 ถึง ชั่วโมงที่ 23
	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 19	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 18
รูปแบบที่ 2	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 7	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 2
		ชั่วโมงที่ 14 ถึง ชั่วโมงที่ 19	ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 23
	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 11 ถึง ชั่วโมงที่ 13	ชั่วโมงที่ 3 ถึง ชั่วโมงที่ 6
ชั่วโมงที่ 20 ถึง ชั่วโมงที่ 23		ชั่วโมงที่ 14 ถึง ชั่วโมงที่ 17	
	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 10	ชั่วโมงที่ 7 ถึง ชั่วโมงที่ 13

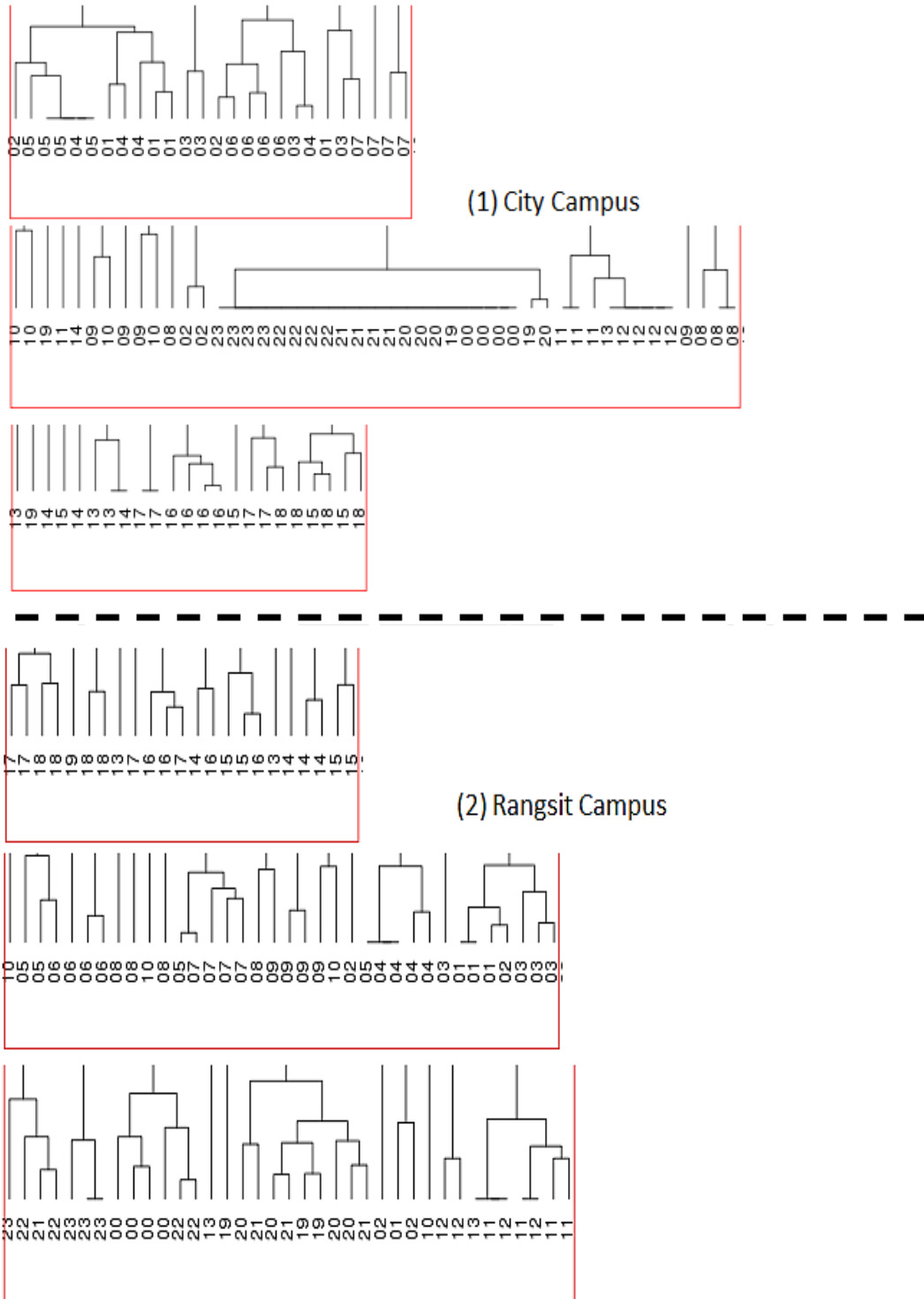
ภาพที่ 4.13: วิวสไลด์เซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อ  
รับประทานอาหารพบปะพูดคุยทั้ง 2 วิทยาเขต



จากภาพที่ 4.13 สามารถวิเคราะห์สรุปได้ว่าการใช้งานในสถานที่ลักษณะฟังก์ชันแบบ  
รับประทานอาหารพบปะพูดคุยจากรูปแบบพฤติกรรมประจำทั้ง 2 แบบของทั้ง 2 วิทยาเขต ได้ว่า ใน  
รูปแบบที่ 1 มีรูปแบบการใช้งานที่คล้ายกัน คือ ในช่วงเวลานอกทำการอาจมีผู้ใช้เบาบางถึงไม่มี แต่  
ช่วงเวลากลางวันจนถึงค่านั้นมีการใช้งานมากจนเกิดรูปแบบที่ชัดเจน ส่วนรูปแบบที่ 2 มีรูปแบบที่  
ตรงกันเพียงช่วงสั้น ๆ คือ ช่วงชั่วโมงที่ 8 ถึงชั่วโมงที่ 10

ตามตารางที่ 4.9 สามารถแสดงการเปรียบเทียบการแบ่งกลุ่มเพื่อวิเคราะห์กลุ่มของเวลาที่มี  
การใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารพบปะพูดคุยทั้ง  
2 วิทยาเขต ตามภาพที่ 4.14 สามารถสรุปช่วงเวลาของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้

ภาพที่ 4.14: วิวสไลด์เซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อ  
รับประทานอาหารพบปะพูดคุยทั้ง 2 วิทยาเขต



ตารางที่ 4.10: การแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อรับประทานอาหารพบปะพูดคุยทั้ง 2 วิทยาเขต

สถานที่	โครงสร้างกลุ่ม
วิทยาเขตกล้วยน้ำไท	{01-07}, {00, 08-14, 19-23}, {13-19}
วิทยาเขตรังสิต	{13-19}, {01-10}, {00-03, 10-13, 19-23}

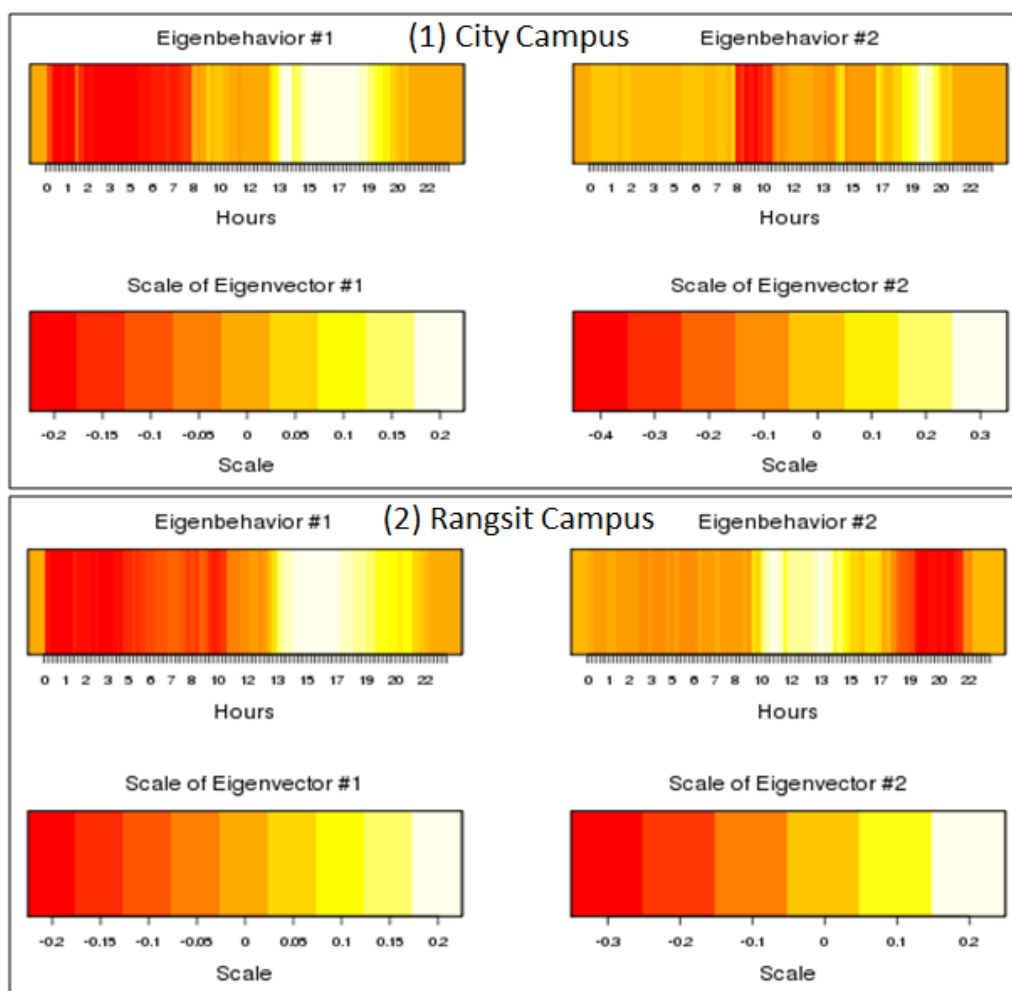
#### 4.5.3 ลักษณะพื้นที่ใช้แบบการอ่านหนังสือและค้นคว้า

การเปรียบเทียบวิซวลไลเซชันของการวิเคราะห์ช่วงของเวลาในการใช้งานอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต ตามภาพที่ 4.15 สามารถสรุปช่วงเวลาของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้ตามตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11: การเปรียบเทียบค่าแปรผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมที่ 1 ของช่วงเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต

รูปแบบพฤติกรรม	ลักษณะการใช้งานเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้า	ช่วงเวลา	
		วิทยาเขตกล้วยน้ำไท	วิทยาเขตรังสิต
รูปแบบที่ 1	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 7	ชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 10
	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 12 ชั่วโมงที่ 20 ถึง ชั่วโมงที่ 23	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 7 ชั่วโมงที่ 11 ถึง ชั่วโมงที่ 17 ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23
	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 19	ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 20
รูปแบบที่ 2	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 8 ถึง ชั่วโมงที่ 10	ชั่วโมงที่ 19 ถึง ชั่วโมงที่ 21
	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 7 ชั่วโมงที่ 11 ถึง ชั่วโมงที่ 17 ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 9 ชั่วโมงที่ 15 ถึง ชั่วโมงที่ 18 ชั่วโมงที่ 22 ถึง ชั่วโมงที่ 23
	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมงที่ 20	ชั่วโมงที่ 10 ถึง ชั่วโมงที่ 14

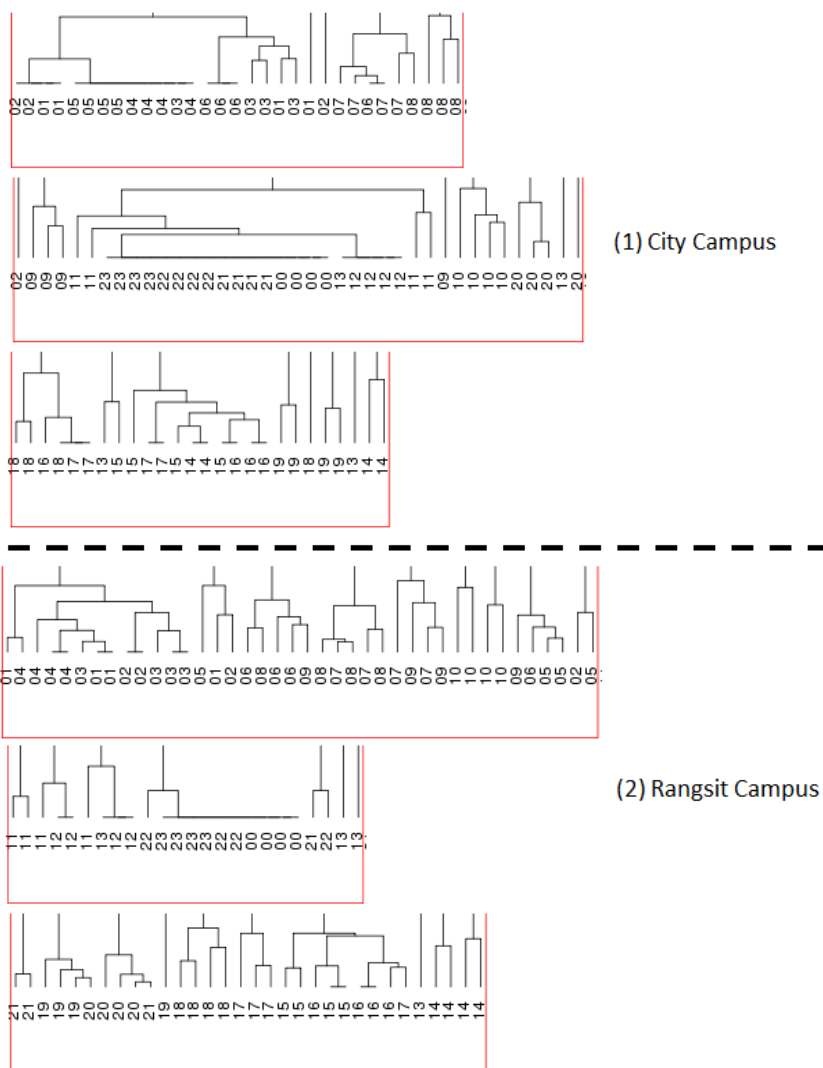
ภาพที่ 4.15: วิวสไลด์เซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต



ตามภาพที่ 4.15 สามารถวิเคราะห์สรุปได้ว่าการใช้งานในสถานที่ลักษณะฟังก์ชันแบบการอ่านหนังสือและค้นคว้าจากรูปแบบพฤติกรรมประจำทั้ง 2 แบบของทั้ง 2 วิทยาเขต ได้ว่า ในรูปแบบที่ 1 มีรูปแบบการใช้งานมาก การใช้งานทั่วไปและการใช้งานทั่วไปที่คล้ายกันมากระหว่าง 2 วิทยาเขต ส่วนรูปแบบที่ 2 นั้น มีความต่างกันทั้งในรูปแบบของช่วงเวลาที่มีการใช้งานมาก และรูปช่วงเวลาที่ไม่มีคนใช้งาน นั้นสลับกัน หมายถึง วิทยาเขตกล้วยน้ำไทม์มีรูปแบบการใช้งานมากที่ชั่วโมงที่ 18 ถึงชั่วโมงที่ 20 แต่วิทยาเขตรังสิตกลับมีรูปแบบที่ไม่ผู้ใช้งานในชั่วโมงดังกล่าว

ตามตารางที่ 4.11 สามารถแสดงการเปรียบเทียบการแบ่งกลุ่มเพื่อวิเคราะห์กลุ่มของเวลาที่มีการใช้งานคล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต ตามภาพที่ 4.16 สามารถสรุปช่วงเวลาของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้

ภาพที่ 4.16: ภาพแสดงวิซวลไลเซชันของการวิเคราะห์กลุ่มของเวลาในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้าทั้ง 2 วิทยาเขต



ตารางที่ 4.12: การเปรียบเทียบการแปรผลของวิซวลไลเซชันการจัดกลุ่มของเวลาที่มีการใช้งาน คล้ายกันจากการใช้อุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการอ่านหนังสือและค้นคว้า ทั้ง 2 วิทยาเขต

สถานที่	โครงสร้างกลุ่ม
วิทยาเขตกล้วยน้ำไท	{01-08}, {00, 02, 10-13, 20-23}, {13-19}
วิทยาเขตรังสิต	{01-10}, {00, 11-13, 21-23}, {13-21}



## บทที่ 5

### สรุปผล การอภิปราย ข้อเสนอแนะ ประโยชน์และกรณีตัวอย่าง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำ จากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ เพื่อช่วยเหลือในทางการวิเคราะห์ด้านการใช้งาน และจัดการพื้นที่ โดยใช้การทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสถานที่ภายในวิทยาเขต จากข้อมูลการใช้งาน เครือข่ายไร้สายที่มีอยู่จำนวนมากที่มีลักษณะการใช้งานซ้ำ ๆ ในสถานที่และช่วงเวลาเดิมมาแปรผล และสร้างเป็นรูปภาพเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยผู้ดูแลระบบเครือข่ายสามารถ นำไปใช้ประกอบการเครื่องมือที่มีอยู่เดิม

- 5.1 การสรุปผลและการอภิปราย
- 5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการใช้งานระบบ
- 5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป
- 5.4 ประโยชน์ของระบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มคนและหน่วยงาน
- 5.5 กรณีตัวอย่างเพื่อนำระบบไปใช้

#### 5.1 การสรุปผลและการอภิปราย

จากผู้คนที่มีการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย หมุนเวียนเปลี่ยนไปตามเวลา ภายในพื้นที่ที่มีการใช้งานหลากหลายและใช้ช่วงเวลาต่างกันไป ด้วยการใช้งานเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเข้ามา มีบทบาทกับชีวิตประจำวัน การใช้งานเหล่านี้ทำให้เกิดข้อมูลจำนวนมาก เพื่อใช้แทนการอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ข้อมูลเหล่านี้ซับซ้อนและเข้าใจยาก การเปลี่ยนข้อมูลที่มีลักษณะตัวเลขจำนวนมาก ตารางเมทริกซ์ที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นรูปภาพแบบวิซวลไลเซชันที่เข้าใจได้ง่ายกว่านั้นเป็นสิ่งสำคัญของงานวิจัยนี้ อีกทั้งงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามายังไม่พบการนำข้อมูลมาแสดงผลแบบออนไลน์ ผู้วิจัยมีความต้องการพัฒนาระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวความคิดเพื่อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดช่วงวันที่และอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่อยู่ตามพื้นที่ที่มีฟังก์ชันงานที่ต่างกันเท่าที่ผู้ใช้สนใจ เพื่อนำไปสร้างเป็นรูปภาพได้อย่างรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อให้ใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ซึ่งเป็นระบบออนไลน์ โดยการใช้ภาษา PHP มาสร้างเว็บเพจร่วมกับภาษา R ที่ใช้เพื่อการคำนวณทางคณิตศาสตร์และสถิติ ด้วยเตรียมข้อมูลที่ได้มาจากการใช้งานเครือข่ายไร้สายที่เป็นรูปแบบไฟล์ CSV ที่บันทึกแบบรายวันจำนวน 366 วัน เพื่อมาจัดเตรียมด้วยการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้ เช่นการแปลงวันที่และเวลา การนับจำนวนครั้งของการใช้ในวันและเวลานั้น ๆ การแปลงชื่อ

อุปกรณ์ให้เข้าใจง่ายขึ้นและจัดเก็บลงฐานข้อมูลเพื่อพร้อมให้ผู้ใช้สามารถเลือกปรับค่าต่าง ๆ เช่น วันที่ และชื่ออาคารและสถานที่ต่าง ๆ รวมทั้ง 2 วิทยาเขต เพื่อให้ระบบประมวลผลด้วยภาษาทางสถิติและสร้างผลลัพธ์ที่เป็นวิซวลไลเซชัน 2 แบบ คือ รูปแบบพฤติกรรมประจำ และการแบ่งกลุ่มแบบลำดับชั้น หลังจากนั้นทำการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ผ่านทางหน้าจอ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานไปผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ทำรายงาน เพื่อวิเคราะห์ วางแผนและตัดสินใจต่อไป

ทั้งนี้งานวิจัยได้เลือกรูปแบบวิซวลไลเซชันแบบพื้นฐานมานำเสนอ และมีการทดลองระบบที่พัฒนานี้ด้วยการเลือกปรับค่าตามวันที่และอาคารที่มีฟังก์ชันการใช้งานลักษณะคล้ายกันเพื่ออ่านแปรผลค่าผลลัพธ์เปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 วิทยาเขต ผลที่ได้สามารถอ่านค่าได้ง่ายขึ้น สามารถมองเห็นและแยกช่วงเวลาที่มิโทนสีที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งแปรผลช่วงเวลาที่ป็นรูปแบบพฤติกรรมประจำได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการใช้งานระบบ

- 1) ผู้ใช้สามารถใช้ระบบที่รองรับการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ได้ 3 ส่วน คือ
  - 1.1) ส่วนการนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายเข้าระบบ
  - 1.2) ส่วนการเลือกปรับค่าจากผู้ใช้และวิเคราะห์
  - 1.3) ส่วนการแสดงผลวิซวลไลเซชัน
- 2) ผู้ใช้ระบบสามารถปรับแต่งค่าได้ตามขอบเขตของข้อมูลได้ระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2554 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เท่านั้น และรายชื่ออุปกรณ์ที่กำหนดไว้เท่านั้น
- 3) ผู้ใช้ระบบสามารถสร้างวิซวลไลเซชันได้ 2 แบบ คือ
  - 3.1) แบบโทนสีความร้อน (Heat Tone) สำหรับรูปแบบพฤติกรรมประจำ
  - 3.2) แบบโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Structure) สำหรับการแบ่งกลุ่ม
- 4) ผู้ใช้สามารถบันทึกภาพวิซวลไลเซชันเพื่อนำไปใช้ประกอบรายงานที่ต้องจัดทำขึ้นเอง
- 5) การนำข้อมูลเข้าเพื่อเตรียมข้อมูลเป็นแบบทำด้วยมือ (Manual)
- 6) ระบบสามารถสร้างวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำได้ 4 รูปแบบแรกเท่านั้น
- 7) ระบบสามารถสร้างวิซวลไลเซชันของการแบ่งกลุ่มแบบวิธีหาความคล้ายได้จากระยะทางที่ใกล้ที่สุดของช่วงเวลาแต่ละช่วง ด้วยวิธีการเชื่อมโยงแบบสมบูรณ์ (Complete-linkage) และแบ่งกลุ่มได้จำนวน 3 กลุ่ม (Clustering) เท่านั้น
- 8) ระบบไม่มีการเก็บย้อนหลังค่าของการปรับแต่งค่าของข้อมูลวันที่และรายชื่ออุปกรณ์
- 9) ระบบมีการบันทึกวิซวลไลเซชันที่สร้างแทนที่วิซวลไลเซชันที่เลือกก่อนหน้า
- 10) การบันทึกภาพวิซวลไลเซชันสามารถคลิกเมาส์ขวาที่รูปเพื่อบันทึก
- 11) การพิมพ์ภาพวิซวลไลเซชันสามารถเลือกคำสั่งพิมพ์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

### 5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) เพิ่มการนำเข้าของข้อมูลแบบออนไลน์และแบบตามเวลาจริง (Real Time)
- 2) เพิ่มมุมมองของผลลัพธ์ เช่น การสร้างวิซวลไลเซชันในรูปแบบอื่น ๆ และส่วนขยายภาพ
- 3) เพิ่มวิธีการเลือกวิธีการแบ่งกลุ่มและเพิ่มตัวเลือกของจำนวนการแบ่งกลุ่ม
- 4) เพิ่มความสามารถในการบันทึกและจดจำค่าที่ปรับแต่งย้อนหลัง
- 5) เพิ่มมุมมองหน้าเว็บเพจส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้สวยงาม และการทำรายงานสรุป

### 5.4 ประโยชน์ของระบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มคนและหน่วยงาน

- 1) ผู้บริหารและเจ้าของพื้นที่

สามารถนำรายงานที่วิเคราะห์แล้วสามารถทราบถึงช่วงเวลาและพื้นที่ต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย มีรูปแบบพฤติกรรมการใช้งาน เพื่อนำไปกำหนดนโยบายหรือข้อกำหนดต่าง ๆ เช่น ผู้บริหารอาจเปลี่ยนกำหนดเวลาการเปิดปิดพื้นที่ หรือการเพิ่มจำนวนผู้ดูแลสถานที่ และอาจใช้ข้อมูลเพื่อใช้ทำด้านการตลาด ประชาสัมพันธ์ได้ เป็นต้น เพื่อให้พื้นที่เหล่านั้นเกิดการใช้งานอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์

- 2) หน่วยงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และหน่วยงานด้านระบบเครือข่าย

สามารถนำรายงานภาพวิซวลไลเซชันที่แสดงรูปแบบพฤติกรรมประจำทั้ง 4 รูปแบบ ที่ในแต่ละแบบแสดงรูปแบบการใช้งานใน 3 ลักษณะ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ร่วมกับรายงานทรัพยากรที่ให้บริการด้านเครือข่าย เช่น อุปกรณ์เครือข่ายกระจายสัญญาณไร้สายที่ติดตั้ง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้นำมาใช้เพื่อวางแผนการปรับปรุง เพิ่มหรือลดจำนวนอุปกรณ์ หรือขยายขอบเขตการให้บริการในพื้นที่ให้เกิดประสิทธิภาพการให้บริการงานสารสนเทศและงานด้านเครือข่ายสูงสุด จากการหาโมเดลรูปแบบการใช้งานที่หนาแน่น

### 5.5 กรณีตัวอย่างเพื่อนำระบบไปใช้

มหาวิทยาลัยกรุงเทพทำการเรียนการสอนทั้งหมด 2 วิทยาเขต ได้แก่ วิทยาเขตกล้วยน้ำไท และวิทยาเขตรังสิต โดยวิทยาเขตกล้วยน้ำไทเป็นวิทยาเขตที่มีการเรียนการสอนตั้งแต่ตลอดตั้งแต่เช้าจนถึงค่ำ การเรียนการสอนมุ่งเน้นในด้านวิชาการประกอบกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจึงเข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ และเนื่องจากยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยที่มุ่งเน้นการสร้างสรรค์อย่างเป็นสากล การเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ จึงต้องมีการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีมากมายในโลกอินเทอร์เน็ต และการใช้งานอินเทอร์เน็ตในยุคปัจจุบันที่อุปกรณ์พกพาไร้สายเข้ามาเป็นสิ่งสำคัญในชีวิตของทุกคน

ทำให้การใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้สามารถพกพาไปในทุกพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย เป็นเหตุให้ต้องตระหนักถึงความสำคัญระหว่างผู้คนและพื้นที่ต่าง ๆ ที่เกิดการใช้ชีวิตอยู่ในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

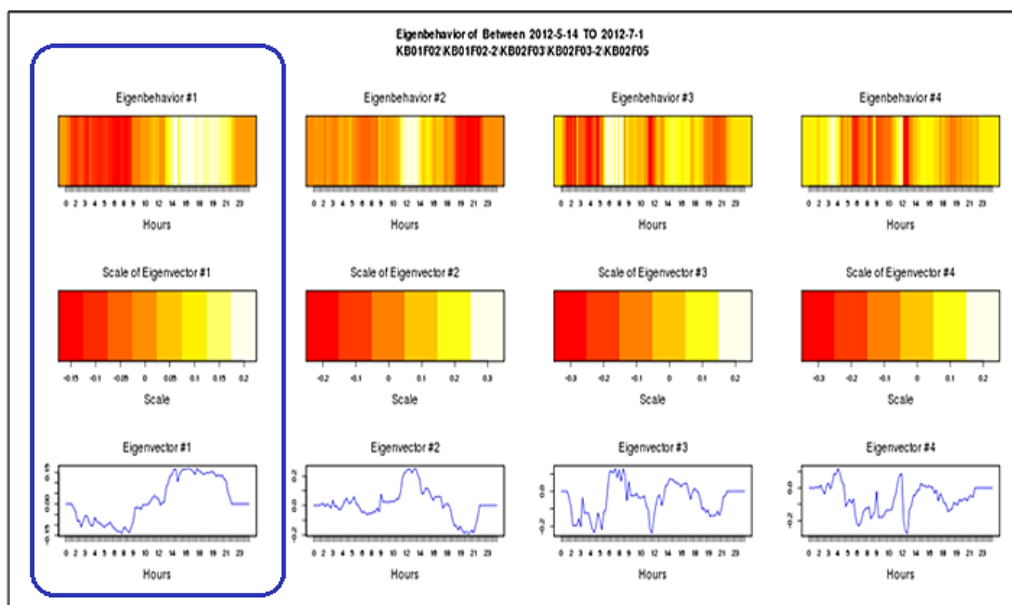
จึงทำให้หน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีข้อมูลที่สามารถรับรู้ถึงการอยู่ในแต่ละพื้นที่ ผ่านการใช้งานเครือข่ายไร้สาย ทำให้สามารถรับรู้ถึงการอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ของผู้คน และทราบถึงความหนาแน่นในการใช้งานในแต่ละวัน ข้อมูลจำนวนมากเหล่านี้สามารถนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการทั้งเชิงนโยบาย วางแผนและการปฏิบัติการต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์เพื่อให้ผู้บริหารงานของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศจึงต้องการรู้ว่าการให้บริการเครือข่ายไร้สายของห้องเรียนตลอดทั้งภาคการศึกษาที่ 3/2554 ช่วงที่มีการเรียนการสอนที่ผ่านมา ผู้ใช้ภายในวิทยาเขตกล้วยน้ำไทมีลักษณะรูปแบบพฤติกรรมการใช้งานเป็นอย่างไร

การเสนอรายงานให้กับผู้บริหารนั้น ผู้ดูแลระบบใช้ข้อมูลจากระบบเดิมที่มีอยู่พบว่าไม่สามารถแสดงผลการใช้งานตลอดช่วงของการเรียนได้ เนื่องจากปริมาณการใช้งานมีเป็นจำนวนมาก ระบบเดิมสามารถแสดงผลจากข้อมูลที่มีไม่เกิน 1 แสนครคอร์ด และเนื่องด้วยการแสดงทำได้เพียงแสดงผลเป็นจำนวนการใช้งานเท่านั้น จึงได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้นำมาหาผลลัพธ์ของข้อมูลทั้งภาคการศึกษาออกมาเป็นรูปแบบพฤติกรรมประจำที่มีการใช้ในระยะเวลาทั้งวัน

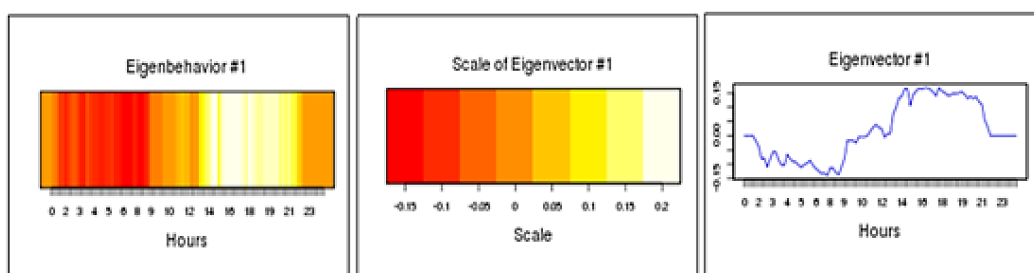
การใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายมีการเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 จึงได้นำไฟล์ข้อมูลการใช้งานกับระบบแสดงผลวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยเลือกข้อมูลในช่วงที่ต้องการและเลือกอุปกรณ์กระสายสัญญาณไร้สายที่เป็นตัวแทนของแต่ละสถานที่ภายในมหาวิทยาลัย ในวันนี้ได้เลือกข้อมูลตามปฏิทินการศึกษาของมหาวิทยาลัย โดยภาคการศึกษาที่ 3/2554 มีข้อมูลตั้งแต่วันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ของอาคาร 1 และอาคาร 2 เฉพาะห้องเรียนจากอุปกรณ์ดังนี้ KB01F02, KB01F02-2, KB02F03, KB02F03-2 และ KB02F05 และให้ระบบประมวลผลและแสดงผลภาพผลลัพธ์วิซวลไลเซชันออกมา ตามภาพที่ 5.1 และนำไปใช้เพื่ออ่านค่าและทำรายงานสรุป โดยขอขยายภาพผลลัพธ์ของวิซวลไลเซชันที่แสดงออกมาเมื่อพิจารณาในรูปแบบพฤติกรรมประจำที่ 1 แสดงในกรอบสีน้ำเงินตามภาพที่ 5.1 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่มีรูปแบบที่สำคัญและเด่นชัดที่สุด ตามภาพที่ 5.2 จึงอ่านค่าได้ตามตารางที่ 5.1

ภาพที่ 5.1: วิชวลไลเซชันรูปแบบพฤติกรรมประจำของภาคการศึกษาที่ 3/2554 ของอาคาร 1 และอาคาร 2 เฉพาะห้องเรียน



การอ่านค่าเพื่อนำเสนอต่อกับผู้บริหารเพื่อให้พิจารณาการด้านนโยบายได้ ดังนี้ การแสดงผลนี้สามารถสรุปผลลัพธ์ภาพจากโทนสีได้ตามกรอบสีน้ำเงินตามภาพที่ 5.1 นำมาขยายให้เห็นชัดมากขึ้นตามภาพที่ 5.2 และอ่านค่าออกมาได้เป็นตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาที่น่าสนใจแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เวลาช่วงชั่วโมงที่ 9 ถึงชั่วโมงที่ 12 มีการเรียนการสอนในคาบแรกที่มีการใช้งานในลักษณะแบบทั่วไป และช่วงที่ 2 เวลาช่วงชั่วโมงที่ 13 ถึงชั่วโมงที่ 21 มีการเรียนในคาบที่ 2 และคาบที่ 3 แต่ที่พิเศษคือการใช้งานในช่วงสุดท้ายในช่วงค่ำ คือ ชั่วโมงที่ 18 ถึง ชั่วโมง 21 เป็นไปได้ที่เกิดการใช้งานของนักศึกษาภาคพิเศษและระดับบัณฑิตศึกษา

ภาพที่ 5.2: ภาพขยายวิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำรูปแบบที่ 1 ในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน



ตารางที่ 5.1: ภาพขยายวิซวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำรูปแบบที่ 1 ในอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันที่เป็นลักษณะเพื่อการเรียนการสอน

โทนสี	ค่าเวกเตอร์ ลักษณะเฉพาะ	ลักษณะการใช้งาน	ช่วงเวลา
แดงเข้ม - แดงอ่อน	-0.15 ถึง -0.05	ไม่มี - มีน้อย	ชั่วโมงที่ 1 ถึง ชั่วโมงที่ 8
ส้มเข้ม - ส้มอ่อน	0.00 ถึง 0.05	มีทั่วไป	ชั่วโมงที่ 0 ถึง ชั่วโมงที่ 1 ชั่วโมงที่ 9 ถึง ชั่วโมงที่ 12 ชั่วโมงที่ 21 ถึง ชั่วโมงที่ 23
เหลืองเข้ม - ขาว	0.10 ถึง 0.20	มีมาก - มีมากที่สุด	ชั่วโมงที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 21

สุดท้ายรายงานข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้น ทำให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการสามารถแสดงให้กับผู้บริหารในฝ่ายบริหารนำไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ การวางแผนต่าง ๆ การสร้างและปรับเปลี่ยนนโยบาย ทั้งด้านการให้บริการในพื้นที่และการให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่และรองรับกับจำนวนของผู้คนในพื้นที่นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างทันถ่วงที

### บรรณานุกรม

- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2556). *ประกาศกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่อง หลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550*. สืบค้นจาก [http://www.mict.go.th/assets/portals/1/files/download/002\\_28\\_10.pdf](http://www.mict.go.th/assets/portals/1/files/download/002_28_10.pdf).
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2549). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). *การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis)*. สืบค้นจาก <http://rci2010.files.wordpress.com/2010/06/factor-analysis.doc>.
- จุฬาร คำมุงคุล และณัฐธนนท์ หงส์วิทธิธร. (2553). การประเมินความใช้งานได้ของเครื่องมือการแสดงผลโมโนภาพสำหรับรหัสต้นฉบับ. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 20(3), 499-513.
- เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย. (2549). *หลักการและการใช้สถิติวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับงานวิจัยทางการแพทย์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สงขลา: ชายเมืองการพิมพ์.
- มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ศูนย์คอมพิวเตอร์. (2557). *รายงานจำนวนผู้ใช้และอุปกรณ์ที่ลงทะเบียนใช้งานของระบบ Internet Account Service*. สืบค้นจาก <http://inet.bu.ac.th/summary-report.aspx>.
- มหาวิทยาลัยกรุงเทพ สำนักทะเบียนนักศึกษา. (2554). *ปฏิทินการศึกษาประจำปีการศึกษา 2554*. สืบค้นจาก <http://www.bu.ac.th/tha/academic-bachelor-degree-calendar.html>.
- Calabrese, F., Reades, J., & Ratti, C. (2010). Eigenplaces: Segmenting space through digital signatures. *Pervasive Computing*, 9(1), 78-84.
- Cisco Systems, Inc. (2010). *Cisco IOS software configuration guide for Cisco aironet access points*. Retrieved from [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/access\\_point/12-4\\_21a\\_JA1/configuration/guide/scg12421aJA1/scg12421aJA1-chap1-overview.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/access_point/12-4_21a_JA1/configuration/guide/scg12421aJA1/scg12421aJA1-chap1-overview.pdf).
- Eagle, N., & Pentland, A. (2009). Eigenbehaviors: Identifying structure in routine. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63(7), 1057-1066.
- Educause Center for Applied Research. (2012). *ECAR, study of undergraduate students and information technology, 2012*. Retrieved from <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS1208/ERS1208.pdf>.

- Hansen, C. D., & Johnson, C. R. (Eds.). (2005). *The Visualization Handbook*. MA: Butterworth–Heinemann.
- Hsu, W., Dutta, D., & Helmy, A. (2007). Mining behavioral groups in large wireless LANs. In *Mobile computing and networking, 2007. Proceedings. 13th Annual ACM International Conference on* (pp.338-341). NY: ACM.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis* (2<sup>nd</sup> ed.). NY: Springer.
- Kang, J. H., Welbourne, W., Stewart, B., & Borriello, G. (2004). Extracting places from traces of locations. In *Wireless mobile applications and services on WLAN Hotspots, 2004. Proceedings. 2nd ACM International Workshop on* (pp.110-118). NY: ACM.
- Okada, S., Sato, O., Kamiya, Y., Yamada, K., & Nitta, K. (2012). Analysis of the correlation between the regularity of work behavior and stress indices based on longitudinal behavioral data. In *Multimodal interaction, 2012. Proceedings. 14th ACM International Conference on* (pp.425-432). NY: ACM.
- Sookhanaphibarn, K., & Kanyanucharat, E. (2013). Empirical study of routine structure in university campus. In *Human-Computer interaction, 2013. Proceedings. 15th International Conference on* (pp.201-209). NV: Springer.
- Sookhanaphibarn, K., Thawonmas, R., & Rinaldo, F., & Chen, K. (2010). Spatiotemporal analysis in virtual environments using eigenbehaviors. In *Advances in computer entertainment technology, 2010. Proceedings. 7th International Conference on* (pp.62-65). NY: ACM.
- Sookhanaphibarn, K., Thawonmas, R., & Rinaldo, F. (2012). Eigenplaces for segmenting exhibition space. In *Simulation and AI in computer games, 2012. Proceedings. 4th Annual Asian GAME-ON Conference on* (pp.21-25). Kyoto: EUROSIS.
- The R Project for Statistical Computing. (2013) Retrieved from <http://www.r-project.org/about.html>.
- UCF Center for Distributed Learning. (2012). *Mobile and etextbook survey summer 2012*. Retrieved from <http://ucfmobile.ucf.edu/survey/2012/Mobile-eTextbook-2012.pdf>.
- University of Sheffield. (2011). *Student mobile device survey 2011*. Retrieved from [http://shef.ac.uk/polopoly\\_fs/1.103665!/file/mobilesurvey2011.pdf](http://shef.ac.uk/polopoly_fs/1.103665!/file/mobilesurvey2011.pdf).





ภาคผนวก ก

รายละเอียดของสภาพแวดล้อมของระบบและการติดตั้งระบบ

## รายละเอียดของสภาพแวดล้อมของระบบและการติดตั้งระบบ

แบ่งรายละเอียดเป็น 6 ส่วน ดังนี้

- 1) รายละเอียดสภาพแวดล้อมของระบบ (System Environment)
- 2) รายละเอียดการติดตั้งระบบ
- 3) รายละเอียดการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache
- 4) รายละเอียดการติดตั้งโปรแกรมภาษา PHP Language
- 5) รายละเอียดการติดตั้งโปรแกรมทางสถิติ R และการติดตั้ง R Library
- 6) รายละเอียดการติดตั้งฐานข้อมูล MySQL และโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล phpMyAdmin

### 1. รายละเอียดสภาพแวดล้อมของระบบ (System Environment)

หัวข้อ	รายละเอียด
ระบบปฏิบัติการ	Red Hat 5.4 Linux OS Platform (Unix-alikes)
โปรแกรมภาษา	PHP Language เวอร์ชัน 5.2.9 R Statistical Computing Language เวอร์ชัน 3.1.1 R Library Packages <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ape</li> <li>2) Fields</li> <li>3) Graphics</li> <li>4) Lattice</li> <li>5) Stats</li> </ol>
ฐานข้อมูล	MySQL เวอร์ชัน 5.0.22 phpMyAdmin เวอร์ชัน 4.2.7 เพื่อจัดการฐานข้อมูล MySQL
เว็บเซิร์ฟเวอร์	Apache เวอร์ชัน 2.2.14
บราวเซอร์	รองรับได้ทุกบราวเซอร์ <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Internet Explorer</li> <li>2) Google Chrome</li> <li>3) Mozilla Firefox</li> <li>4) Apple Safari</li> </ol>

ระบบเครือข่าย	ระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ
สิทธิ์ผู้ใช้งานระบบ	ผู้ดูแลระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ชนิดไฟล์ของข้อมูล Log	CSV File (Comma-separated values)
ช่วงของข้อมูล	ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2555
จำนวนไฟล์	366 Files

## 2. รายละเอียดการติดตั้งระบบ

- 1) เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache
- 2) โปรแกรมภาษา PHP Language
- 3) โปรแกรมภาษา R Statistical Computing Language และ R Library Packages
- 4) ฐานข้อมูล MySQL และโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล phpMyAdmin

## 3. รายละเอียดการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache

- 1) การติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache
  - 1.1) ดาวน์โหลดเพื่อติดตั้งด้วยคำสั่ง
 

```
shell> wget http://archive.apache.org/dist/httpd/httpd-2.2.14.tar.gz
```
  - 1.2) ถอดการบีบอัดไฟล์ด้วยคำสั่ง
 

```
shell> tar -xvzf httpd-2.2.14.tar.gz
```
  - 1.3) เข้าไปยังไดเรกทอรีด้วยคำสั่ง
 

```
shell> cd httpd-2.2.14
```
  - 1.4) เตรียมพร้อมก่อนการติดตั้งด้วยคำสั่ง (ตามลำดับ)
 

```
shell> ./configure
shell> make
shell> make check
```
  - 1.5) ติดตั้งโปรแกรมด้วยคำสั่ง
 

```
shell> make install
```
- 2) พารามิเตอร์และคำสั่งรันเว็บเซิร์ฟเวอร์
  - 2.1) เว็บเซิร์ฟเวอร์ถูกติดตั้งที่พาร (Default Apache Path) ที่ /usr/local/apache2
  - 2.2) ข้อมูลเว็บเซิร์ฟเวอร์ถูกติดตั้งที่พาร (Default Documents Root Path) ที่ /usr/local/apache2/htdocs

- 2.3) คำสั่งเว็บเซิร์ฟเวอร์ถูกติดตั้งที่พาท (Default Program Path) ที่  
/usr/local/apache2/bin
- 2.4) รันคำสั่งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์  
Start ด้วยคำสั่ง shell> /usr/local/apache2/bin/apachectl start  
Stop ด้วยคำสั่ง shell> /usr/local/apache2/bin/apachectl stop  
Restart ด้วยคำสั่ง shell> /usr/local/apache2/bin/apachectl restart

#### 4. รายละเอียดการติดตั้งโปรแกรมภาษา PHP Language

- 1) การติดตั้งโปรแกรมภาษา PHP Language
  - 1.1) ดาวน์โหลดเพื่อติดตั้งด้วยคำสั่ง  
shell> wget http://museum.php.net/php5/php-5.2.9.tar.gz
  - 1.2) ถอดการบีบอัดไฟล์ด้วยคำสั่ง  
shell> tar -xvzf php-5.2.9.tar.gz
  - 1.3) เข้าไปยังไดเรกทอรีด้วยคำสั่ง  
shell> cd php-5.2.9
  - 1.4) เตรียมพร้อมก่อนการติดตั้งด้วยคำสั่ง (ตามลำดับ)  
shell> ./configure --with-apxs2=/usr/local/apache2/bin/apxs  
shell> make  
shell> make check
  - 1.5) ติดตั้งโปรแกรมด้วยคำสั่ง  
shell> make install
  - 1.6) ติดตั้งไฟล์ php.ini  
shell> cp php.ini-dist /usr/local/lib/php.ini
  - 1.7) ปรับค่าให้รองรับนามสกุลไฟล์ php ที่ไฟล์ /usr/local/apache2/conf/httpd.conf  
<FilesMatch "\.ph(p[2-6]?|tml)\$">  
SetHandler application/x-httpd-php  
</FilesMatch>
  - 1.8) รีสตาร์ทเว็บเซิร์ฟเวอร์  
shell> /usr/local/bin/apache2/apachectl restart
  - 1.9) ทดสอบการใช้งาน PHP ด้วยการสร้างไฟล์ test.php ที่  
/usr/local/apache2/htdocs

เขียนข้อความลงไฟล์ test.php ดังนี้ <?php phpinfo(); ?>

- 1.10) เปิดไฟล์ test.php ผ่านบราวเซอร์

`http://localhost/test.php`

- 2) พาทและโปรแกรมภาษา PHP Language

- 2.1) โปรแกรม PHP ถูกติดตั้งที่พาท (Default PHP Path) ที่  
`/usr/local/apache2/htdocs`

- 2.2) โปรแกรม PHP Library ถูกติดตั้งที่พาท (Default PHP Library Path) ที่  
`/usr/local/lib`

## 5. รายละเอียดการติดตั้งโปรแกรมทางสถิติ R และการติดตั้ง R Library

- 1) การติดตั้งโปรแกรมทางสถิติ R (<http://cran.r-project.org/bin/>)

- 1.1) ดาวน์โหลดด้วยคำสั่ง

```
shell> wget http://cran.r-project.org/src/base/R-3/R-3.1.1.tar.gz
```

- 1.2) ถอดการบีบอัดไฟล์ด้วยคำสั่ง

```
shell> tar -xvzf R-3.1.1.tar.gz
```

- 1.3) เข้าไปยังไดเรกทอรีด้วยคำสั่ง

```
shell> cd R-3.1.1
```

- 1.4) เตรียมพร้อมก่อนการติดตั้งด้วยคำสั่ง (ตามลำดับ)

```
shell> ./configure
```

```
shell> make
```

```
shell> make check
```

- 1.5) ติดตั้งโปรแกรมด้วยคำสั่ง

```
shell> make install
```

- 2) พาทและคำสั่งรันเว็บเซิร์ฟเวอร์

- 2.1) โปรแกรมถูกติดตั้งที่พาท (Default Program Path) ที่ `/usr/local/bin/R`

- 2.2) Package ถูกติดตั้งที่พาท (Default Library Path) ที่ `/usr/local/lib/R`

- 3) การติดตั้ง R Library (<http://cran.r-project.org/web/packages/>)

- 3.1) ติดตั้ง Package ชื่อ Ape ด้วยคำสั่ง

```
shell> R CMD INSTALL -l Ape
```

- 3.2) ติดตั้ง Package ชื่อ Fields ด้วยคำสั่ง

```
shell> R CMD INSTALL -l Fields
```

- 3.3) ติดตั้ง Package ชื่อ Graphics ด้วยคำสั่ง  
shell> R CMD INSTALL -l Graphics
- 3.4) ติดตั้ง Package ชื่อ Lattice ด้วยคำสั่ง  
shell> R CMD INSTALL -l Lattice
- 3.5) ติดตั้ง Package ชื่อ Stats ด้วยคำสั่ง  
shell> R CMD INSTALL -l Stats

## 6. รายละเอียดการติดตั้งฐานข้อมูล MySQL และโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล phpMyAdmin

### 1) การติดตั้งฐานข้อมูล MySQL

- 1.1) ไปที่ไดเรกทอรีเพื่อวางไฟล์ MySQL ที่ดาวน์โหลด  
shell> cd /usr/local
- 1.2) ดาวน์โหลดเพื่อติดตั้งด้วยคำสั่ง  
shell> wget http://downloads.mysql.com/archives/get/file/mysql-5.0.22.tar.gz
- 1.3) ถอดการบีบอัดไฟล์ด้วยคำสั่ง  
shell> tar -xvzf mysql-5.0.22.tar.gz
- 1.4) สร้าง link สำหรับ MySQL  
shell> ln -s /usr/local/mysql-5.0.22 mysql
- 1.5) เข้าไปยังไดเรกทอรีด้วยคำสั่ง  
shell> cd mysql
- 1.6) สร้างกลุ่มผู้ใช้ ชื่อผู้ใช้ เปลี่ยนความเป็นเจ้าของและเปลี่ยนกลุ่มของ MySQL  
shell> groupadd mysql  
shell> useradd -r -g mysql mysql  
shell> chown -R mysql .  
shell> chgrp -R mysql .
- 1.7) รันสคริปต์เพื่อติดตั้งฐานข้อมูล MySQL  
shell> scripts/mysql\_install\_db --user=mysql

### 2) พารามิเตอร์พื้นฐานข้อมูล MySQL

- 2.1) ฐานข้อมูลถูกติดตั้งที่พาร (Default MySQL Path) ที่ /usr/local/mysql
- 2.2) ข้อมูลของฐานข้อมูลถูกติดตั้งที่พาร (Default Data MySQL Path) ที่ /usr/local/mysql/data

- 2.3) คำสั่งฐานข้อมูลถูกติดตั้งที่พาธ (Default Program Path) ที่ /usr/local/mysql/bin
- 2.4) รันคำสั่งฐานข้อมูล MySQL
- ```
Start ด้วยคำสั่ง shell> /usr/local/mysql/bin/mysqld_safe --user=mysql &
Stop ด้วยคำสั่ง shell> kill mysqld_safe
```
- 3) กำหนดรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้ root เพื่อใช้ผ่านเข้าฐานข้อมูล MySQL
- ```
shell> mysql -u root
mysql> UPDATE mysql.user SET Password = PASSWORD('newpwd')
        WHERE User = 'root';
mysql> FLUSH PRIVILEGES;
```
- 4) การติดตั้งโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล phpMyAdmin
- 4.1) ไปที่ไดเรกทอรีเพื่อวางไฟล์ phpMyAdmin ที่ดาวน์โหลด
- ```
shell> cd /usr/local/apache/htdocs
```
- 4.2) ดาวน์โหลดเพื่อติดตั้งด้วยคำสั่ง
- ```
shell> wget http://downloads.sourceforge.net/project/phpmyadmin/
        phpMyAdmin/4.2.7/phpMyAdmin-4.2.7-all-languages.tar.gz
```
- 4.3) ถอดการบีบอัดไฟล์ด้วยคำสั่ง
- ```
shell> tar -xvfz phpMyAdmin-4.2.7-all-languages.tar.gz
```
- 4.4) สร้าง link สำหรับ phpMyAdmin
- ```
shell> ln -s /usr/local/ phpMyAdmin-4.2.7-all-languages phpMyAdmin
```
- 4.5) เข้าไปยังไดเรกทอรีด้วยคำสั่ง
- ```
shell> cd phpMyAdmin
```
- 4.6) เปิด phpMyAdmin ผ่านบราวเซอร์
- ```
http://localhost/phpMyAdmin
```



ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายเข้าฐานข้อมูล



## ขั้นตอนการนำข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายเข้าฐานข้อมูล

แบ่งขั้นตอนเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 1) ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลสำหรับแปลงข้อมูลจาก Log Files
- 2) ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลจาก Log Files ลงฐานข้อมูล
- 3) ขั้นตอนการรวมจำนวนของตารางช่วงเวลาลงตารางรวมจำนวนการใช้งาน

### 1. ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลสำหรับแปลงข้อมูลจาก Log Files

- 1) การเข้าสู่โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL
  - 1.1) เปิด phpMyAdmin ผ่านเบราว์เซอร์  
http://localhost/phpMyAdmin
  - 1.2) ล็อกอินเข้าด้วย Username และ Password ตามภาพ

- 2) การสร้างฐานข้อมูล
  - 2.1) เข้าเมนู Databases และพิมพ์ชื่อฐานข้อมูล eigenDB ตามภาพ

## Databases

### 3) การสร้างตารางและฟิลด์ข้อมูล

3.1) เข้าฐานข้อมูล eigenDB และสร้างตารางด้วยเมนู Create table ดังนี้

3.1.1) ตารางชื่อ Client\_Sessions และระบุฟิลด์จำนวน 19 คอลัมน์

3.1.2) ตารางชื่อ Period\_Client\_Sessions และระบุฟิลด์จำนวน 6 คอลัมน์

3.1.3) ตารางชื่อ AP\_Matrix และระบุฟิลด์จำนวน 98 คอลัมน์

3.2) สร้างชื่อฟิลด์และชนิดข้อมูลของตารางชื่อ Client\_Sessions ตามภาพ

#	Name	Type	Collation
<input type="checkbox"/>	1 <b>Number</b>	int(15)	
<input type="checkbox"/>	2 <b>Start_DateTime</b>	varchar(50)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	3 <b>End_DateTime</b>	varchar(50)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	4 <b>Duration_DateTime</b>	varchar(50)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	5 <b>Client_Username</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	6 <b>Client_IP_Address</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	7 <b>Client_MAC_Address</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	8 <b>Association_Time</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	9 <b>Vendor</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	10 <b>AP_Name</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	11 <b>Controller_Name</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	12 <b>Map_Location</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	13 <b>SSID</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	14 <b>Profile</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	15 <b>VLAN_ID</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	16 <b>Protocal</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	17 <b>Session_Duration</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	18 <b>Policy_Type</b>	varchar(255)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	19 <b>Avg_Session_Throughput_Kbps</b>	varchar(255)	utf8_general_ci

คำอธิบายชื่อฟิลด์ ตัวอย่างข้อมูลและคำอธิบายฟิลด์ของตารางชื่อ Client\_Sessions  
ตามตาราง

ชื่อฟิลด์	ตัวอย่างข้อมูล	คำอธิบายฟิลด์
Client Username	XXXXXXXX	ชื่อผู้ใช้
Client IP Address	XXX.XXX.XXX.XXX	หมายเลขไอพีที่ได้จาก WCS
Client MAC Address	XX:XX:XX:XX:XX:XX	หมายเลขอุปกรณ์ของผู้ใช้
Association Time	11/06/13 15:45	วัน/เดือน/ปี ค.ศ. และเวลาที่เริ่มเข้าใช้งาน
Vendor	Intel	ชื่อยี่ห้อของการ์ดไร้สาย
AP Name	k000BU-AirNet-KB00F00	ชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point)
Controller Name	BU-AirNet-KWiSM-A	ชื่อคอนโทรลเลอร์
Map Location	Default	ชื่อตำแหน่งติดตั้ง
SSID	BU-AirNet	ชื่อที่ให้บริการ
Profile	BU-AirNet	ชื่อที่ผู้ใช้บริการตั้งค่าไว้
VLAN ID	XX	หมายเลขวงเครือข่าย
Protocol	802.11n	มาตรฐานที่ผู้ใช้เชื่อมต่อ
Session Duration	1 hrs 15 min 12 sec	จำนวนเวลาที่ผู้ใช้ใช้งาน
Policy Type	NOT AVAILABLE	กฎที่ตั้งไว้จำกัดการใช้งาน
Avg. Session Throughput (Kbps)	400.5	ปริมาณค่าในขณะผู้ใช้งานมีการใช้งาน หน่วยเป็นกิโลไบต์ต่อวินาที

3.3) สร้างชื่อฟิลด์และชนิดข้อมูลของตารางชื่อ Period\_Client\_Sessions ตามภาพ

#	Name	Type	Collation
1	Number	int(11)	
2	Association_Date	date	
3	Period_Number	int(11)	
4	Client_Username	varchar(255)	utf8_general_ci
5	AP_Name	varchar(255)	utf8_general_ci
6	Number_CS	int(11)	

คำอธิบายชื่อฟิลด์ ตัวอย่างข้อมูลและคำอธิบายฟิลด์ของตารางชื่อ  
Period\_Client\_Sessions ตามตาราง

ชื่อฟิลด์	ตัวอย่างข้อมูล	คำอธิบายฟิลด์
Number	1	ลำดับเลขของเรคคอร์ด (เพิ่มอัตโนมัติ)
Association_Date	2011-08-01	ปี.ศ.-เดือน-วัน ของการเริ่มเข้าใช้งาน
Period_Number	15	หมายเลขช่วงเวลา ตั้งแต่เลข 1 ถึง 96
Client_Username	AAAAAAA	ชื่อผู้ใช้งาน
AP_Name	k000BU-AirNet-KB00F00	ชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย
Number_CS	2	เลขเรคคอร์ดจากตารางชื่อ Client_Sessions

3.4) สร้างชื่อฟิลด์และชนิดข้อมูลของตารางชื่อ AP\_Matrix (ส่วนที่ 1 และ 2) ตามภาพ

#	Name	Type	Collation
1	AP	varchar(255)	utf8_general_ci
2	Date	date	
3	P01	int(10)	
4	P02	int(10)	
5	P03	int(10)	
6	P04	int(10)	
7	P05	int(10)	
8	P06	int(10)	
9	P07	int(10)	
10	P08	int(10)	
11	P09	int(10)	
12	P10	int(10)	
13	P11	int(10)	
14	P12	int(10)	
15	P13	int(10)	
16	P14	int(10)	
17	P15	int(10)	
18	P16	int(10)	
19	P17	int(10)	
20	P18	int(10)	
21	P19	int(10)	
22	P20	int(10)	
23	P21	int(10)	
24	P22	int(10)	
25	P23	int(10)	
26	P24	int(10)	
27	P25	int(10)	
28	P26	int(10)	
29	P27	int(10)	
30	P28	int(10)	
31	P29	int(10)	
32	P30	int(10)	
33	P31	int(10)	
34	P32	int(10)	
35	P33	int(10)	
36	P34	int(10)	
37	P35	int(10)	
38	P36	int(10)	
39	P37	int(10)	
40	P38	int(10)	
41	P39	int(10)	
42	P40	int(10)	
43	P41	int(10)	
44	P42	int(10)	
45	P43	int(10)	
46	P44	int(10)	
47	P45	int(10)	
48	P46	int(10)	
49	P47	int(10)	
50	P48	int(10)	

3.5) สร้างชื่อฟิลด์และชนิดข้อมูลของตารางชื่อ AP\_Matrix (ส่วนที่ 3 และ 4) ตามภาพ

51 P49	int(10)	76 P74	int(10)
52 P50	int(10)	77 P75	int(10)
53 P51	int(10)	78 P76	int(10)
54 P52	int(10)	79 P77	int(10)
55 P53	int(10)	80 P78	int(10)
56 P54	int(10)	81 P79	int(10)
57 P55	int(10)	82 P80	int(10)
58 P56	int(10)	83 P81	int(10)
59 P57	int(10)	84 P82	int(10)
60 P58	int(10)	85 P83	int(10)
61 P59	int(10)	86 P84	int(10)
62 P60	int(10)	87 P85	int(10)
63 P61	int(10)	88 P86	int(10)
64 P62	int(10)	89 P87	int(10)
65 P63	int(10)	90 P88	int(10)
66 P64	int(10)	91 P89	int(10)
67 P65	int(10)	92 P90	int(10)
68 P66	int(10)	93 P91	int(10)
69 P67	int(10)	94 P92	int(10)
70 P68	int(10)	95 P93	int(10)
71 P69	int(10)	96 P94	int(10)
72 P70	int(10)	97 P95	int(10)
73 P71	int(10)	98 P96	int(10)
74 P72	int(10)		
75 P73	int(10)		





















คำอธิบายชื่อฟิลด์ ตัวอย่างข้อมูลและคำอธิบายฟิลด์ของตารางชื่อ AP\_Matrix ตามตาราง

ชื่อฟิลด์	ตัวอย่างข้อมูล	คำอธิบายฟิลด์
AP	KB00F00	ชื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point) ที่ตัดค่าแล้ว
Date	2011-08-01	ปี.ศ.-เดือน-วัน ของการเริ่มเข้าใช้งาน
P01	0	ตัวเลขจำนวนการใช้งานในช่วงเวลาที่ 1
ย่อลำดับของฟิลด์จาก P02 – P95		
P96	500	ตัวเลขจำนวนการใช้งานในช่วงเวลาที่ 96

## 2. ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลจาก Log Files ลงฐานข้อมูล

### 1) การแสดงตัวอย่างเพื่อเตรียม Log Files ลงสู่ไดเรกทอรี

#### 1.1) นำ Log Files ในแบบ CSV Files ทั้งหมดเก็บไว้ในไดเรกทอรีชื่อ logfiles ตามภาพ

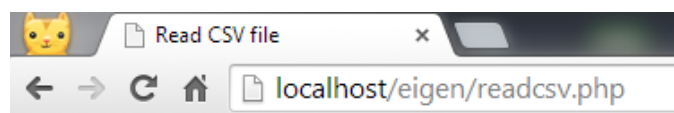
Name	Date modified	Type	Size
 Client_Sessions_Report_Details_20110723_142013_415.csv	23/7/2555 18:05	Microsoft Excel C...	2,968 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110724_142005_792.csv	24/7/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,514 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110725_142009_709.csv	25/7/2554 14:20	Microsoft Excel C...	2,571 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110726_142016_296.csv	26/7/2554 14:20	Microsoft Excel C...	3,606 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110727_142017_089.csv	27/7/2554 14:20	Microsoft Excel C...	3,715 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110728_142024_960.csv	28/7/2554 14:21	Microsoft Excel C...	3,849 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110729_142018_700.csv	4/8/2555 22:45	Microsoft Excel C...	3,812 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110730_142012_126.csv	30/7/2554 14:20	Microsoft Excel C...	2,854 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110731_142004_943.csv	31/7/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,183 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110801_142004_022.csv	1/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,191 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110802_142006_287.csv	2/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,770 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110803_142004_796.csv	3/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,375 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110804_142006_609.csv	4/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,821 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110805_142006_050.csv	5/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,789 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110806_142005_354.csv	6/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,633 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110807_142002_749.csv	7/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	783 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110808_142004_612.csv	8/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	1,329 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110809_142007_617.csv	9/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	2,232 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110810_142010_120.csv	10/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	2,666 KB
 Client_Sessions_Report_Details_20110811_142010_008.csv	11/8/2554 14:20	Microsoft Excel C...	2,644 KB

### 2) การเข้าสู่โปรแกรมการนำข้อมูลจาก Log Files ลงตารางการใช้งาน

#### 2.1) เปิดไฟล์ readcsv.php ผ่านบราวเซอร์ <http://localhost/readcsv.csv> ตามภาพ

##### 2.1.1) การแปลงข้อมูลจาก Log Files ลงตารางการใช้งาน ชื่อ Client\_Sessions

##### 2.1.2) การแปลงตารางการใช้งานลงตารางช่วงเวลา ชื่อ Period\_Client\_Sessions



**Number of Log File(s): 12**

**Folder: logfiles..**

**Insert Database Completed.**

## 2.2) แสดงตัวอย่างบางส่วนของข้อมูลที่อยู่ในตารางการใช้งาน ตามภาพ

Number	Start_DateTime	End_DateTime	Duration_DateTime	Client_Username	Client_IP_Address	Client_MAC_Address	Association_Time
1	1312141680	1312141983	303	chi	10.2.	00:01:	8/1/11 2:48 AM
2	1312180200	1312182918	2718	su	10.2.	00:02:	8/1/11 1:30 PM
3	1312125420	1312135956	10536	su	10.2.	00:02:	7/31/11 10:17 PM
4	1312169340	1312183183	13843	pri	10.2.	00:02:	8/1/11 10:29 AM
5	1312101960	1312183187	81227	15	10.2.	00:02:	7/31/11 3:46 PM
6	1312164840	1312169052	4212	15	10.2.	00:02:	8/1/11 9:14 AM
7	1312164540	1312164841	301	15	10.2.	00:02:	8/1/11 9:09 AM
8	1312162680	1312164486	1806	15	10.2.	00:02:	8/1/11 8:38 AM
9	1312162380	1312162680	300	15	10.2.	00:02:	8/1/11 8:33 AM
10	1312162080	1312162380	300	15	10.2.	00:02:	8/1/11 8:28 AM
11	1312161480	1312162080	600	15	10.2.	00:02:	8/1/11 8:18 AM
12	1312160580	1312161481	901	15	10.2.	00:02:	8/1/11 8:03 AM
13	1312160280	1312160582	302	15	10.2.	00:02:	8/1/11 7:58 AM

หมายเหตุ แถบสีขาว่าที่ฟิลด์ข้อมูล Client\_Username, Client\_IP\_Address, Client\_MAC\_Address ใช้เพื่อปกปิดข้อมูลส่วนบุคคล

## 2.3) การแสดงตัวอย่างบางส่วนของข้อมูลที่อยู่ในตารางช่วงเวลา ตามภาพ

Number	Association_Date	Period_Number	Client_Username	AP_Name	Number_CS
1	2011-08-01	12		r033BU-AirNet-RBCanteen3-2	1
2	2011-08-01	54		r036BU-AirNet-RBStockprice	2
3	2011-08-01	55		r036BU-AirNet-RBStockprice	2
4	2011-08-01	56		r036BU-AirNet-RBStockprice	2
5	2011-08-01	57		r036BU-AirNet-RBStockprice	2
6	2011-07-31	90		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
7	2011-07-31	91		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
8	2011-07-31	92		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
9	2011-07-31	93		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
10	2011-07-31	94		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
11	2011-07-31	95		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
12	2011-07-31	96		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
13	2011-08-01	1		r036BU-AirNet-RBStockprice	3
14	2011-08-01	2		r036BU-AirNet-RBStockprice	3

หมายเหตุ แถบสีขาว่าที่ฟิลด์ข้อมูล Client\_Username ใช้เพื่อปกปิดข้อมูลส่วนบุคคล







## สคริปต์อัลกอริทึมของระบบ

สคริปต์อัลกอริทึมของระบบแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1) สคริปต์อัลกอริทึม PHP Language
- 2) สคริปต์อัลกอริทึม R Statistical Computing Language

### 1. สคริปต์อัลกอริทึม PHP Language

- 1) สคริปต์การอ่าน Log Files และการอ่านฟิลด์ข้อมูลการใช้งานลงฐานข้อมูล

```

<script begin> (readcsv.php)
{
    Connect eigenDB database.
    Select Client_Sessions table.
    Specify directory path name.
    Count files.
    Loop for retrieve data from file until last file.
    {
        Read each fields on file.
        Separate Start usage date and time of start datetime
        Separate Day/Month/Year from date.
        Check time system.
        {      If time with equal PM then time + 12 hours.      }
        Convert date time and duration usage to timestamp.
        Set End usage timestamp from Start usage timestamp + Duration
        usage timestamp.
        Result is Start usage timestamp and End usage timestamp
        Insert each field to Client_Sessions table on database.
    }
    Close eigenDB database.
}
<script end>

```

## 2) สคริปต์การแปลงตารางข้อมูลการใช้งานลงตารางการแบ่งช่วงเวลา

```

<script begin> (readcsv.php)
{
    Connect eigenDB database.
    Select Client_Sessions table.
    Loop for retrieve record from Client_Sessions table until end of table.
    {
        Get Access Point name.
        Get Start usage timestamp.
        Get End usage timestamp.
        Change Start usage timestamp to time format.
        Change End usage timestamp to time format.
        Check Minute on period.
        {
            If Minute <= 15 then (Hours x 4) + 1.
            Else if Minute <= 30 then (Hours x 4) + 2.
            Else if Minute <= 45 then (Hours x 4) + 3.
            Else Minute > 45 then (Hours x 4) + 4.
        }
        Set the next period.
        Select Period_Client_Sessions table.
        Loop for amount of period
        {
            Insert record of period to Period_Client_Sessions table on
            database.
        }
    }
    Close eigenDB database.
}
<script end>

```

## 3) สคริปต์การรวมจำนวนของตารางช่วงเวลาลงตารางรวมจำนวนการใช้งาน

```
<script begin> (putmatrix.php)
{
    Connect eigenDB database.
    Select Period_Client_Sessions table.
    Loop for retrieve record until end of table.
    {
        Retrieve Distinct of Access Point name.
        Concatenate the Access Point name to Building name.
        Loop for the first day until the last day.
        {
            Retrieve counts period number group by period number.
            Loop for the first period until the last period.
            {
                Counts amount of period number.
                Put each count to array of period.
            }
            Select AP_Matrix table.
            Insert record of period to AP_Matrix table on database.
        }
    }
    Close eigenDB database.
}
<script end>
```

## 4) สคริป์การอ่านข้อมูลจากตารางมาสร้างเมทริกซ์และการคำนวณ

```

<script begin> (index.php)
{
    Connect eigenDB database.
    Select AP_Matrix table.
    Get the first day.
    Get the last day.
    Get the Building name (Access Point) to array
    <Script begin Normalization value and Binary Matrix>
    Loop for Retrieve array of Building name until end of array.
    {
        Loop for Retrieve amount of period for the first day until the last day.
        {
            Count total amount of period each column.
            Summarize total amount of period every column.
        }
    }
    <Script begin Normalization value and Binary Matrix>
    Loop for the first day until the last day.
    {
        Loop for division of amount of period each cell until end of period.
        {
            Normalization value = Division of amount of period each cell
            by summarize total amount of period each row.
            Binary Matrix
            {
                If Normalization value >= 0.01 then Change value to 1.
                Else Change value to 0.
            }
            Summarize total Binary Matrix each column.
        }
    }
}

```

```

    }
}
<Script end Normalization value and Binary Matrix>
<Script begin Zero Mean>
Loop for the first period until the end of period.
{
    Loop for the first day until the last day.
    {
        Mean value = Division of summarize total Binary Matrix each
        column by total of day.
    }
    Zero Mean = Binary Matrix - Mean value.
}
<Script end Zero Mean>
Close eigenDB database.
}
<script end>

```

## 2. สคริปต์ R Statistical Computing Language

- 1) สคริปต์การแสดงรูปแบบพฤติกรรมประจำ

```

<script begin> (RScript.R)
{
    <Script begin Eigenbehaviors>
    Read Matrix.
    Covariance Matrix = t(Matrix) x Matrix. (t is a transpose matrix function)
    Eigen Matrix = eigen(Covariance Matrix).
    Eigenvalues = Eigen Matrix$values.
    Eigenvectors = Eigen Matrix$vectors.
    Set Heat tone Scale = 25.
}

```

```

Generate Heat tone Images of the first 4 Eigenvectors.
Generate Heat tone Images of the first 4 scale of Eigenvectors.
Generate plot line Images of the first 4 Eigenvectors.
  <Script begin Eigenbehaviors>
}
<script end>

```

## 2) สคริปต์การแสดงผลแบ่งกลุ่ม

```

<script begin> (RScript.R)
{
  <Script begin Hierarchical Clustering>
  Principle Component = princomp(Covariance Matrix).
  Distance = dist(The first 4 of score's Principle Component).
  Hierarchical Cluster = hclust(Distance).
  Set Cluster = 3.
  Generate Hierarchical Cluster Images
  <Script begin Hierarchical Clustering >
}
<script end>

```



ภาคผนวก ง  
สัญญาห้ามใช้ข้อมูล Non-Disclosure Agreement



## สัญญาห้ามเปิดเผยข้อมูล

ทำที่ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ  
วันที่ 15 มีนาคม 2557

สัญญาห้ามเปิดเผยข้อมูลฉบับนี้ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า "สัญญา" ทำขึ้นระหว่าง มหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดย (นาย/นาง/นางสาว) \_\_\_\_\_ ชนกร หวังทีพัฒน์วงศ์  
ตำแหน่ง \_\_\_\_\_ ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ \_\_\_\_\_ ภาควิชา/แผนก \_\_\_\_\_  
คณะ/หน่วยงาน \_\_\_\_\_ ศูนย์คอมพิวเตอร์ \_\_\_\_\_ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ตั้งอยู่เลขที่  
40/4 ถนนพระราม 4 แขวงคลองเตย เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10110 ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า  
"ศคพ." ฝ่ายหนึ่ง กับ

[กรณีบุคคล] (นาย/นาง/นางสาว) \_\_\_\_\_ เอกชัย กัญยานุชรัตน์  
ถือบัตรประจำตัวประชาชนเลขที่ 3100601765501 ออกให้ ณ สำนักงานเขตลาดพร้าว  
เมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2551 และบัตรหมตอายุในวันที่ 10 มิถุนายน 2558 อยู่บ้านเลขที่  
4004/375 หมู่ที่ \_\_\_\_\_ อาคาร \_\_\_\_\_ ลุมพินีเพลสพระราม 4 – กล้วยน้ำไท ซอย \_\_\_\_\_  
ถนน \_\_\_\_\_ พระราม 4 แขวง/ตำบล \_\_\_\_\_ คลองเตย เขต/อำเภอ \_\_\_\_\_ พระโขนง จังหวัด \_\_\_\_\_ กรุงเทพฯ  
รหัสไปรษณีย์ 10110 ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า "ผู้ขอใช้ข้อมูล" อีกฝ่ายหนึ่ง

[กรณีหน่วยงาน] บริษัท \_\_\_\_\_  
จำกัด ซึ่งจดทะเบียนนิติบุคคล ณ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_  
มีสำนักงานตั้งอยู่เลขที่ \_\_\_\_\_ หมู่ \_\_\_\_\_ ซอย \_\_\_\_\_ ถนน \_\_\_\_\_  
แขวง/ตำบล \_\_\_\_\_ เขต/อำเภอ \_\_\_\_\_ จังหวัด \_\_\_\_\_  
รหัสไปรษณีย์ \_\_\_\_\_ โดย นาย \_\_\_\_\_ ตำแหน่งกรรมการของ  
บริษัท ผู้มีอำนาจลงนาม ซึ่งต่อไปในบันทึกข้อตกลงนี้เรียกว่า "บริษัท" อีกฝ่ายหนึ่ง  
ทั้งสองฝ่ายมีตกลงกันดังต่อไปนี้

1. "ศคพ." กับ "ผู้ขอใช้ข้อมูล" (หรือ "บริษัท") ตกลงเจรจาการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือ  
ข้อมูล เรื่อง \_\_\_\_\_ การขอใช้ข้อมูลจรรยาทางคอมพิวเตอร์ในส่วนระบบเครือข่ายไร้สายของ  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2554 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2555  
(หรือ การแสดงผลงานวิจัย/วิทยานิพนธ์/การศึกษาเฉพาะบุคคล/สารนิพนธ์/โครงการ/  
กรณีศึกษา เรื่อง \_\_\_\_\_ วิชวลไลเซชันของรูปแบบพฤติกรรมประจำจากข้อมูลเครือข่ายไร้สายใน  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ) (หรือ การอนุญาตให้ใช้สิทธิ/โอนสิทธิ) (หรือ ได้ร่วมงานนิทรรศการใน  
การแสดงผลนิทรรศการ/การประดิษฐ์ที่ได้ยื่นคำขอสิทธิบัตร) ในสิทธิบัตร เลขที่ \_\_\_\_\_ (หรือ  
ในคำขอสิทธิบัตรเลขที่ \_\_\_\_\_) ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ คือ \_\_\_\_\_  
ออกให้เมื่อวันที่ \_\_\_\_\_ (หรือ ยื่นเมื่อวันที่ \_\_\_\_\_) โดยมี  
มี "ศคพ." เป็นเจ้าของข้อมูล หรือ ผู้ทรงสิทธิบัตร (หรือ ผู้ยื่นคำขอ)

2. โดยบรรดาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิทธิบัตรดังกล่าว "ผู้ขอใช้ข้อมูล" (หรือ "บริษัท") ตกลงจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะไม่นำข้อมูลทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อมูลไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน บุคคลที่สาม และ/หรือนำข้อมูลที่ได้ไปแสวงหาผลประโยชน์ไม่ว่าทางหนึ่งทางใดในเชิงพาณิชย์ รวมตลอดถึงจะไม่นำข้อมูลที่ได้ไปกระทำการใดๆ อันเป็นทางที่จะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ "ศคพ." หาก "ผู้ขอใช้ข้อมูล" (หรือ "บริษัท") ต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือข้อมูล (หรือ ขออนุญาตใช้สิทธิ/รับโอนสิทธิ) ในสิทธิบัตร (หรือ การประดิษฐ์ที่ยื่นคำขอสิทธิบัตร) ดังกล่าวจาก "ศคพ." จะทำการตกลงกันเป็นลายลักษณ์อักษรในภายหลัง

3. บรรดาข้อมูลใดๆ ของ "ผู้ขอใช้ข้อมูล" (หรือ "บริษัท") ที่ได้เปิดเผยในการเจรจา (หรือ ในงานนิทรรศการ/งานนำเสนอผลงาน) ครั้งนี้ "ศคพ." ตกลงจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะไม่นำข้อมูลทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อมูลไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน บุคคลที่สาม และ/หรือนำข้อมูลที่ได้ไปแสวงหาผลประโยชน์ไม่ว่าทางหนึ่งทางใดในเชิงพาณิชย์ รวมตลอดถึงจะไม่นำข้อมูลที่ได้ไปกระทำการใดๆ อันเป็นทางที่จะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ "ผู้ขอใช้ข้อมูล" (หรือ "บริษัท")

4. ในกรณีที่มีการผิดข้อตกลงดังกล่าวไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน ฝ่ายที่ผิดข้อตกลงยินยอมชดเชยบรรดาค่าเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในภายหลังให้แก่ฝ่ายที่เสียหายตามความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงและสามารถใช้สิทธิฟ้องร้องเป็นคดีต่อศาลได้

"สัญญา" นี้ทำขึ้นไว้เป็นสองฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกันทุกประการ ทั้งสองฝ่ายได้อ่านและเข้าใจข้อความใน "สัญญา" นี้โดยตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และต่างยึดถือไว้ฝ่ายละฉบับ

ลงชื่อ ศคพ.  
( ศคพ. บริษัท จำกัด )  
ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ลงชื่อ ดร. กัญญา รัตนวิจิตร  
( ดร. กัญญา รัตนวิจิตร )  
ผู้ขอใช้ข้อมูล หรือ บริษัท

ลงชื่อ ดร. กัญญา รัตนวิจิตร  
( ดร. กัญญา รัตนวิจิตร )  
พยาน

ลงชื่อ ดร. กัญญา รัตนวิจิตร  
( ดร. กัญญา รัตนวิจิตร )  
พยาน

หมายเหตุ : กรณีที่เป็น "อนุสิทธิบัตร" หรือ "คำขออนุสิทธิบัตร" ให้เขียนแทนคำว่า "สิทธิบัตร" หรือ "คำขอสิทธิบัตร" ในสัญญาดังกล่าวได้

**ประวัติผู้เขียน**

ชื่อ-นามสกุล	เอกชัย กัญยานุชรัตน์
อีเมล	ekachai.kany@bumail.net ekachai.k@bu.ac.th
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประสบการณ์การทำงาน	ปี พ.ศ. 2550 ถึง ปัจจุบัน ตำแหน่งอาจารย์ประจำ ทำหน้าที่ผู้บริหารจัดการระบบคอมพิวเตอร์และระบบ เครือข่าย ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2550 ตำแหน่งอาจารย์ประจำ ทำหน้าที่ผู้ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้และบริหารเว็บไซต์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิในวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์

วันที่ 1 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2557

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) เอกชัย กั้นจางค์รัตน์ อยู่บ้านเลขที่ 4004/375  
ซอย ลพวิภาพฤกษ์ ถนน พระราม 4 ตำบล/แขวง คลองเตย  
อำเภอ/เขต พระโขนง จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10110  
เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ รหัสประจำตัว 7530700066  
ระดับปริญญา  ตรี  โท  เอก

หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ  
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า “ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ” ฝ่ายหนึ่ง และ

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ตั้งอยู่เลขที่ 119 ถนนพระราม 4 แขวงพระโขนง เขตคลองเตย  
กรุงเทพมหานคร 10110 ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า “ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ” อีกฝ่ายหนึ่ง

ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ และ ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ ตกลงทำสัญญากันโดยมีข้อความดังต่อไปนี้


ข้อ 1. ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิขอรับรองว่าเป็นผู้สร้างสรรค์และเป็นผู้มีสิทธิแต่เพียงผู้เดียวในงานสารนิพนธ์/  
วิทยานิพนธ์หัวข้อ วิชา วิศวกรรมระบบปฏิบัติการจากข้อมูลเครือข่ายไร้สาย  
ในมหาวิทยาลัยกรุงเทพ


ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ  
(ต่อไปนี้เรียกว่า “สารนิพนธ์/วิทยานิพนธ์”)


ข้อ 2. ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิตกลงยินยอมให้ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิโดยปราศจากค่าตอบแทนและไม่มี  
กำหนดระยะเวลาในการนำสารนิพนธ์/วิทยานิพนธ์ ซึ่งรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงการทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่  
ต่อสาธารณชน ให้เช่าต้นฉบับหรือสำเนา งาน ให้ประโยชน์อันเกิดจากลิขสิทธิ์แก่ผู้อื่น อนุญาตให้ผู้อื่นใช้  
สิทธิโดยจะกำหนดเงื่อนไขอย่างหนึ่งอย่างใดด้วยหรือไม่ก็ได้ ไม่ว่าทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน หรือการ  
กระทำอื่นใดในลักษณะทำนองเดียวกัน


ข้อ 3. หากกรณีมีข้อขัดแย้งในปัญหาสิทธิในสารนิพนธ์/วิทยานิพนธ์ระหว่างผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิกับ  
บุคคลภายนอกก็ดี หรือระหว่างผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิกับบุคคลภายนอกก็ดี หรือมีเหตุขัดข้องอื่น ๆ  
เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ อันเป็นเหตุให้ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิไม่สามารถนำงานนั้นออกทำซ้ำ เผยแพร่ หรือโฆษณา  
ได้ ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิยินยอมรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายแก่ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิในความเสียหาย  
ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นแก่ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิทั้งสิ้น

สัญญาที่ทำขึ้นสองฉบับ มีข้อความเป็นอย่างเดียวกัน คู่สัญญาได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญาโดยละเอียดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อให้ไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และเก็บรักษาไว้ฝ่ายละฉบับ

ลงชื่อ  ผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิ  
( เอกชัย กิ่งขาม ไร่รัตน์ )

ลงชื่อ  ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิ  
(ดร.ชนันนา รอดสุทธิ)  
ผู้อำนวยการสำนักหอสมุดและศูนย์การเรียนรู้

ลงชื่อ  พยาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวพร หวังพิพัฒน์วงศ์)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ลงชื่อ  พยาน  
(ดร.ถิรพล วงศ์สอาดสกุล)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี