การวิเคราะห์การใช้ข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ด้านโมบายบนเครือข่ายไร้สาย

ว่าที่ร้อยตำรวจเอกวิทูร วิถีประดิษฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANALYSIS OF DATA USAGE OF MOBILE APPLICATION ON WIRELESS NETWORK

Acting Police Captain Vitoon Witipradit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์การใช้ข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ด้านโมบายบนเครือข่ายไร้สาย
โดย	ว่าที่ร้อยตำรวจเอกวิทูร วิถีประดิษฐ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ภิรมย์โสภา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ภิรมย์โสภา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.พงศ์ธวัช ชีพพิมลชัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทูร วิถีประดิษฐ : การวิเคราะห์การใช้ข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ด้านโมบายบนเครือข่ายไร้สาย (ANALYSIS OF DATA USAGE OF MOBILE APPLICATION ON WIRELESS NETWORK) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.เกริก ภิรมย์โสภา, 39 หน้า.

งานวิจัยนี้นำเสนอเฎ่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ใน ยุคที่สี่(4G). โดยมีเป้าหมายเพื่อหาพฤติกรรมและรูปแบบการใช้งานจากข้อมูลจราจรบนระบบเครือข่าย ข้อมูลถูกรวบรวมจากอาสาสมัครในประเทศไทยโดยการดักจับส่วนต้นของแพ็กเกจด้วยทีซีพีดัม และการตอบแบบสอบถามของอาสาสมัครเกี่ยวกับรูปแบบและวัตถุประสงค์การใช้งาน เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน ทำให้สามารถทำการประเมินความสอดคล้องในการเลือกใช้บริการในระบบเครือข่ายในเบื้องต้นได้ จากข้อมูลการใช้งานระบบเครือข่าย เราสามารถหาอัตราเฉลี่ยของข้อมูลที่ใช้งานโดยโปรแกรมประยุกต์บนระบบโทรศัพท์อัจฉริยะในเบื้องต้น เมื่อนำมารวมกับพฤติกรรมการใช้งานในแต่ละวัน ทำให้สามารถวางแผนเลือกใช้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษานี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนผลิตภัณฑ์ของผู้ให้บริการอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559

5670957021 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEYWORDS: NETWORK ANALYSIS / BEHAVIORS ANALYSIS / PACKET CAPTURE

VITOON WITIPRADIT: ANALYSIS OF DATA USAGE OF MOBILE APPLICATION ON WIRELESS NETWORK. ADVISOR: ASST. PROF. KRERK PIROMSOPA, Ph.D., 39 pp.

This thesis presents an analysis of data usage of mobile in the fourth generation (4G). The goal is to identify behavior and usage patterns from network traffic. Data was collected from volunteers in Thailand by using TCPdump to capture packet headers. With the survey form taken by volunteers, we can primarily identify usage patterns and objective of users. Together, we can evaluate the appropriation of a service campaign. The network data allows us to identify average data used by each smart phone application. When combini with a daily usage patterns, a user can efficiently plan for service plan. Our study also helps telecom operators to create better products

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Computer Engineering Student's Signature .....
Field of Study: Computer Science Advisor's Signature .....
Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ภิรมย์โสภา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และกรรมสอบ วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย, อาจารย์ ดร.พงศ์ธวัช ชีพพิมลชัย ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ข้อคิดและแนวทางในการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน เพื่อนๆทุกคนในห้องปฏิบัติการวิจัยระบบแพลตฟอร์มและสถาปัตยกรรม(SPA:System,Platform,andArchitectureLaboratory)รวมถึงเพื่อนๆทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ และญาติ ๆ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอ ขอขอบคุณ ที่ช่วยแนะแนวทางการเรียนและการวิจัยต่างๆ

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวชื่อไว้ ณ ที่นี้ที่มีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง 1

สารบัญภาพ 2

บทที่ 1 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์ 4

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 4

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 5

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

1.5 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย 6

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 TCP/IP 7

2.2 VPN 9

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 11

2.3.1 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่หนึ่ง(First generation:1G) 12

2.3.2 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สอง(Second generation:2G) 12

2.3.3 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สองจุดห้า(2.5G) 13

2.3.4 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สาม(Third generation:3G) 13

2.3.5 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สี่ (Forth Generation:4G) 13

2.4 Digital native 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.5 พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่และอินเตอร์เน็ต 15
2.5.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย 15
2.5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิตอล 16
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Fair Usage Policy (FUP) 18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 19
3.1 การเก็บข้อมูล (Information collection) 19
3.2 การแปลงค่าที่ได้จากโปรแกรม TCPdump 21
3.3 จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลออกมาดังนี้ 24
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ 27
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 28
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 28
4.1.1 สภาพแวดล้อมด้านฮาร์ดแวร์ 28
4.1.2 สภาพแวดล้อมด้านซอฟต์แวร์ 28
4.1.3 การติดตั้งซอฟต์แวร์ในการจัดเก็บข้อมูลและการแปรผลจากการเก็บข้อมูล 28
4.2 ผลการทดลอง 28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 32
5.1 บทสรุป 32
5.2 ข้อเสนอแนะ 36
รายการอ้างอิง 37
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 สรุปข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.....14
ตารางที่ 4-1 แสดงการเก็บข้อมูลในฝั่งเครื่องแม่ข่ายในแต่ละ IP.....30
ตารางที่ 5-1 แสดงค่าที่ได้จากการทำแบบสอบถามเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลการใช้งาน และ ค่าที่ได้จากการหาในสมการ.....34

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 แสดงส่วนประกอบของ TCP / IP 8
ภาพที่ 2-2 แสดงการทำงานของระบบ Remote acccess VPN 9
ภาพที่ 2-3 แสดงการทำงานของ Intranet VPN 10
ภาพที่ 2-4 แสดงการทำงานของ Entranet VPN 10
ภาพที่ 2-5 แสดงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในยุคที่ 1 (First generation:1G) 12
ภาพที่ 2-6 แสดงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในยุคที่ 2 (Second generation:2G).....12
ภาพที่ 2-7 แสดงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในยุคที่ 3 (Third generation:3G) 13
ภาพที่ 2-8 แสดงพฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทยตามเพศ 16
ภาพที่ 2-9 แสดง 5 อันดับสังคมออนไลน์ในไทย 17
ภาพที่ 2-10 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตภายในประเทศไทย.....27
ภาพที่ 3-1 แสดงผังขั้นตอนการจัดทำรูปแบบสมการเพื่อหาแพ็กเกจที่เหมาะสม.....19
ภาพที่ 3-2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลในงานวิจัยผ่านทางแบบสอบถาม online.....20
ภาพที่ 3-3 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลในงานวิจัย.....20
ภาพที่ 3-4 แสดงหน้า URL เข้าผ่านทางคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ.....21
ภาพที่ 3-5 แสดงหน้า URL เข้าผ่านทางโทรศัพเคลื่อนที่..... 22
ภาพที่ 3-6 แสดงแบบสอบถามออนไลน์ 23
ภาพที่ 3-7 แสดงจำนวนผู้ทำแบบสอบถามแยกตามเพศ โดยระบุเป็นร้อยละ 24
ภาพที่ 3-8 แสดงจำนวนผู้ทำแบบสอบถามแยกเป็นกลุ่มอายุ โดยระบุเป็นร้อยละ 24
ภาพที่ 3-9 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกเป็นระดับการศึกษา โดยระบุเป็นร้อยละ 25
ภาพที่ 3-10 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกเป็นอาชีพ โดยระบุเป็นร้อยละ 26
ภาพที่ 3-11 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเครือข่ายที่ใช้งาน โดยระบุเป็นร้อยละ 36
ภาพที่ 3-12 แสดงจำนวนการใช้งานด้านข้อมูลที่ได้รับตามรายการส่งเสริมการขาย โดยเปรียบเทียบแต่ละผู้ให้บริการเครือข่าย.....26
ภาพที่ 4-1 แสดงจำนวน packet ทั้งหมดแต่ละ IP โดยรวม 28
ภาพที่ 4-2 แสดงข้อมูลที่แสดงช่วงเวลาในการใช้งานมากที่สุดของแต่ละ IP 29
ภาพที่ 4-3 แสดงข้อมูลหมายเลข IP ที่ใช้มากที่สุด พร้อมแสดงเวลาในการใช้งานของแต่ละ IP ...29

หน้า

ภาพที่ 4-4 แสดง ผลสำรวจการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างคิดเป็น MB เฉลี่ยต่อคนต่อเดือน (เฉลี่ยจากข้อมูล 500 คน)……31
ภาพที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบการใช้งานอินเตอร์เน็ต ของผู้ใช้งานจำนวน 50 คน จากการตอบแบบสอบถาม การใช้งานจริง และ การใส่ค่าโดยผู้ใช้งานในสมการที่สร้างขึ้น.....35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้งานในการรับส่งข้อมูลผ่านทางเครือข่ายการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่สามและสี่ (3G และ 4G) นั้นทางผู้ใช้บริการต้องทำการเลือกซื้อโปรโมชั่นในการใช้งาน (Package) ให้เหมาะกับการใช้ชีวิต(Lifestyle)ของแต่ละบุคคล โดยแต่ละโปรโมชั่นนั้นจะมาการให้บริการด้านการรับส่งข้อมูลผ่าทางการให้บริการโทรศัพท์ เคลื่อนที่(fair use) ที่แตกต่างกันออกไปและให้ในจำนวนจำกัด หากผู้ใช้บริการใช้บริการด้านการรับส่งข้อมูลเกินที่กำหนดจะทำให้ความเร็วในการใช้งานดังกล่าวลดลง ที่ผ่านมาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับโทรศัพท์อัจริยะมีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก และโปรแกรมประยุกต์ดังกล่าวมีการรับส่งข้อมูลขนาดใหญ่ตามมาด้วยประกอบกับพฤติกรรมของผู้ใช้บริการที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ต้องการให้โปรแกรมประยุกต์ดังกล่าวมีการตอบสนองการทำงานอย่างทันทีทันใดจึงทำให้เกิดข้อสังเกตว่าโปรแกรมประยุกต์สมัยใหม่ที่ต้องการใช้ทรัพยากรในการรับส่งข้อมูลเป็นจำนวนมากนั้นจะทำให้ผู้ใช้บริการเหลือการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับโปรแกรมอื่นหรือใช้ในชีวิตประจำวันเพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้บริการมากน้อย เพียงใด

ในโลกยุคปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย การใช้ข้อมูล(DATA) และการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 และ 4 (3G & 4G) มีมากขึ้น ในการใช้งานดังกล่าว ผู้ใช้บริการจะใช้ไปกับไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ทำให้การใช้ข้อมูลผ่านทางเครือ ข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มเป็นจำนวนมาก ผู้ให้บริการเครือข่ายจึงได้ใช้กฎที่เรียกว่า Fair Usage Policy (FUP) สำหรับการปรับลดความเร็วของผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตเมื่อใช้งานเกินกำหนด ซึ่งเป็นนโยบายสากลเพื่อรักษามาตรฐานการใช้งานเครือข่ายฯ 3G และ 4G ให้เป็นไปอย่างเหมาะสม และช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ป้องกันการใช้งานที่ไม่ตรงวัตถุประสงค์ อาทิ การใช้งาน Bit Torrent ซึ่งเหมาะกับการใช้งานผ่านทาง ADSL มากกว่า เป็นต้น การกระทำเช่นนี้ส่งผลกระทบกับผู้ใช้งาน ส่วนที่เหลือทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานอินเตอร์เน็ต

3G และ 4G ทั้งระบลด อย่างไรก็ตามการกำหนด FUP นั้นจะช่วยผู้ให้บริการสามารถ จัดสรรการใช้งานที่หลากหลายให้แก่ผู้ใช้งานได้ เมื่อผู้ใช้งานใช้อินเตอร์เน็ตครบกำหนด ตามจำนวนที่ได้

เลือกไว้ผู้ให้บริการจะปรับลดความเร็วของการใช้งานอินเตอร์เน็ตลงจำนวนหนึ่งจนจนกระทั่งขึ้นรอบบิลใหม่

พฤติกรรมของผู้ใช้บริการส่วนใหญ่จะเลือกแพคเกตการให้บริการเกินกับการใช้งานจริง อีกทั้งโปรแกรมประยุกต์(Application) ในยุคปัจจุบันจะเน้นการทำงานแบบระบบเวลาจริง (Real Time) จึงส่งผลให้เกิดการใช้งานข้อมูลในระบบเครือข่ายฯมากขึ้น ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มักจะให้โปรแกรมประยุกต์ ที่หลากหลายในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ FUP ที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมิณพฤติกรรมการใช้งานข้อมูล(DATA usage) ขอผู้ใช้บริการเครื่อข่ายฯ ภายในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และภายในศูนย์การค้าบนพื้นที่สยาม สแควร์ กรุงเทพมหานคร โดยการเก็บข้อมูลการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ของโทรศัพท์อัจฉริยะบนระบบเครือข่ายของผู้ใช้บริการฯ เพื่อมุ่งให้เกิดการเลือกซื้อแพกเก็ตที่เหมาะสมกับผู้ใช้บริการ ป้องกันไม่ให้เกิดความสิ้นเปลือง และเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของการให้บริการในกฎ FUP

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน อินเตอร์เน็ตบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G และ 4G

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีของ VPN (Virtual PrivateNetwork)
2) ศึกษาทฤษฎีของ Digital native
3) ศึกษาทฤษฎีของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคต่าง ๆ
4) ศึกษาการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะ
5) ศึกษาและทดลองการเก็บข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะที่ใช้
6) อาศัยความร่วมมือผ่านทางคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนิสิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น
7) เก็บข้อมูลการใช้งานในพื้นที่ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและภายในศูนย์การค้าย่านสยามกรุงเทพมหานครประเทศไทยเป็นระยะเวลา2 สัปดาห์ เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงพฤติกรรมการใช้งานด้านข้อมูล บนเครือข่าย 3G/4G ของผู้ใช้บริการต่อเดือน
2) เพื่อจัดรายการส่งเสริมการขายให้เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้บริโภค
3) สามารถสร้างโมเดลการคำนวณการใช้งานด้านข้อมูล เพื่อทราบถึงการใช้งานจริงของผู้ใช้บริการด้านข้อมูล บนเครือข่าย 3G/4G

1.5 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.ขั้นศึกษางาน

1.1.ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ทำการศึกษาการใช้งาน การเก็บข้อมูล (Data Collection) และการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะ เพื่อมาทดลองใช้งาน เพื่อให้ใช้งานได้จริง

2. ขั้นเตรียมการ การเก็บข้อมูล (Data Collection) บนเครื่องแม่ข่าย (server)หลังจากได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเครื่องมือที่จะใช้แล้วนั้น ถัดมาเป็นการเตรียมการเพื่อที่จะรองรับ การเก็บข้อมูล

(Data Collection) บนเครื่องแม่ข่ายจริง พร้อมทั้งปรับแต่งค่าต่าง ๆ เบื้องต้น

3.ขั้นพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เพื่อทำการแปรผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล

4.ขั้น การเก็บข้อมูล (Data Collection)

5.ขั้นสรุปผลการทดลองและจัดทำวิทยานิพนธ์

6.สรุปผลและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้เป็นแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับ TCP/IP VPN และทฤษฎีเกี่ยวกับยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่ อีกทั้งยังพูดถึงพฤติกรรมการใช้งานอินเตอร์เน็ตในประเทศไทย ตามลำดับ

2.1 TCP/IP

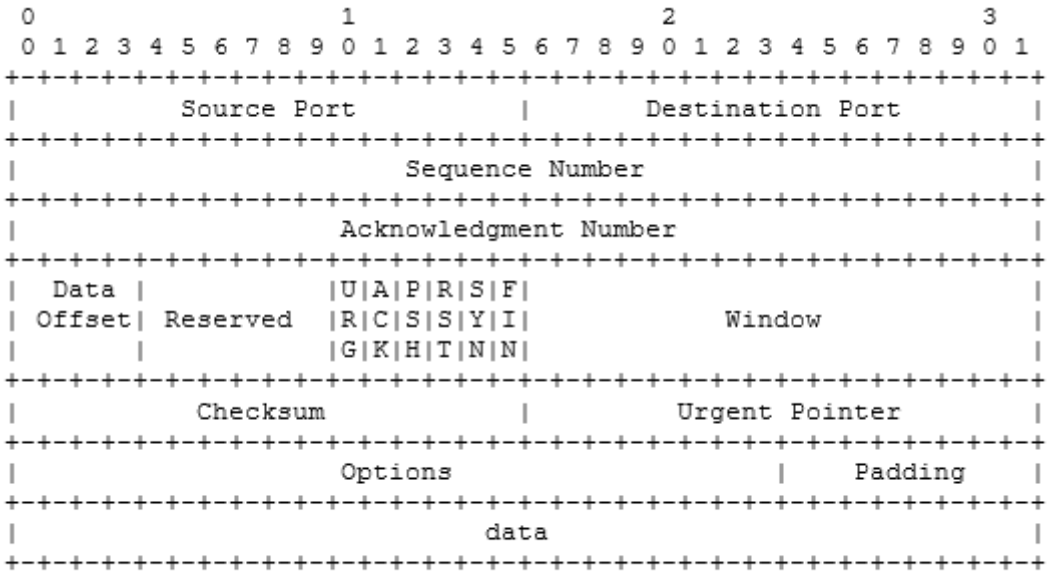
TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocaol)[1] คือโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายอนเตอร์เน็ต มีจุดประสงค์ของการสื่อสารตามมาตรฐาน คือ 1.เพื่อใช้ในการติดต่อที่มีความต่างกัน 2.สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย กล่าวคือจะหาทางเชื่อมต่อทางอื่นโดยอัตโนมัติ 3. ทำให้เกิดความคล่องตัวในการสื่อสารแบบการสื่อสารแบบทันทีทันใด (real-time) ทั้งการแบบเสียง(voice) และข้อมูล (data)ในการทำงานจำเป็นต้องเข้าใจการทำงานของระบบ การสื่อสารของเครือข่ายอินเตอร์เน็ตดังนี้

การสื่อสารอินเตอร์เน็ต(Internet Layer)

ประเภทของการสื่อสารที่ใช้เรียกว่า ระบบการสื่อสารแบบสลับช่องการสื่อสาร (packet-switching network) ซึ่งเป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connrctionless) เป็นการปล่อยให้ข้อมูลขนาดเล็กหรือ แพ็กเก็ต ไปตามโหนดต่าง ๆ ในระบบจนถึงปลายทาง

IP(Internet protocol) ทำหน้าที่เกี่ยวกับแอเดรสและข้อมูล ควบคุมดารส่งข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการหาเส้นทางของแพ็กเก็ต โดยจะหาเส้นทางที่ดีที่สุด ทำให้ IP สามารถใช้ได้ในโปโตคอลที่หลากหลายเช่น Token Ring เป็นต้น

เฮดเดอร์ของ IP ปกติจะมีขนาด 20bytes แต่ละฟิลด์ของเฮดเดอร์ IP จะมีความหมายดังนี้



TCP Header Format

ภาพที่ 2-1 แสดงส่วนประกอบของ TCP / IP

-Version คือหมายเลขเวอร์ชันของโปรโตคอล ที่ใช้ในปัจจุบันคือ IPv4 และ IPv6

-Header Lenght คือความยาวของเฮดเดอร์โดยจะมีค่าเป็น 5(5*32bit)

-Tupe of Service(TOS) เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจของเราต์เตอร์ ในปัจจุบันไม่มีการนำไปใช้งานแล้ว

-Length ความยาวทั้งหมดเป็นไบต์ของดาต้าแกรม ยนาด 16บิตของฟิลด์ หรือ 65535 byte (64k)

-Identification คือเลขหมายของดาต้าแกรมใหากมีการแยกดาต้าแกรมและเมื่อส่งมาถึงปลายทางจะมีการนำหมายเลขเดียวกันมารวมกัน

-Flag จะใช้ต่อเมื่อต้องแยกดาต้าแกรม

-Fragment Offset ใช้กำหนดตำแหน่งข้อมูลในดาต้าแกรมที่มีการแยกส่วน เพื่อให้นำกลับมารวมกันอย่างถูกต้อง

-Time to Live (TTL) กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดของดาต้าแกรมจะถูกส่งระกว่าง การส่งผ่านข้อมูลระหว่างเน็ตเวิร์ค เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลที่ไม่สิ้นสุด

-Protocol ระบุช่องทางในการส่งเช่น TCP,UDP

-Header Checksum ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของจ้อมูลในเฮดเดอร์

-Source IP Address คือหมายเลข IP ต้นทางหรือของผู้ส่ง

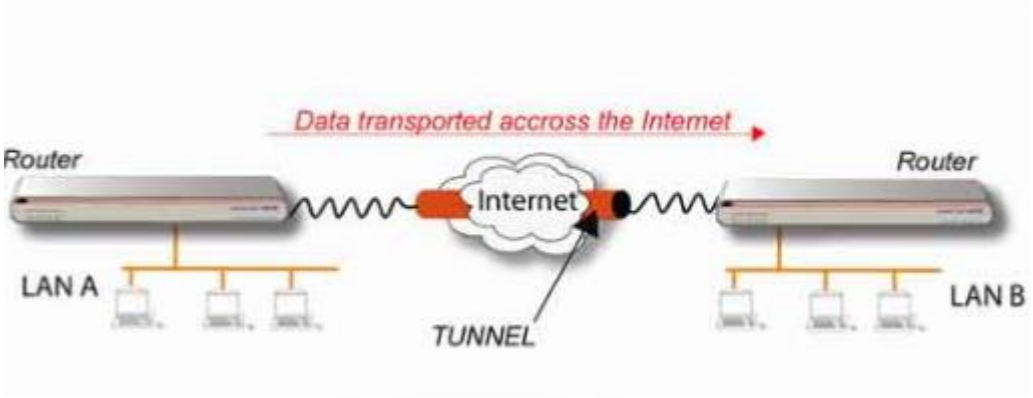
-Destination IP Address คือหมายเลข IP ปลายทางหรือของผู้รับ

-Data คือข้อมูลที่ต้องการส่ง-รับ

2.2 VPN

VPN (Virtual Private Network)[2] คือเทคโนโลยีในการเชื่อมต่อเครือข่ายภายนอกอาคาร (WAN-Wide Area Network) มักพบในองค์กร ที่ต้องการเชื่อมเครือข่ายจากที่ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน หรือ การรับส่งข้อมูลระหว่างสาขาต่าง ๆ ขององค์กร VPN จะทำงานโดยสร้างช่องทางในการรับส่งข้อมูลผ่าระบบอินเตอร์เน็ตขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับสรงข้อมูลในรูปแบบเฉพาะไม่ได้ให้บุคคล ทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลนี้ได้ กล่าวคือจะทำการเชื่อมต่อระหว่างต้นทางและปลายทางที่กำหนดเท่านั้น สามารถแบ่งประเภทของ VPN ได้ 3 ประเภทคือ Remote acccess VPN, Intranet VPN และ Extranet VPN

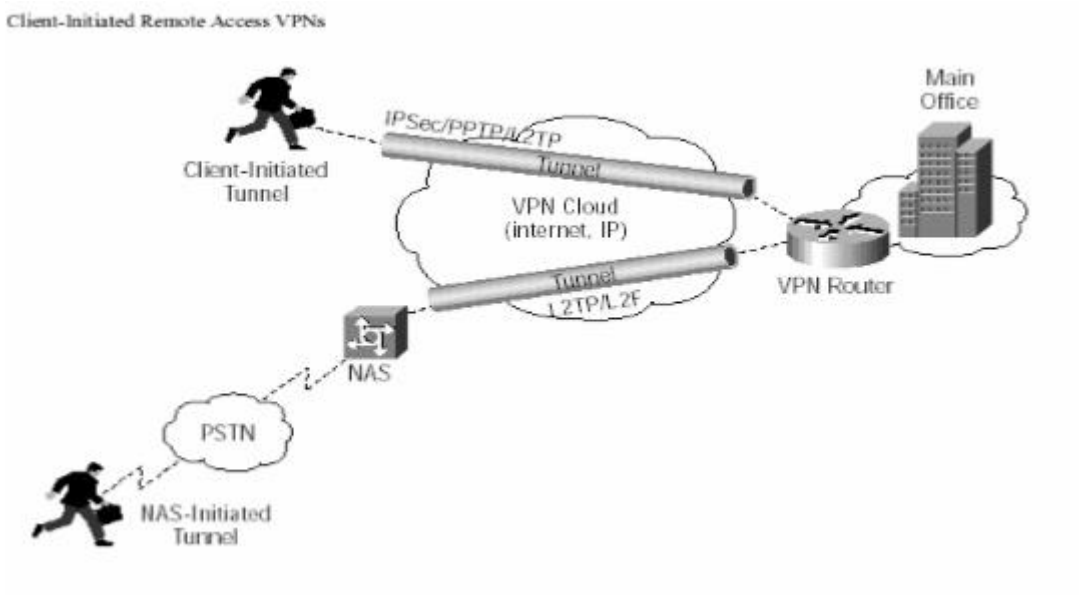
Remote acccess VPN ทำงานผ่าน ISP (Internet Services Provider) อนุญาตให้ผู้ใช้เชื่อมต่อกัลปลายทางได้ตามเวลาที่ต้องการโดยต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนแล้วจึงทำการเชื่อมต่อไปยังปลายทางได้ โดยฝั่งปลายทางจะทำการส่าง Packets ผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต



ภาพที่ 2-2 แสดงการทำงานของระบบ Remote acccess VPN

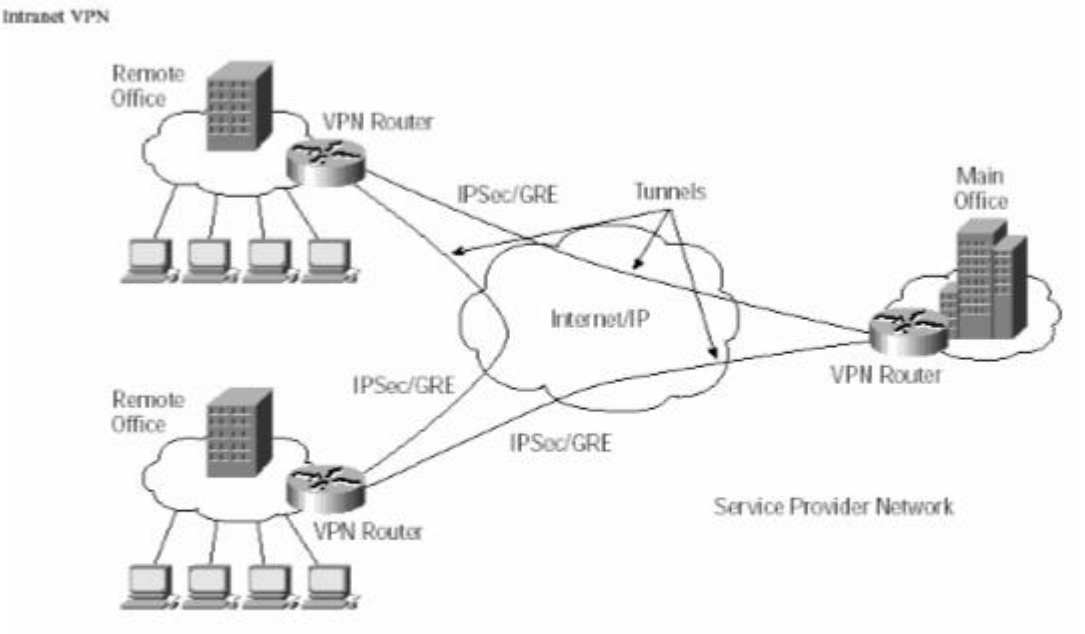
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Intranet VPN เป็นการสร้างช่องทางในการเชื่อมต่อระหว่างปลายทางและต้นทางโดยมีการเข้ารหัสในการรับส่ง ข้อมูล (Encryption) เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากภายนอกโดยไม่ได้รับอนุญาติ



ภาพที่ 2-3 แสดงการทำงานของ Intranet VPN

Entranet VPN หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Internet-based VPN องค์ประกอบโดยพื้นฐานนั้นจะเหมือนกับ INtranet VPN จะแตกต่างกันที่ ผู้ใช้ของ VPN ประเภทนี้จะสร้าง user ที่ทำให้ต่างองค์กรสามารถเชื่อมถึงกันได้ โดยมี internet Security Protocol (IPSec) เข้ามาเป็นมาตรฐานความปลอดภัยใน VPN ประเภทนี้



ภาพที่ 2-4 แสดงการทำงานของ Entranet VPN

การทำงานของ VPN

การทำงานหลัก ๆ ของ VPN คือการส่งข้อมูลผ่านช่องทางพิเศษ (Tunnel) ไปสู่ระบบปลายทาง เนื่องจากช่องทางดังกล่าวสร้างฝ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต การส่งข้อมูลต่าง ๆ นั้นต้องผ่านการจัดการ Packet ต่าง ๆ ในการสร้างช่องทางพิเศษนี้ จึงประกอบด้วยรูป แบบสำคัญ ๆ ทั้งหมด 3 แบบคือ Carrier protocol Encapsulating protocol และ Passenger Protocol

Carrier protocol เป็นการส่งข้อมูลผ่านทางช่องทางพิเศษโดยจะส่ง Encapsulate ไปยังปลายทาง

Encapsulating protocol การส่งข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบนี้จะถูกทำการห่อหุ้มหรือเข้ารหัสและจะถูกใส่ Packet ที่ใช้งานดังนี้

GRE (Generic routing encapslation) ทำหน้าที่ในการห่อ Packet ของผู้ส่ง ป่านทางช่องทางพิเศษ โดยจะเพิ่มข้อมูลในส่วนของชนิดของ Packet ที่ได้ถูกทำการห่อหุ่มและข้อมูลเกี่ยวกับการติดต่อระหว่างทั้งสองด้วย ส่วนใหญ่จะใช้งานแบบ site-to-site

PPTP (Point to Point Tunneling Protocols) พัฒนาโดย Microsoft และ 3Com เป็นโปรโตคอลพื้นฐานของ microsoft windows เป็นการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวไปยังเน็ตเวิร์ก เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน แต่ด้านความปลอดภัยนั้นน้อยกว่า IPSec

L2F (Layer Two Forwarding) การทำงานคล้ายกับ PPTP แต่ทำงานใน เลเยอร์ที่ 2 แทน

L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) พัฒนามาจาก PPTP และ L2F โดยสามารถที่จะหุ้ม Protocol อื่น ๆ นอกจาก TCP/IP เช่น IPX SNA และ AppleTalk ไว้โดยจะทำงานร่วมกับ IPSec ในการเข้ารหัส

IPSec (IP Security) เป็นการรวมหลาย ๆ อันเข้าด้วยกันซึ่งมีความปลอดภัยสูงในปัจจุบัน

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในสหรัฐอเมริกาช่วงปลายปี ค.ศ.1940 ได้มีการเปิดให้บริการการเชื่อมต่อวิทยุทางไกล (radiotelephone service) ระหว่างโทรศัพท์สาธารณะกับผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่บนรถยนต์ ขึ้น และได้มีการใช้ระบบที่เรียกว่าระบบ เบล (Bell System) ขึ้นในปี ค.ศ.1960 เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Improved Mobile Telephone Service :IMTS) ในการปรับปรุงนี้ได้มีการปรับปรุงหลายอย่างอาทิ การโทรออกโดยตรงแบบไม่ต้องผ่านผู้ให้บริการที่ต้องคอยช่วยต่อสายปลายทางให้ด้วยมือไปเป็นการ โทรออกโดยตรง(direct dialing) ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้ได้ถูกเรียกว่า cellular เพราะสามารถครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ที่

เรียกว่า cell โดยแต่ละ cell สามารถรับส่งการสนทนาได้ด้วยการใช้พลังงานที่ต่ำมาก(low power transmitter and receiver) สามารถแบ่งออกเป็นยุคในการพัฒนาระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับยุคที่ผ่านมาจำนวน 4 ยุคดังนี้

2.3.1 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่หนึ่ง(First generation:1G)

[3]ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1970 โดยเน้นการสื่อสารในรูปแบบเสียง(voice) ไม่มีการรับส่งข้อมูล(Data)ใดๆ การส่งข้อความสั้น (SMS) ไม่สามารถทำได้เช่นกัน เป็นการสื่อสารในรูปแบบของคลื่นสัญญาณ (analogs) ในยุคนี้มีปัญหาด้านการใช้พลังงานและการขยายเลขหมาย ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ไม่เหมาะสำหรับการพกพา

ภาพที่ 2-5 แสดงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในยุคที่ 1 (First generation:1G)

2.3.2 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สอง(Second generation:2G)

[4]ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1980 มีการเปลี่ยนแปลงการเข้ารหัสการส่งสัญญาณใหม่เป็นรูปแบบของคลื่นดิจิตอล(Digital) เริ่มมีการใช้งานการรับส่งข้อมูลมากขึ้น มีการแบ่งกันใช้สัญญาณความถี่เพิ่มขึ้น เกิดระบบโทรศัพท์ที่สามารถใช้งานได้ทั่วโลก(Global System for Mobilization : GSM)ผ่านระบบการข้ามแดน (Roaming) ในยุคนี้สามารถส่งข้อความสั้น(SMS) ได้

ภาพที่ 2-6 แสดงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในยุคที่ 2 (Second generation:2G)

2.3.3 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สองจุดห้า(2.5G)

เป็นยุคที่อยู่ระหว่างกึ่งกลางยุคที่สองและยุคที่สาม ในยุคนี้สามารถส่งข้อมูลผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เรียกเทคโนโลยีนี้ว่า GPRS (General Packet Radio Service) มีการพัฒนาการส่งข้อความสั้น (SMS) มาเป็นการส่งข้อความสั้นแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Messaging Service : MMS) ทางด้านตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการพัฒนาให้มีความสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลงและมีหน้าจอสี เกิดขึ้นในยุคนี้

2.3.4 **เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สาม**(Third generation:3G)

ในยุคนี้เป็นการพัฒนาด้านการรับส่งข้อมูล (Data) ความเร็วสูง ซึ่งส่งผลให้เกิดการรับส่งข้อมูลที่เร็วขึ้นสามารถใช้งานด้านการสื่อสารแบบเห็นหน้าทั้งสองทาง (Video/Call Conference) ที่สำคัญในยุคนี้มีการรองรับการเชื่อมต่อทั้งระบบเรียกว่า Universal Mobile Telecommunication Systems (UMTS) สำหรับการเข้าถึงเครือข่ายสามารถเข้าถึงด้วยอุปกรณ์ที่หลากหลายมากขึ้น

ภาพที่ 2-7 แสดงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในยุคที่ 3 (Third generation:3G)

2.3.5 **เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สี่** (Forth Generation:4G)

ในยุคนี้เป็นการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงที่อาศัยช่องทางใหม่เพิ่มเติมจากยุคที่ผ่านมาและเป็นการผสมมาตราฐานในการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สายในมาตราฐานอื่น ๆ เช่น IEEE 802.11 ,WIMAX เป็นต้นซึ่งเทคโนโลยี ต่าง ๆ ที่นำมาช่วยนี้สามารถรองรับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่(Big Data) ให้รับส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือรองรับการใช้งานที่หลากหลายของผู้ใช้งาน (Freedom for consimers) สำหรับเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สี่ในด้านการใช้งานนั้นจะมีความเสถียร สามารถขยายและการจัดการการให้บริการได้สะดวกขึ้นสามารถเปรียบเทียบรายละเอียดของแต่ละยุคได้ดังตารางด้านล่าง

Parameters	3G	4G
Main Feature	Voice & data	Converged data & VoIP
Architecture	Wide area cell based	Integration of Wireless LAN (Wi-Fi), Blue Tooth, Wide Area
Frequency Band	1.6 – 2.5 GHz	2 – 8 GHz
Bandwidth	5 – 20 MHz	100+ MHz
Data Rate	385 kbps – 2 Mbps	20 – 100 Mbps
Access	WCDMA/CDMA2000	MC-CDMA or OFDM
Switching	Circuit/Packet	Packet
IP	Multiple Version	All IP (IPv6.0)
Operational	~2002	~2010

ตารางที่ 2-1 สรุปข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.4 Digital native

Digital Native[5] บัญญัติขึ้นเมื่อปี 2001 โดย Marc Prensky นักเขียนและนักพูดชาวอเมริกัน ที่ศึกษาในเรื่องของการเรียนรู้และด้านการศึกษา Prensky กล่าวไว้ว่าเมื่อมีเทคโนโลยีเกิดขึ้นนั้นเราสามารถแบ่งคนออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่เกิดมาพร้อมกับเทคโนโลยี และ กลุ่มที่ต้องเรียนรู้เทคโนโลยี Prensky ยังกล่าวอีกว่าสามารถแบ่งช่วงอายุต่าง ๆ ได้ตามพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

Baby Boomers คือผู้ที่มีช่าวอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป ที่มไม่สนใจเรื่องของเทคโนโลยี หรืออาจมีเพียงน้อยรายเท่านั้นเนื่องจากลูกหลานได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ภายในบ้าน หรือ ซื้อให้เป็นของขวัญจึงได้มีโอกาสได้ใช้งาน

Digital Immigrant คือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 29-64 ปี ที่ไม่ได้เกิดในยุคเทคโนโลยีรุ่งเรืองนัก แต่เปิดรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาเพราะคิดว่าจำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

Digital Native คือผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 28 ปีลงไป มีความคุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ถือว่าเป็นกลุ่มที่มีเทคโนโลยีมาแต่กำเนิด

สำหรับ Prensky แล้ว เขากล่าวว่ากลุ่ม Digital Immigrant และ Digital Native เป็นกลุ่มที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยีมากที่สุดในการศึกษาของเขา ผลกระทบจากการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจนนั้นก่อให้เกิดความขัดแย้งขึ้นในทางปฏิบัติอีกทั้งส่งผลต่อการนำไปใช้ ในเชิงธุรกิจ ส่งผลกระทบต่อการผลักดันเทคโนโลยีสู่กลุ่มบุคคล กำหนดลักษณะในการเข้าถึงเทคโนโลยี ในบางครั้งได้ถูกกำหนดปริมาณการใช้งานการรับส่งข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตให้กับกลุ่มบางกลุ่มน้อยหรือมากเกินความต้องการใช้จริง และยังส่งผลกระทบในวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการศึกษา การพัฒนาการในด้านอื่น ๆ ตามมา ดังนั้นการนำทฤษฎีนี้ไปใช้ในควรคำนึงถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ด้วย **จากสถิติ** ของ International Telecom Union (ITU) นั้น ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่น่าจับตามองใน

กลุ่มของประเทศที่มี Digital Native เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีสถิติสำคัญดังนี้ ประเทศไทยมีกลุ่ม Digital Native อยู่ราว 4.38 ล้านคน คิดเป็น 6.3% ของประชากรทั้งหมด และคิดเป็น 42.3% ของกลุ่มประชากรอายุ 15-24 ปี

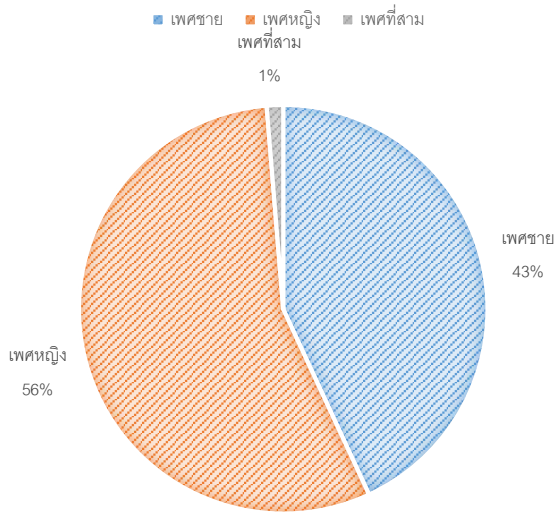
2.5 พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่และอินเตอร์เน็ต

สำหรับในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี หลัก ๆ คือ พฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย และ พฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิตอล[6]

2.5.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย

จากผลการสำรวจของ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร[6] ในปี 2557 นั้น มีผู้เข้าร่วมทำการสำรวจทั้งสิ้น 16,596 คน แบ่งเป็น เพศชาย 43.1% เพศหญิง 55.6% และเพศที่สาม 1.3% อายุของผู้ใช้อินเตอร์เน็ต ร้อยละ 50 อยู่ในวัยทำงานตอนต้น อายุตั้งแต่ 25-39 ปี เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับด้านที่พักอาศัยนั้น พบว่า ร้อยละ 44.4 อยู่ในกรุงเทพฯ และร้อยละ 55.6 อยู่ต่างจังหวัด ส่วนระดับการศึกษาในการสำรวจพบว่าร้อยละ 60 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ในด้านอาชีพนั้นร้อยละ 52.7 เป็นข้าราชการ โดยพฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตของไทยนั้น เฉลี่ยอยู่ที่ 50.4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือใช้เวลาประมาณ 7.2 ชั่วโมงต่อวัน สามารถแบ่งช่วงเวลาตามอายุได้ ดังนี้ เด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี ใช้อินเตอร์เน็ตช่วงเลาหลังเลิกเรียนถึงหัวค่ำ วัยรุ่นและวัยทำงาน อายุ 15-29 ปี ใช้อินเตอร์เน็ตช่วงเวลากลางคืน วัยทำงานอายุตั้งแต่ 30-59 ปี ใช้อินเตอร์เน็ตในช่วงเวลากลางวัน

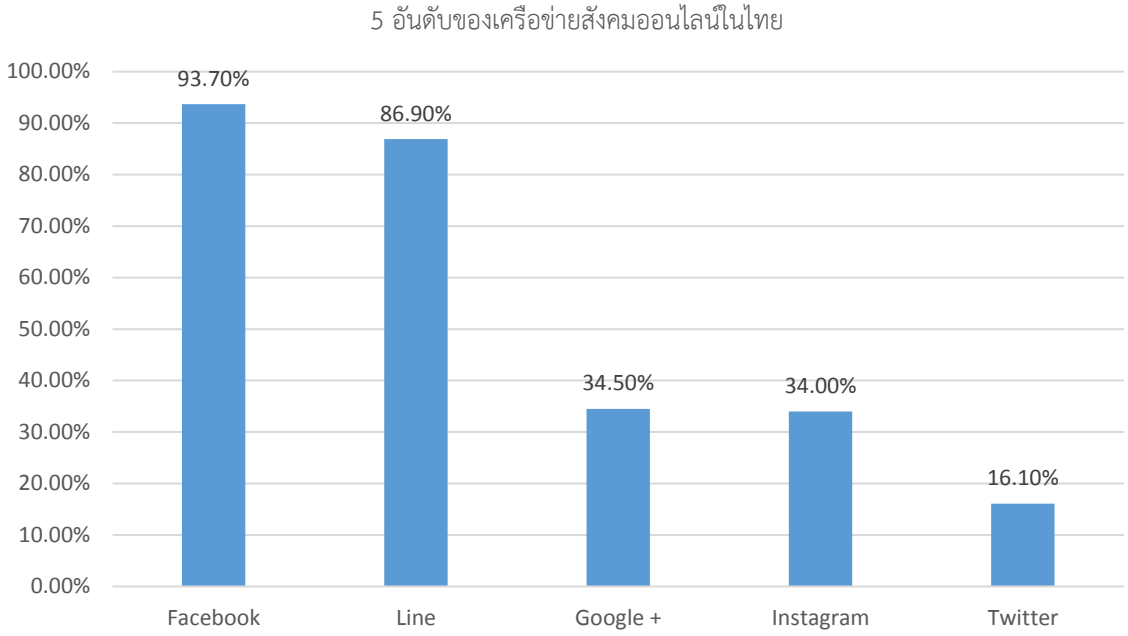
ปัจจัยสำคัญที่ทำให้จำนวนผู้ใช้งานและชั่วโมงในการใช้งานมากนั้นมาจากการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้มากขึ้น อาทิ คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่อัฉริยะมีราคาถูกลง เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ครอบคลุมมากขึ้น มีบริการอินเตอร์เน็ตไร้สายมากขึ้น โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่อัฉริยะมีมากขึ้น และเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มากขึ้น



ภาพที่ 2-8 แสดงพฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทยตามเพศ

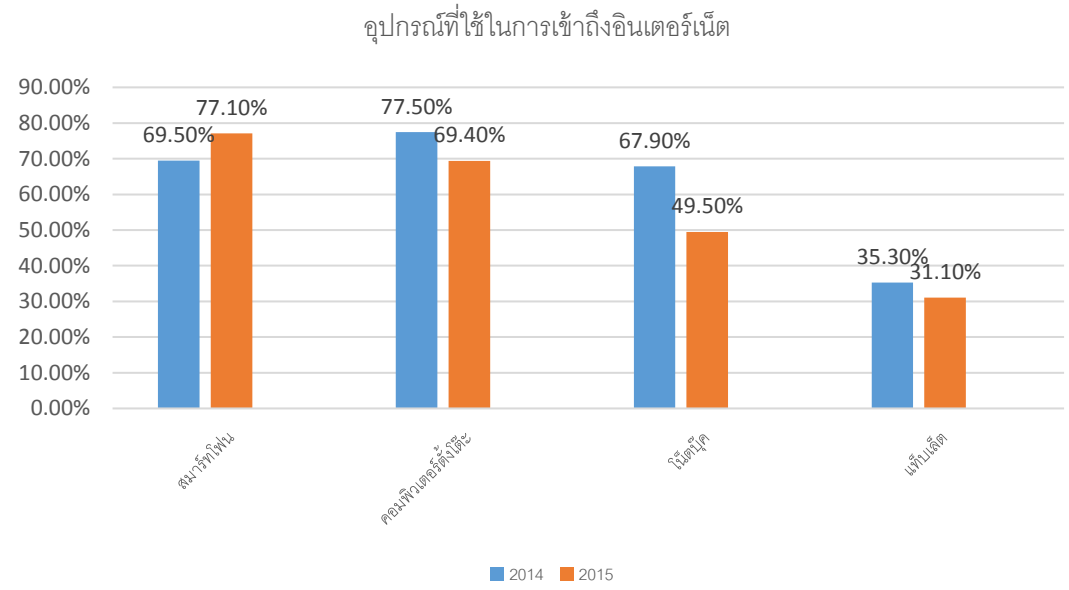
2.5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิตอล

พฤติกรรมของผู้บริโภค (Customer Behavior)[7] คือลักษณะบุคลิกภาพของผู้บริโภค รูปแบบการดำเนินชีวิต หรือ การใช้ชีวิตของกลุ่มเป้าหมาย ในปัจจุบันนั้นพฤติกรรมของผู้บริโภคได้เปลี่ยนแปลงไปจากในอดีต ยกตัวอย่าง ในสมัยก่อนหากต้องการรับประทานอาหารจานด่วนสักจาน ถ้าไม่ไปที่ร้านก็ต้องโทรไปสั่งเพื่อให้มาส่งที่บ้าน ในปัจจุบันนั้นหากต้องการอาหารจานด่วนสามารถเข้าโปรแกรมประยุกต์หรือค้นหาร้านค้าที่อยู่ในละแวกใกล้เคียงแล้วสามารถสั่ง ได้จากหน้านั้น ๆ สาเหตุที่พฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไปเนื่องมาจากพฤติกรรมการใช้งานอินเตอร์เน็ตเปลี่ยนไป ดังนั้นการทำการตลาดเพื่อเข้าถึงผู้บริโภคจึงเกิดการตลาดสมัยใหม่ขึ้นที่เรียกว่า Digital Marketing ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในเชิงการตลาด ส่วนมากเน้นการทำเนื้อหาเพื่อให้เข้าถึงผู้บริโภคผ่านช่องทางอินเตอร์เน็ตที่หลากหลาย ในการวิเคราะห์การใช้งาน เครือข่ายสังคมออนไลน์(Social Network) ได้แก่ 5 อันดับแรกได้แก่ facebook 93.7% Line 86.9% Google+ 34.5% Instagram 34% และ Twitter 16.1%



ภาพที่ 2-9 แสดง 5 อันดับสังคมออนไลน์ในไทย

จากข้อมูลของการสำรวจพบว่า การเข้าถึงอินเตอร์เน็ตโดยการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่มากที่สุด ถึง 77.1% จำนวนอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นและการคุ้นชินกับเทคโนโลยีต่าง ๆ มากขึ้นส่งผลให้พฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนไปจากเดิม ด้วยเหตุนี้นักการตลาดส่วนใหญ่จึงหันไปใช้กลยุทธ์การทำ Mobile Marketing ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป



ภาพที่ 2-10 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตภายในประเทศไทย

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Fair Usage Policy (FUP)

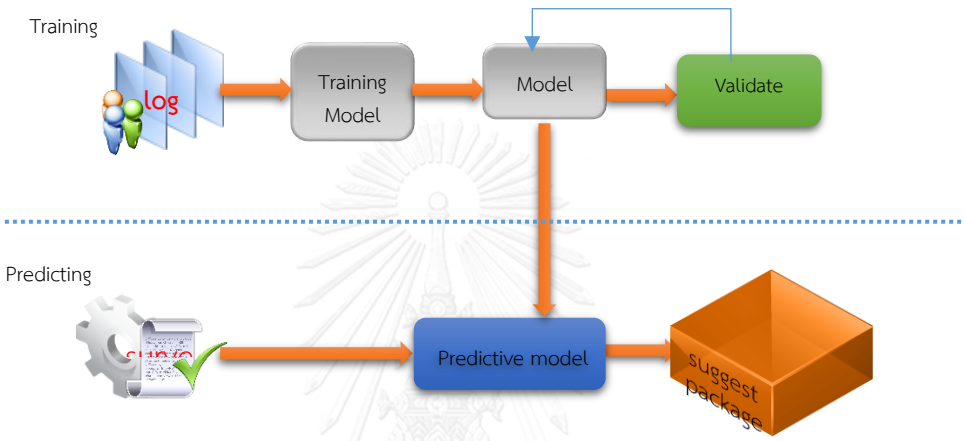
Fair Usage Policy (FUP) คือการปรับลดความเร็วของผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตเมื่อใช้งานเกินกำหนด ซึ่งเป็นนโยบายสากลเพื่อรักษามาตรฐานการใช้งานเครือข่ายโทรศัพท์ 3G และ 4G ให้เป็นไปอย่างเหมาะสม และช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และเพื่อป้องกันไม่ให้ใช้งานแบบผิดประเภท เช่น นำไปใช้ในการดาวน์โหลด Bittorrent เนื่องจากหากมีการใช้งานในลักษณะนี้จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการใช้งานโดยรวม ผู้ใช้งานอื่น ๆ จะใช้งานได้ช้าลงเพราะถูกแย่งแบนด์วิธ ข้อกำหนดนี้จึงทำให้ผู้ใช้เครือข่ายสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในการปรับลดความเร็วนั้นไม่ได้ส่งผลกระทบต่อการใช้งานอินเตอร์เน็ตบนเครือข่าย 3G หรือ 4G แต่จะทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกว่าความเร็วลดลง อธิบายได้ดังนี้ หากผู้ใช้งานทำการสมัครใช้งานเครือข่าย 3G จำนวน 1GB Unlimited หมายความว่า ผู้ใช้งานสามารถใช้ความเร็วสูงสุดของเครือข่ายที่ให้บริการของตนได้สูงสุดจำนวน 1GB แล้วหลังจากใช้งานครบกำหนดแล้ว ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง แต่ความเร็วจะถูกปรับลดลงในเงื่อนไขของผู้ให้บริการ ไม่ได้หมายความว่าผู้ใช้งานไม่สามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตได้ต่อ ความเร็วสูงสุดและความเร็วขั้นต่ำเมื่อถูกปรับลดลงตามกฎ FUP ขึ้นอยู่กับแต่ละผู้ให้บริการ ตัวอย่างวิธีการคิดความเร็วจากแพ็กเก็จที่ได้มาจากผู้ให้บริการ เช่น ความเร็ว 3G ที่ได้รับ คือ 7.2 Mbps นั้นหมายถึง ใน 1 วินาทีสามารถทำการดาวน์โลหดจ้อมูลได้ 7.2Mb (Megabit per second) และในแพ็จเก็จระบุว่าให้ FUP 3G หากครบแล้วจะลดความเร็วลงเป็น 256 kbps หรือในบางผู้ให้บริการจะเป็น 384 Kbps ดั้งนั้นถ้านำเข้าคำนวณตามหลักของคอมพิวเตอร์ 8 bit = 1 Byte แล้วนั้นหากได้ความเร็ว 3GB จะได้ดังนี้

3,000 MB /7.2 Mbps = 417 x 8 = 3,333 วินาที หรือเพียง 55 นาทีต่อเดือน หลังจากนั้นจะลดลงตามข้อกำหนดของแต่ละผู้ให้บริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการดำเนินการวิจัยซึ่งจะประกอบไปด้วย การจัดเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร การแปลงค่าที่ได้จากโปรแกรม TCP dump แล้วนำมาประมวลผลเพื่อแสดงค่าออกมาเป็นแผนภาพ เพื่อให้สะดวกกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บข้อมูล และการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการวิจัย

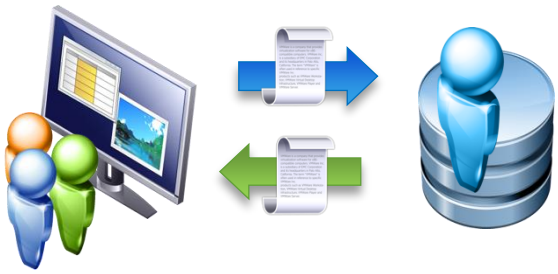


ภาพที่ 3-1 แสดงผังขั้นตอนการจัดทำรูปแบบสมการเพื่อหาแพ็กเกจที่เหมาะสม

จากภาพข้างต้น ในการทำสมการขึ้นมาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร เพื่อมาทำให้เกิดสมการจากนั้น ทำการทดสอบโดยการกำหนดข้อมูลที่ได้โดยการสุ่มจาก ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลที่อาสาสมัครทำแบบทดสอบก่อนหน้า ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การเก็บข้อมูล (Information collection)

ก่อนทำการเก็บข้อมูลนั้นอาสาสมัครต้องทำการบันทึกข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับ การใช้งานของอาสาสมัครลงในแบบสอบถาม online เช่น อายุ,เพศ,เครือข่าย และ แพ็กเก็จที่ใช้ เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลส่วนบุคคลเบื้องต้น หลังจากนั้นทำการติดตั้ง VPN เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลการใช้งานผ่านเครือข่าย EDGE/GPRS 3G และ 4G ซึ่งเป็นการเก็บเฉพาะข้อมูลกทางการจราจรบนเครือข่ายเท่านั้น [mobile data traffic] ไม่ได้ลงไปถึงข้อมูลส่วนตัวของอาสาสมัครแต่อย่างใด
รายละเอียดการเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถาม online



ภาพที่ 3-2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลในงานวิจัยผ่านทางแบบสอบถาม online

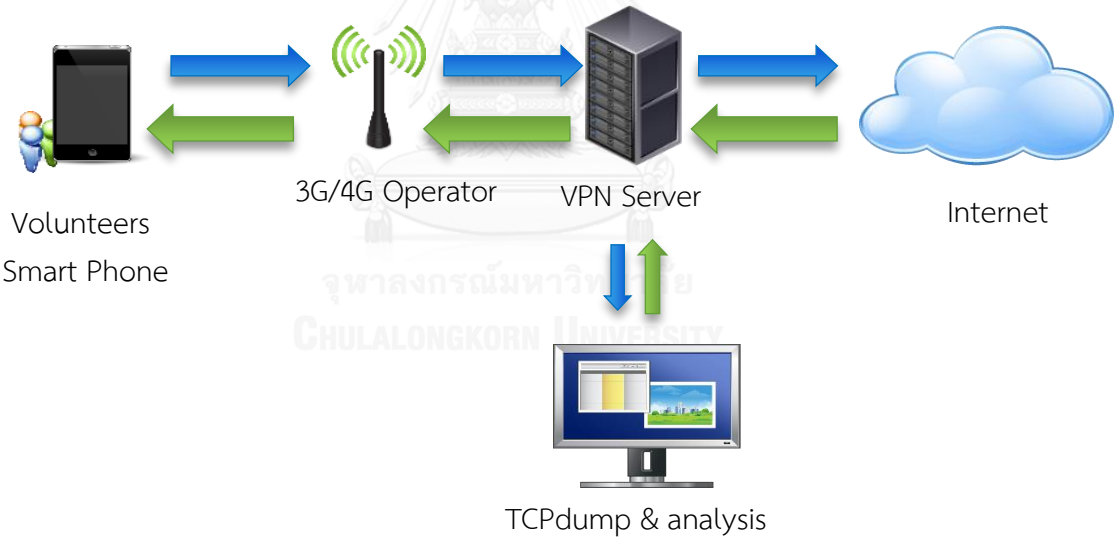
การเก็บข้อมูลของอาสาสมัครมีขั้นตอนดังนี้

1.อาสาสมัครต้องทำแบบสำรวจข้อมูลเบื้องต้นผ่านทาง URL ของงานวิจัย พร้อมศึกษางานวิจัยว่าไม่ได้เก็บข้อมูลส่วนบุคคลแต่อย่างใดผ่านทางหน้า website ของงานวิจัย

2.อาสาสมัครจะได้ user/password ของ VPN จากผู้ทำงานวิจัย เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

3.อาสาสมัครทำการเปิด VPN และใช้งานปกติบนเครือข่าย 3G หรือ 4G เท่านั้น ตามระยะเวลาที่กำหนด

รายละเอียดการเก็บข้อมูล โดยผ่านระบบ VPN



ภาพที่ 3-3 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลในงานวิจัย

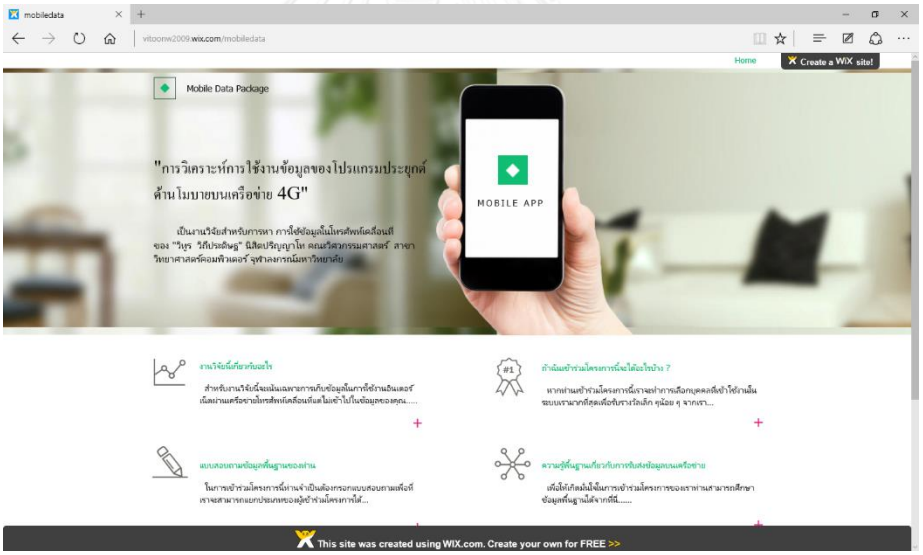
การเก็บรวบรวมข้อมูลจะให้อาสาสมัครเข้าใช้งานอินเตอร์เน็ตผ่านระบบ VPN ที่ติดตั้งขึ้นเพื่อทำการเก็บข้อมูล ในการเก็บข้อมูลนั้นทางผู้วิจัยจะทำการเก็บการรับส่งข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตโดยใช้ EDGE/GPRS 3G และ 4G โดยจะทำการเก็บ Ethernet Header IP Header TCP Header และ Application Header เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของอาสาสมัครว่าการใช้งานนั้นสอดคล้องกับการสมัครใช้งานกับผู้ให้ บริการหรือไม่

3.2 การแปลงค่าที่ได้จากโปรแกรม TCPdump

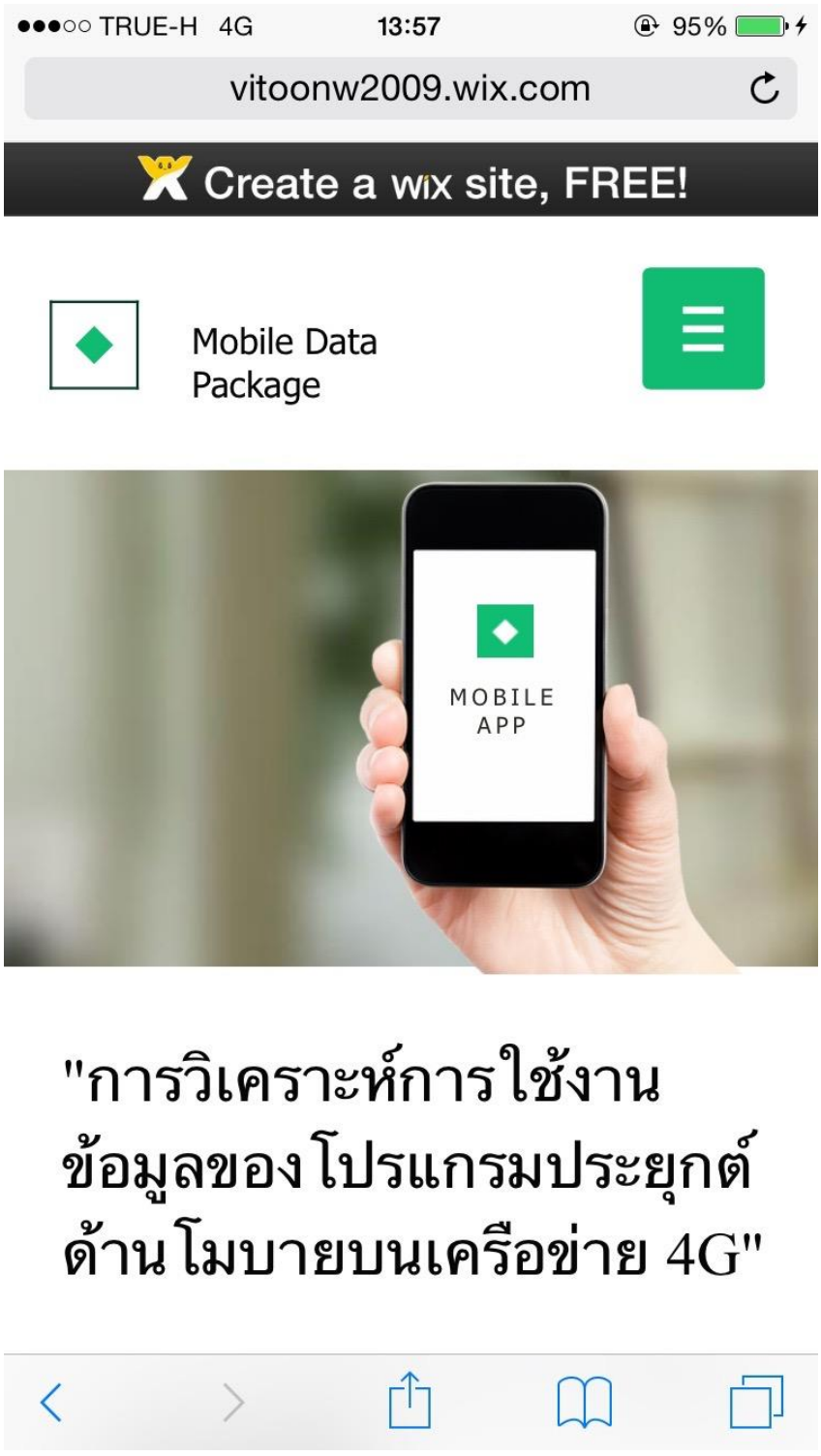
ในส่วนนี้ทางผู้วิจับใช้โปรแกรม GSplit เพื่อทำการแยกไฟล์ที่ได้จาการ dump ออกมาเป็นส่วนที่ต้องการ จากนั้นใช้การเขียนโปรแกรม PHP เพื่ออ่านไฟล์ที่ได้มาจากการ spilt เพื่อเก็บลงใน Database โดยใช้ชื่อว่า drimp.php และจัดเก็บลงใน table ในขั้นตอนสุดท้ายได้เขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลข้อมูลออกมา รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมแสดงในภาคผนวก
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ติดตั้งระบบ VPN ใน server
ติดตั้งระบบเก็บข้อมูลของอาสาสมัคร
แบบสอบถาม

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้จัดทำแบบสอบถามออนไลน์ผ่านทางหน้า URL ที่ใช้งานคือ http://vitoonw2009.wix.com/mobiledataเพื่อสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเข้าถึงช่องทางในการให้ข้อมูลของอาสาสมัคร โดยสามารถเข้าผ่านทางคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์พกพา อุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะทุกรุ่นทุกระบบปฏิบัติการ

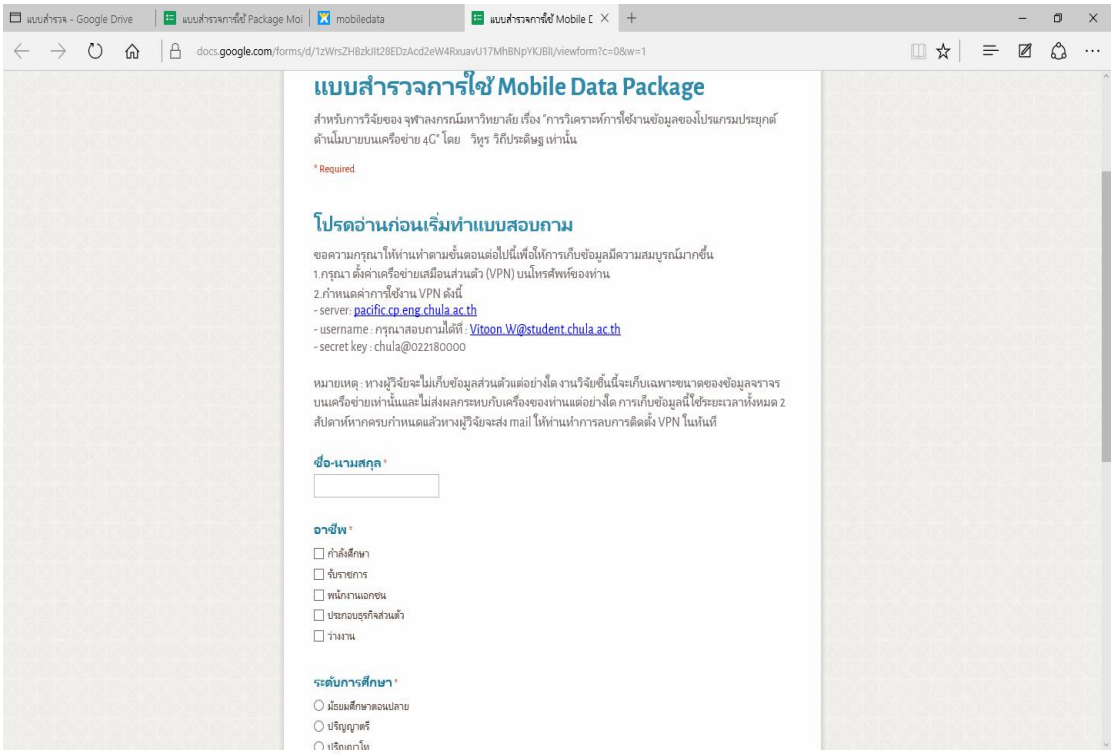


ภาพที่ 3-4 แสดงหน้า URL เข้าผ่านทางคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ



ภาพที่ 3-5 แสดงหน้า URL เข้าผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่อัฉริยะระบบปฏิบัติการ iOS

รูปแบบของแบบสอบถามมีหัวข้อในการสอบถามได้แก่ ชื่อและนามสกุล เพศ อายุ(ระบุเป็นช่วงอายุ) ระดับการศึกษา อาชีพ E-Mail เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบกับการเก็บข้อมูล และอีกหัวข้อคือการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครือข่ายและแพ็กเก็จรายเดือนที่ใช้งาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการใช้งานจริงของอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบสำรวจอาศัยการทำงานของ google doc โดยแสดงรูปแบบดังภาพด้านล่าง



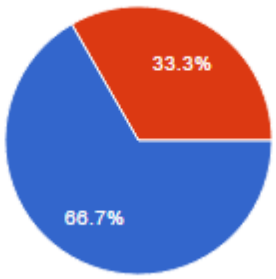
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3-6 แสดงแบบสอบถามออนไลน์

3.3 จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลออกมาดังนี้

จำนวนผู้ทำแบบสอบถามทั้งหมด 500 คน แบ่งออกได้ดังนี้

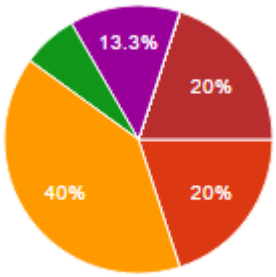
เพศ



ชาย 66.7% หญิง 33.3%

ภาพที่ 3-7 แสดงจำนวนผู้ทำแบบสอบถามแยกตามเพศ โดยระบุเป็นร้อยละ

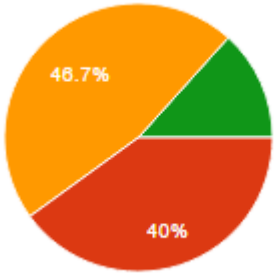
อายุ



ช่วงอายุ 21-25 ปี คิดเป็น 20% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ช่วงอายุ 26-30 ปี คิดเป็น 40% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ช่วงอายุ 31-35 ปี คิดเป็น 6.7% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ช่วงอายุ 36-40 ปี คิดเป็น 13.3% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ช่วงอายุ 56-70 ปี คิดเป็น 20% ของผู้ทำแบบสำรวจ

ภาพที่ 3-8 แสดงจำนวนผู้ทำแบบสอบถามแยกเป็นกลุ่มอายุ โดยระบุเป็นร้อยละ

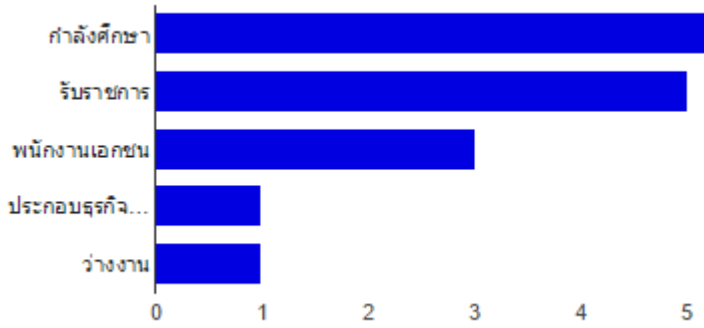
ระดับการศึกษา



ปริญญาตรี คิดเป็น 40% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ปริญญาโท คิดเป็น 46.7% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ปริญญาเอก คิดเป็น 13.3% ของผู้ทำแบบสำรวจ

ภาพที่ 3-9 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกเป็นระดับการศึกษา โดยระบุเป็นร้อยละ

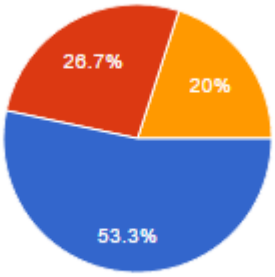
อาชีพ



กำลังศึกษา คิดเป็น 40% ของผู้ทำแบบสำรวจ
รับราชการ คิดเป็น 33.3% ของผู้ทำแบบสำรวจ
พนักงานเอกชน คิดเป็น 20% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ประกอบธุรกิจส่วนตัว คิดเป็น 6.7% ของผู้ทำแบบสำรวจ
ว่างงาน คิดเป็น 6.7% ของผู้ทำแบบสำรวจ

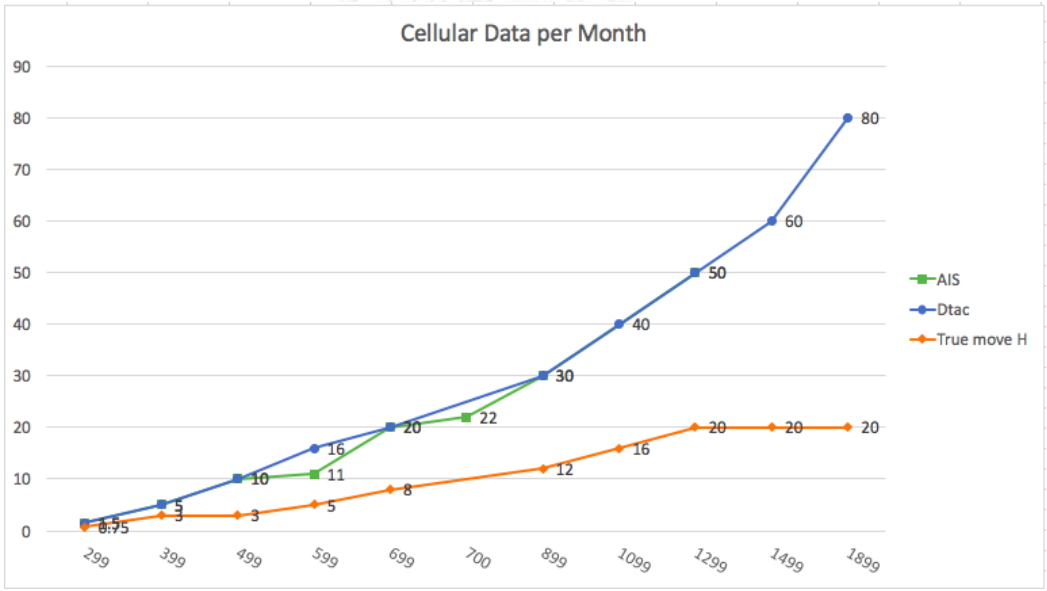
ภาพที่ 3-10 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกเป็นอาชีพ โดยระบุเป็นร้อยละ

เครือข่ายที่ใช้งาน



True คิดเป็น 53.3% ของผู้ทำแบบสำรวจ
Dtac คิดเป็น 26.7% ของผู้ทำแบบสำรวจ
AIS คิดเป็น 20% ของผู้ทำแบบสำรวจ

ภาพที่ 3-11 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเครือข่ายที่ใช้งาน โดยระบุเป็นร้อยละ



ภาพที่ 3-12 แสดงจำนวนการใช้งานด้านข้อมูลที่ได้รับตามรายการส่งเสริมการขาย โดยเปรียบเทียบแต่ละผู้ให้บริการเครือข่าย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

ในการทำการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นการทำงานมีดังนี้
1.ทำการแยกไฟล์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลเพื่อทำการอัพเดทลงฐานข้อมูล
2.นำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาออกเป็นรายงานเป็นรูปแบบกราฟแสดงผล
3. นำข้อมูลที่ได้จาการทำแบบสำรวจ online มาเปรียบเทียบการใช้งานด้านข้อมูลกับพฤติกรรมผู้บริโภคและจาการเก็บข้อมูลผ่านระบบ VPN ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการใช้งานจริงด้านข้อมูลบนเครือข่าย 3G/4G
4.นำข้อมูลที่ได้มาจัดสมการเพื่อเป็นโมเดลในการคำนวณหาค่าที่ใช้งานจริงด้านข้อมูลบนเครือข่าย 3G/4G

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ผลการทดลองวิธีการเก็บข้อมูลและการแปรผลโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มของอาสาสมัคร

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาแสดงผลในรูปแบบกราฤ

4.1.1 สภาพแวดล้อมด้านฮาร์ดแวร์

ฮาร์แวร์

1. cu cloud

4.1.2 สภาพแวดล้อมด้านซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์

1.windows server 2012

2. TCPdump

4.1.3 การติดตั้งซอฟต์แวร์ในการจัดเก็บข้อมูลและการแปรผลจากการเก็บข้อมูล

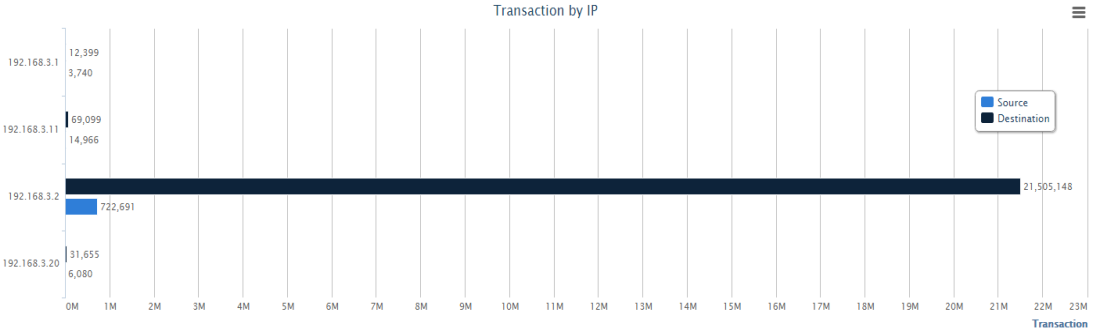
ทำการติดตั้งเครื่องมือลงในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยแบ่งออกเป็นสองฝั่ง คือฝั่งเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากอาสาสมัคร และ ฝั่งเครื่องที่ใช้ในการทำการประมวลผล โดยมีขั้นตอนในการติดตั้งเครื่องมือเป็นไปตามลำดับต่อไปนี้

4.1.3.1 การติดตั้งซอฟต์แวร์ฝั่งเครื่องแม่ข่ายเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร

4.1.3.2 การติดตั้งซอฟต์แวร์ฝั่งเครื่องที่ใช้การทำการประมวลผล

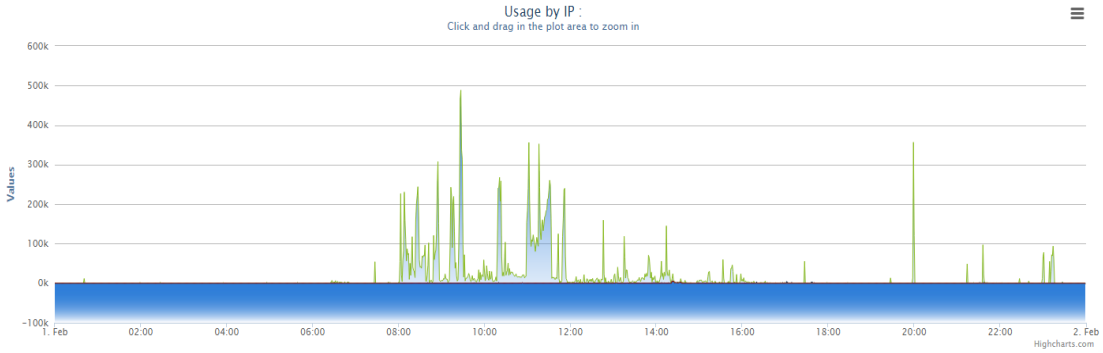
4.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองของกระบวนการ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ สามารถแสดงออกมาเป็นรูปแบบกราฟดังแสดงผลตามด้านล่าง ซึ่งจะประกอบด้วย กราฟแสดงแสดงจำนวน packet ทั้งหมดแต่ละ IP โดยรวม กราฟแสดงข้อมูลที่แสดงช่วงเวลาในการใช้งานมากที่สุดของแต่ละ IP กราฟแสดงข้อมูลหมายเลข IP ที่ใช้มากที่สุด พร้อมกราฟแสดงเวลาในการใช้งานของแต่ละ IP และตัวอย่างตารางในการเก็บข้อมูล



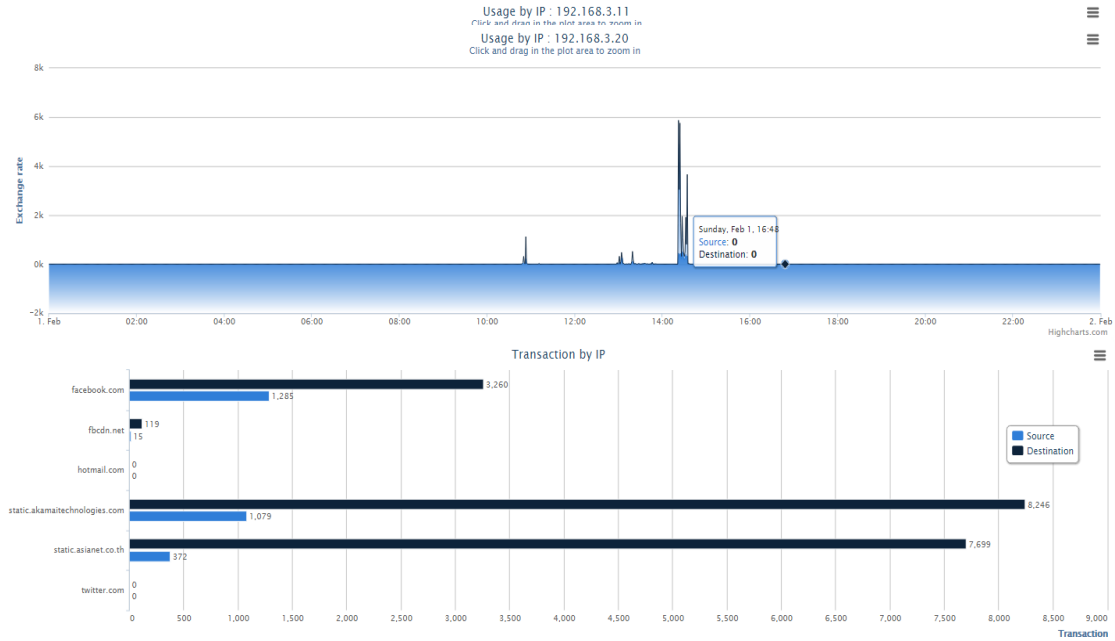
ภาพที่ 4-1 แสดงจำนวน packet ทั้งหมดแต่ละ IP โดยรวม

โดยกราฟข้างต้นแสดงให้เห็นการรับส่งข้อมูลของแต่ละ IP ของอาสาสมัคร สีฟ้าแสดงให้เห็นถึงต้นทางที่ทำการรับข้อมูลเข้ามาสู่ระบบ VPN ที่ใช้ในการทดลองนี้จำแนกเป็นแต่ละ IP และ สีดำแสดงให้เห็นถึงการส่งข้อมูลจากระบบ VPN ไปยัง IP หรือ website ปลายทาง โดยหมายเลข IP 192.168.3.2 เป็นหมายเลข IP ของเครื่องแม่ข่าย (server) ที่ทำการติดตั้งระบบ VPN ส่วนหมายเลข 192.168.3.1 คือหมายเลข IP gateway ของเครื่อง server



ภาพที่ 4-2 แสดงข้อมูลที่แสดงช่วงเวลาในการใช้งานมากที่สุดของแต่ละ IP

จากกราฟข้างต้นจะเห็นว่าช่วงเวลาที่ผู้ใช้ใช้งานมากที่สุดจะอยู่ในช่วงเวลา 09.23 น. – 09.31 น. ของวัน รองลงมาคือช่วงเวลา 20.00 น. และช่วงที่มีการใช้งานน้อยที่สุดคือช่วง 23.22 น. – 06.00 น. ของวันถัดไป กราฟข้างต้นเป็นค่าเฉลี่ยของ 24 ชั่วโมงใน ระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล 2 สัปดาห์ จากอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 4-3 แสดงข้อมูลหมายเลข IP ที่ใช้มากที่สุด พร้อมกราฟแสดงเวลาในการใช้งานของแต่ละ IP

กราฟข้างต้นแสดงให้เห็นว่าอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างมีการใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์ มากซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิตอล และช่วงเวลาที่มีการใช้งานมากที่สุดจะเป็นช่วงบ่ายถึงเย็น

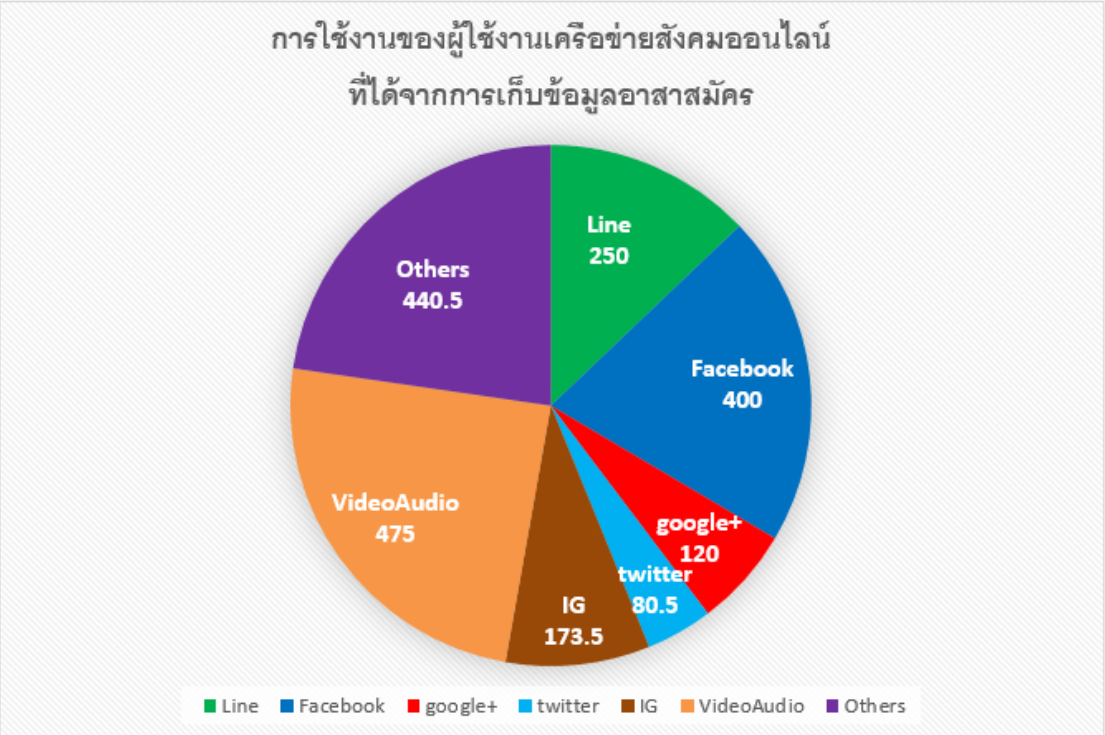
ตัวอย่างตารางในการเก็บข้อมูล

Home | By IP | By Time | 192.168.3.1 | 192.168.3.2 | 192.168.3.11 | 192.168.3.20
1 |2 |3 |4 |5 |6 |7 |8 |9 |10 |

Time	Source	Destination	Port	Length
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	1368
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	1368
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	557
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	75
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	101
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	69
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	69
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	1368
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	1368
08:40:59	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	557
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	645
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	1365
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	565
08:41:00	mqtt-shv-09-prn2.facebook.com	192.168.3.11	49542	1368
08:41:00	mqtt-shv-09-prn2.facebook.com	192.168.3.11	49542	1368
08:41:00	mqtt-shv-09-prn2.facebook.com	192.168.3.11	49542	513
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	75
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	101
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	1368
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	322
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	373
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	645
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	1029
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49541	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	1368
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	77
08:41:00	mqtt-shv-09-prn2.facebook.com	192.168.3.11	49542	75
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69
08:41:00	edge-star-shv-01-sin1.facebook.com	192.168.3.11	49543	69

ตารางที่ 4-1 แสดงการเก็บข้อมูลในฝั่งเครื่องแม่ข่ายในแต่ละ IP

จากการสำรวจพบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีการใช้งานคิดเป็น MB เฉลี่ยต่อคนต่อเดือน (เฉลี่ยจากข้อมูล 500 คน) สามารถแบ่งได้ ดังนี้ Line 250 MB Facebook 400 MB google+ 120 MB twitter 80.5 MB Instagram 173.5 MB และเป็นการใช้งาน VideoAudio 475 MB การใช้งานด้านอื่นบนBrowser 440.5 MB ดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 4-4 แสดง ผลสำรวจการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างคิดเป็น MB เฉลี่ยต่อคนต่อเดือน (เฉลี่ยจากข้อมูล 500 คน)

จากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปสร้างโมเดลในการคำนวณหาการใช้งานจริงด้านข้อมูลบนเครือข่าย 3G/4G ซึ่งจะกล่าวในบทถัดไป เพื่อใช้เป็นโมเดลในการจัดรายการส่งเสริมการขายให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เพื่อลดค่าใช้จ่ายรายเดือนของการใช้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ส่วนบุคคล

Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัย ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะอันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการใช้งานบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 และ ยุคที่ 4

5.1 บทสรุป

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้งานด้านข้อมูลบนเครือข่าย 3G และ 4G จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้งานของอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างนั้นใช้งานด้านเครือข่ายสังคมออนไลน์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีข้างต้นและส่วนใหญ่นั้นผู้ใช้งานจะใช้งานมากกว่าจำนวน FUP เนื่องจากผู้ใช้งานเมื่อกลับมาถึงที่พักหรือที่มีสัญญาณเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สาย wi-fi จะทำการปรับให้เครื่องจับสัญญาณ wi-fi หรือ ตั้งให้เครื่องปรับไปใช้สัญญาณ wi-fi เองโดยอัตโนมัติจึงทำให้เลือกใช้ package ที่น้อยและไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานที่แท้จริง หาก ผู้ใช้งานไม่ได้อยู่ในสถานที่ที่มี wi-fi จะทำให้ FUP หมดไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ในแต่ละคนนั้นส่งผลต่อการเลือกใช้ package ในปัจจุบันอย่างมาก และการทำการตลาดในการเสนอขาย package นั้นต้องคำนึงถึงการใช้งานที่แท้จริงของผู้ใช้งานแต่ละคน และ แต่ละ พื้นที่ที่ผู้ใช้งานใช้ชีวิตประจำวันอยู่ในละแวกนั้น ๆ จึงจะทำให้ได้ package ที่เหมาะสมอย่างแท้จริงของผู้ใช้บริการ จะได้สูตรคำนวณสำหรับแพคเกจแต่ละบุคคลดังนี้ โดยตัวเลขตั้งต้นนำมาจากผลสำรวจ เพื่อเป็นตัวแทนของประชากรของประเทศ

จากนั้นนำตัวเลขที่ได้จากการเก็บข้อมูลจาก VPN มา มาหาร 30 เพื่อให้เป็น MB เฉลี่ยต่อคนต่อวัน เรียงตาม โปรแกรมประยุกต์

Line	: 250	/ 30 = 8.3 MB
Facebook	: 400	/ 30 = 13.3 MB
Twitter	: 80.5	/ 30 = 2.7 MB
IG	: 173.5	/ 30 = 5.8 MB
G+	: 120	/ 30 = 4 MB
Video/audio	: 475	/ 30 = 15.8 MB
Other	: 440.5	/ 30 = 14.7 MB

จากนั้นนำมาหาร 24 เพื่อให้เป็น MB เฉลี่ย ต่อคนต่อชมต่อวัน

Line	: 8.3	/ 24 = 0.35 MB
Facebook	: 13.3	/ 24 = 0.55 MB
Twitter	: 2.7	/ 24 = 0.11 MB
IG	: 5.8	/ 24 = 0.24 MB

G+ : 4 / 24 = 0.17 MB

Video/audio : 15.8 / 24 = 0.66 MB

Other : 14.7 / 24 = 0.61 MB

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาเข้าสมการ เพื่อกำหนดตัวตั้งต้นเพื่อใช้สำหรับหาค่าที่เหมาะสม

สูตรคำนวณหา แพ็กเก็จที่เหมาะสมของผู้ใช้งานเครือข่ายไร้สายแต่ละคน

$$\sum_{\square=1}^{\square} \square_{\square}\square_{\square} = (\square_1\square_1) + (\square_2\square_2) + (\square_3\square_3) + \ldots (\square_{\square}\square_{\square})$$

โดย $\square_{\square}$ คือ ขนาดของข้อมูลแต่ละโปรแกรมประยุกต์ หน่วยเป็น MB

$\square_{\square}$ คือ จำนวนการใช้งาน หน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน

สมการที่ 1 สมการหาค่าแพ็กเก็จที่เหมาะสมของผู้ใช้งานเครือข่ายไร้สายแต่ละคน

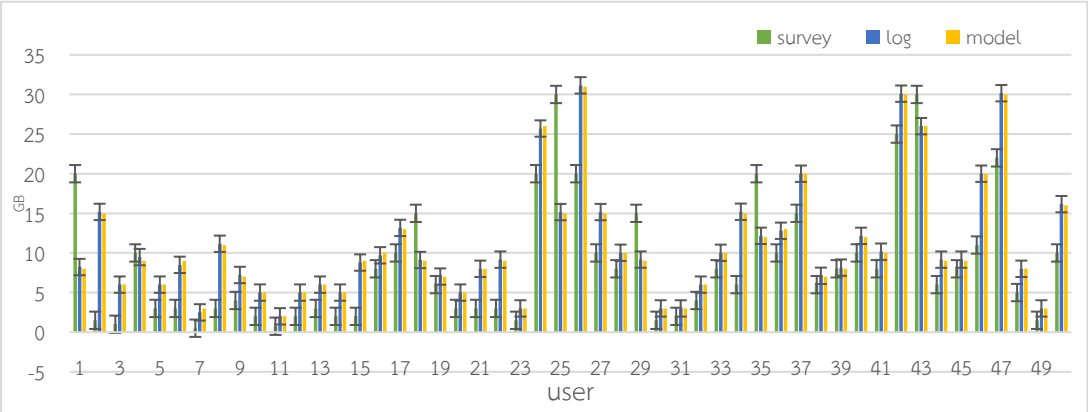
user	GB (survey)	GB (log)	GB (model)	Difference (log- survey)
1	20	8.22	8	-11.78
2	1.5	15.18	15	13.68
3	1	6	6	5
4	10	9.48	9	-0.52
5	3	6	6	3
6	3	8.5	9	5.5
7	0.5	2.5	3	2
8	3	11.16	11	8.16
9	4	7.22	7	3.22
10	2	5	5	3
11	0.75	2	2	1.25
12	2	5	5	3
13	3	6	6	3
14	2	5	5	3
15	2	8.79	9	6.79
16	8	9.7	10	1.7
17	10	13.16	13	3.16

18	15	9.11	9	-5.89
19	6	7.02	7	1.02
20	3	5	5	2
21	3	8	8	5
22	3	9.16	9	6.16
23	1.5	3	3	1.5
24	20	25.7	26	5.7
25	30	15.16	15	-14.84
26	20	31.15	31	11.15
27	10	15.16	15	5.16
28	8	10.02	10	2.02
29	15	9.16	9	-5.84
30	1.5	3	3	1.5
31	2	3	3	1
32	4	6	6	2
33	8	10.02	10	2.02
34	6	15.2	15	9.2
35	20	12.16	12	-7.84
36	10	12.8	13	2.8
37	15	20	20	5
38	6	7.12	7	1.12
39	8	8.15	8	0.15
40	10	12.16	12	2.16
41	8	10.16	10	2.16
42	25	30.1	30	5.1
43	30	26	26	-4
44	6	9.16	9	3.16
45	8	9.16	9	1.16
46	11	20	20	9
47	22	30.16	30	8.16
48	5	8	8	3
49	1.5	3	3	1.5
50	10	16.16	16	6.16

ตารางที่ 5-1 แสดงค่าที่ได้จากการทำแบบสอบถามเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลการใช้งาน และ ค่าที่ได้จากการหาในสมการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4162	mean of difference
5.098640431	SD of difference
7.071067812	Square Rout of Count
2.009575237	t-score- sailing factor (p, n-1)
1.449017578	Confidence interval (t score (SD difference/square rout of count))



ภาพที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบการใช้งานอินเตอร์เน็ต ของผู้ใช้งานจำนวน 50 คน จากการตอบแบบสอบถาม การใช้งานจริง และ การใส่ค่าโดยผู้ใช้งานในสมการที่สร้างขึ้น

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ที่ทำแบบสำรวจนั้น ไม่ได้เลือกแพ็กเกจให้ตรงกับความต้องการ หรือ การใช้งานที่แท้จริงของตนเอง จะเห็นได้จาก ค่าเฉลี่ยของความต่างระหว่าง แบบสำรวจกับการใช้งานจริงอยู่ที่ 2.4162 ซึ่งหมายถึงใช้จริงเกินกว่าที่เลือกมาถึง 2 GB จากนั้น ได้ให้ผู้ที่ทำแบบสำรวจใส่ค่าการใช้งานจริงลงในสมการที่สร้างขึ้น ผลปรากฏว่า ได้ค่าใกล้เคียงกับการใช้งานจริง เนื่องจากได้ค่า Confidence interval เท่ากับ 1.449017578 และเมื่อเทียบเป็นจำนวนการใช้งานจริงของอินเตอร์เน็ตบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อัฉริยะแล้วนั้น จะห่างกันไม่เกิน 1 GB

จากการเก็บข้อมูลในแบบทดสอบพบกว่าอาสาสมัครนั้นได้เลือกรายการส่งเสริมการขายที่มีการใช้งานด้านข้อมูลบนเครือข่าย 3G/4G ที่มีจำนวนน้อยเหตุผลที่เลือกจากการสอบถามปรากฏว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่จะใช้งานเครือข่ายไร้สายในรูปแบบ wi-fi มากกว่า เพราะเป็นการประหยัดรายจ่ายต่อเดือน ซึ่งจะแย้งกับการใช้งานจริงที่ได้จากการเก็บข้อมูลของอาสาสมัครที่ใช้งานด้านข้อมูลที่มีการใช้งานค่อนข้างมากในช่วงเวลา 09.23 น. – 09.31 น.ของวัน รองลงมาคือช่วงเวลา 20.00 น. ประกอบกับพฤติกรรมของอาสาสมัครนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคเฉลี่ยของทั้งประเทศ

แพ็กเก็จที่เหมาะสมแต่ละบุคคล จำเป็นต้องศึกษาพฤติกรรมการใช้งานด้านข้อมูลของบุคคลนั้น ๆ จึงจะสามารถระบุได้ว่าแพ็กเก็จใดเหมาะสมกับบุคคลดังกล่าว โดยอาศัยสูตรด้านบนเพื่อแสดง

ให้เห็นว่าบุคคลดังกล่าวใช้งานด้านข้อมูลไปเท่าไหร่ เมื่อทราบคำตอบแล้วทางผู้ให้บริการจะสามารถออกรายการส่งเสริมการขายให้ได้ใกล้เคียง หรือ เหมาะสมมากที่สุดให้กับผู้ใช้บริการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้มีการกำหนดให้เก็บเฉพาะเครือข่ายที่ใช้ปัจจุบันของอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่าง เช่น ถ้าอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างใช้เครือข่ายที่มีการสลับการใช้งานระหว่าง 3G และ 4G ในบางพื้นที่จะทำให้การเข้า VPN นั้นไม่สามารถติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายได้และต้องทำการเชื่อมต่อใหม่ ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งานของอาสาสมัครทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตามที่ต้องการ และอาสาสมัครบางคนไม่มีความแน่ใจในความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน VPN เนื่องจากมีองค์ความรู้ที่ว่า VPN นั้นสามารถเก็บข้อมูลส่วนตัวภายในเครื่องทั้งหมดได้ แต่สำหรับงานวิจัยนี้ไม่ได้เป็นอย่างที่อาสาสมัครเข้าใจ ในการขอร้องอาสาสมัครให้เข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้จึงต้องอาศัยการแนะนำเรื่อง VPN ที่ปลอดภัยโดยให้ความรู้ผ่านทาง URL ของงานวิจัยและอาศัยการอธิบายให้ทางอาสาสมัครอีกทางหนึ่งด้วย จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหานั้นจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการ ปรับปรุงระบบ การให้ความรู้ และการเก็บข้อมูลผ่านระบบ VPN ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

[1] ช. ท. แ. ThaiCERT. (2008). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ โปรโตคอล *TCP/IP*. Available: http://www.tnetsecurity.com/content_basic/tcp_ip_knowledge.php

[2] C. A. Department. (2011). เทคโนโลยี *VPN* คืออะไร. Available: http://cad.go.th/ewtadmin/ewt/netgrp/download/VPN.pdf

[3] I. T. Union. (2006). *Introduction - Evolution of the Mobile Market* Available: http://www.itu.int/osg/spuold/ni/3g/technology/index.html

[4] A. Katelue. (2013). เทคโนโลยียุค 4*G (Forth Generation)* Available: http://datacommunicationand.blogspot.com/

[5] M. Prensky, "Digital Natives, Digital Immigrants," 2001.

[6] ElectronicTransactionsDevelopmentAgency(PublicOrganization), "INTERNET USER PROFILE 2014," ed, 2014.

[7] C. Srinuan, O. Teppayayon, and E. Bohlin, "Analysis of Internet Access in Thailand: Drivers and Barriers," pp. 297-306, 2011.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ว่าที่ร้อยตำรวจเอกวิทูร วิถีประดิษฐ เกิดเมื่อวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2530 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ในปีการศึกษา 2551และในปี 2556 ได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาต้นปีการศึกษา 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University