แอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารผ่านสมาร์ทโฟนแบบ DTN แอดฮอร์กโฟน
DTN-BASED SMARTPHONE AD-HOC NETWORK

โดย

กฤษณินท์ เดียงอินทร์

ธนุพนต ตรงโกฏิ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบ DTN บนสมาร์ทโฟน

DTN-BASED SMARTPHONE AD-HOC NETWORK

T144556

โดย

กฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์

อรุณกมล ธรรมโกฎิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต

b00268139

เลขหมู่.....144556

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี.....25 พ.ย. 2559

b.12812171

i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DTN-BASED SMARTPHONE AD-HOC NETWORK

KITNIPAN DERMTORANIN

ARUNKAMON THAMMAKOTE

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2551

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบ DTN บนสมาร์ทโฟน

DTN-BASED SMARTPHONE AD-HOC NETWORK

ผู้จัดทำ

1. นายกฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์ รหัสนักศึกษา 54070003
2. นางสาวอรุณกมล ธรรมโกฏิ์ รหัสนักศึกษา 54070106

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	แอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบดีทีเอ็น บนสมาร์ทโฟน
นักศึกษา	นายกฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์ รหัสนักศึกษา 54070003
	นางสาวอรุณกมล ธรรมโกฎิ์ รหัสนักศึกษา 54070106
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันระบบการสื่อสารมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก แต่เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันขึ้น เช่น เหตุการณ์ภัยพิบัติ ที่ทำให้เครือข่ายพื้นฐานไม่สามารถใช้งานได้ ย่อมส่งผลเสียต่อการดำเนินชีวิตของเราอย่างยิ่ง ในโครงงานฉบับนี้จะเป็นการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจบนสมาร์ทโฟนที่ไม่พึ่งพาเครือข่ายพื้นฐาน อาศัยโปรโตคอล Generic Advertisement Service ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการประกาศ Wi-Fi Direct Service มาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น นอกจากนั้นยังนำกลยุทธ์การส่งข้อความแบบดีทีเอ็น (Delay Tolerant Networking -DTNs) มาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งข้อความอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	DTN-based Smartphone Ad-hoc Network
Student	Mr. Kitnipan Dermtoranin Student ID 54070003
	Ms. Arunkamon Thammakote Student ID 54070106
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2014
Advisor	Asst. Prof. Dr. Sumet Prabhavat

ABSTRACT

Nowadays, communication systems are very influential in our daily life. If Network infrastructure (e.g., base station, access point) does not work, we cannot communicate with anyone. In this project, we find a solution to solve the problem by developing a Mobile Ad-hoc Network (MANET) application on smartphone, providing Infrastructureless Communication network. This application adapts Generic Advertisement Service mechanism which is an OSI Link Layer Protocol for advertising Wi-Fi Direct Services, to provide message communication channel. Moreover, we also apply Delay Tolerant Network (DTN) technology for improving efficiency in message delivery.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความรู้ กำลังใจ และคอยชี้แนะแนวทาง เมื่อเจอปัญหา จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบพระคุณอาจารย์ในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ-ทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำสั่งสอน คำติชม ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอบคุณ นายธีรพงษ์ โชคสถิตย์ และ นายวรวัชร ณรงคะชวนะ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถพัฒนาโครงงานฉบับนี้ได้

ขอบคุณเพื่อนพี่น้องชาวไอทีลาดกระบังทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ และคอยสนับสนุนอยู่เสมอ

ขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจ และแรงใจ

กฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์

อรุณกมล ธรรมโกฏิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VII

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 Wireless technology 3

2.1.1 Bluetooth 4

2.1.2 Near Field Communication (NFC) 4

2.1.3 Wi-Fi & Wi-Fi direct 4

2.2 Wi-Fi Direct Service 8

2.3 Generic Advertisement Service Protocol (GAS) 9

2.4 กลยุทธ์การส่งข้อความ บนเครือข่ายดีทีเอ็น 10

2.4.1 Direct-contact 10

2.4.2 Epidemic Routing 11

2.4.3 n-Epidemic 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.4 Gossip 12

3. วิธีดำเนินงานวิจัย 13

3.1 การศึกษาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ 13

3.1.1 Firechat 13

3.1.2 ManetManager 14

3.2 แนวคิดการพัฒนาแอพพลิเคชั่น 14

3.3 การออกแบบข้อมูลที่ใช้ในแอพพลิเคชั่น 15

3.3.1 ชุดข้อมูลที่ใช้ประกาศข้อความ 15

3.3.2 ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อความ 17

3.4 ความต้องการของระบบ 18

3.4.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement) 18

3.4.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ (Non-Functional Requirement) 18

3.5 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 18

3.5.1 ยูสเคสไดอะแกรม 18

3.5.2 คลาสไดอะแกรม 19

3.5.3 แอกทีวีตีไดอะแกรม 20

3.5.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม 25

4. ผลการทดลองหรือระบบต้นแบบ 29

4.1 ผลในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น 29

4.1.1 ลำดับการทำงานภายในของการรับส่ง Message Advertisement 29

4.1.2 การออกแบบหน้าตาแอพพลิเคชั่น 30

4.1.3 ผลการทดลองใช้งานระบบ 35

4.2 ผลในการพัฒนา Monitoring Server 42

4.3 การทดลองเพื่อหาระยะการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop) 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การทดลองเพื่อหาเวลาในการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop).....44
5. สรุปผลการพัฒนา 46
5.1 ผลในการพัฒนา 46
5.2 ข้อจำกัด 46
บรรณานุกรม 48
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้ง 49
ภาคผนวก ข ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ 52
ประวัติผู้แต่ง 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

1.1 การติดต่อสื่อสารเมื่อระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานทำงานและไม่ทำงาน....1
2.1 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่....3
2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของ Traditional Wi-Fi กับ Wi-Fi Direct....5
2.3 ลำดับการสร้างการติดต่อสื่อสารของเทคโนโลยี Wi-Fi Direct....7
2.4 แสดงตัวอย่างเซอร์วิสที่ถูกประกาศ (Service Advertisement)....8
2.5 แสดงสถานการณ์ตัวอย่างการใช้งาน Print Service....8
2.6 แสดงลำดับการทำงานของโปรโตคอล Generic Advertisement Service....9
2.7 กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Direct-contact....10
2.8 กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic Routing....11
2.9 กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ n-Epidemic....12
3.1 แสดงการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น FireChat บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์....13
3.2 แนวคิดการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น....14
3.3 แสดงฟิลด์แต่ละฟิลด์ใน Message Advertisement....15
3.4 แสดงโครงสร้างของ Message Advertisement....16
3.5 ยูสเคสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ แบบดีทีเอ็น....18
3.6 คลาสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบมัลติฮอป....19
3.7 แอกทีวีตีไดอะแกรมการรับข้อความของแอพพลิเคชั่น....20
3.8 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น แบบ Epidemic....21
3.9 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความ ของแอพพลิเคชั่น แบบ Direct-contact....22
3.10 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความ ของแอพพลิเคชั่น แบบ n-Epidemic....23
3.11 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความ ของแอพพลิเคชั่น แบบ Gossip....24
3.12 ลำดับการทำงานการรับข้อความของตัวเอง....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

3.13 ลำดับการทำงานการรับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเอง....25
3.14 ลำดับการทำงานการรับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเอง....26
3.15 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Direct-contact....26
3.16 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ n-Epidemic....27
3.17 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Gossip โดยรอบข้างมีโหนดปลายทางอยู่....27
3.18 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Gossip โดยรอบข้างไม่มีโหนดปลายทางอยู่....28
4.1 ลำดับการทำงานภายในของการรับส่ง Message Advertisement....29
4.2 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น....30
4.3 หน้าแสดงข้อความ....31
4.4 หน้าสร้างข้อความใหม่....32
4.5 หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี....33
4.6 หน้าการตั้งค่าแอพพลิเคชั่น....34
4.7 การตั้งชื่อผู้ใช้ในการทดลอง....35
4.8 พิมพ์ข้อความ (Epidemic)....35
4.9 ส่งข้อความ (Epidemic)....36
4.10 พิมพ์ข้อความ (Direct-contact)....36
4.11 ส่งข้อความเมื่อรอบข้างไม่มีโหนดปลายทาง (Direct-contact)....37
4.12 ส่งข้อความเมื่อรอบข้างมีโหนดปลายทาง (Direct-contact)....37
4.13 การตั้งค่า n (n-Epidemic)....38
4.14 พิมพ์ข้อความ (n-Epidemic)....38
4.15 การส่งข้อความ เมื่อจำนวนโหนดรอบข้างน้อยกว่าที่กำหนด (n-Epidemic)....39
4.16 การส่งข้อความ เมื่อจำนวนโหนดรอบข้างเท่ากับที่กำหนด(n-Epidemic)....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

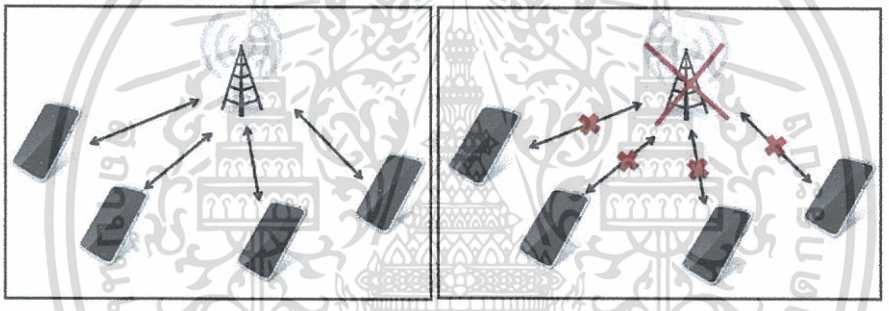
4.17 การตั้งค่า p (Gossip) 40
4.18 พิมพ์ข้อความ (Gossip) 40
4.19 การส่งข้อความ Gossip เมื่อรอบข้างไม่มีโหนดปลายทาง 41
4.20 การส่งข้อความ Gossip เมื่อรอบข้างมีโหนดปลายทาง 41
4.21 เว็บแสดงข้อมูลการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น 42
4.22 ระยะการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นแบบฮอปเดียว 43
4.23 กราฟแสดระยะเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความของ Epidemic Routing 44
ก.1 ย้ายไฟล์ "DTN-CHAT.apk "ลงในหน่วยความจำของโทรศัพท์มือถือ 50
ก.2 แสดงไฟล์ภายในหน่วยความจำ 50
ก.3 หน้าจอการติดตั้งแอพพลิเคชัน 51
ก.4 หน้าจอเมื่อแอพพลิเคชันถูกติดตั้งเสร็จแล้ว 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จากเหตุการณ์สึนามิครั้งยิ่งใหญ่ในญี่ปุ่นปี 2554 และเหตุการณ์สินามิในประเทศไทยปี 2547 ทำให้เราพบปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าวคือ โครงข่ายหลักโทรศัพท์ที่จุดเกิดเหตุถูกทำลายจนไม่สามารถใช้การได้ ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างลำบาก ส่งผลเสียต่อหน่วยกู้ภัยที่จำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสาร เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นอย่างมาก เหตุการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการติดต่อสื่อสาร ว่านอกจากจะมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตในปัจจุบันแล้ว ยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งในเหตุการณ์ภัยพิบัติที่ไม่คาดฝันนี้



รูปที่ 1.1 การติดต่อสื่อสารเมื่อระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานทำงานและไม่ทำงาน

เครือข่ายการติดต่อสื่อสารที่ไม่ต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐาน จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยโครงงานนี้จะเป็นการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจบนสมาร์ทโฟน ที่สามารถส่งข้อความหากันได้โดยไม่ใช้เครือข่ายพื้นฐาน อาศัยการเก็บและกระจายข้อความไปยังเครื่องที่พบ เพื่อเพิ่มโอกาสในการส่งข้อความให้ถึงปลายทาง

แต่ในสถานการณ์จริงที่เครือข่ายประกอบไปด้วยโหนดจำนวนมาก โหนดมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และมีพลังงานในตัวจำกัด การคำนึงเพียงแค่โอกาสในการส่งข้อความให้สำเร็จนั้นจึงไม่เพียงพอ เพราะการที่มีจำนวนการแพร่กระจายข้อความที่มาก อาจส่งผลให้เครือข่ายมีความคับคั่งของปริมาณข้อความ และสูญเสียพลังงานของโหนดจำนวนมากด้วย

โครงงานนี้จึงได้นำกลยุทธ์การส่งข้อความบนเครือข่ายดีทีเอ็น ที่ถูกวิจัยพัฒนาเพื่อช่วยลดปัญหาข้างต้น มาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น ซึ่งในที่นี่ได้แก่ Epidemic routing, Direct-contact, n-Epidemic และ Gossip เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเครือข่ายเฉพาะกิจบนสมาร์ทโฟนให้สามารถติดต่อสื่อสารกันแบบมัลติฮอปได้
2. เพื่อสร้างต้นแบบในการสนับสนุนการพัฒนาระบบเครือข่ายเฉพาะกิจ (Ad-hoc Network)
3. เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครือข่าย DTN
4. เพื่อศึกษาและพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนให้สามารถติดต่อสื่อสารกันแบบดีทีเอ็น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาเกี่ยวกับระบบการติดต่อสื่อสารลักษณะเครือข่ายแบบ DTN และพัฒนาแอพพลิเคชั่นเครือข่ายเฉพาะกิจบนระบบสมาร์ทโฟน ที่มีการติดต่อสื่อสารแบบดีทีเอ็น

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงงาน

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และเทคโนโลยีระบบสื่อสารเครือข่าย DTN
2. พัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนให้มีการติดต่อสื่อสารแบบ DTN
3. ทดสอบการทำงานของสมาร์ทโฟนในการติดต่อสื่อสารแบบ DTN และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาด
4. จัดทำเอกสาร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสร้างแอพพลิเคชั่นต้นแบบ ที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาระบบเครือข่ายเฉพาะกิจได้
2. มีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ และเทคโนโลยีของระบบสื่อสารเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่
3. มีความรู้ ความเข้าใจ วิธีการในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่สามารถติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบมัลติฮอป
4. มีความเข้าใจหลักการทำงานของระบบการติดต่อสื่อสารแบบ DTN
5. ได้พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบ DTN บนสมาร์ทโฟน

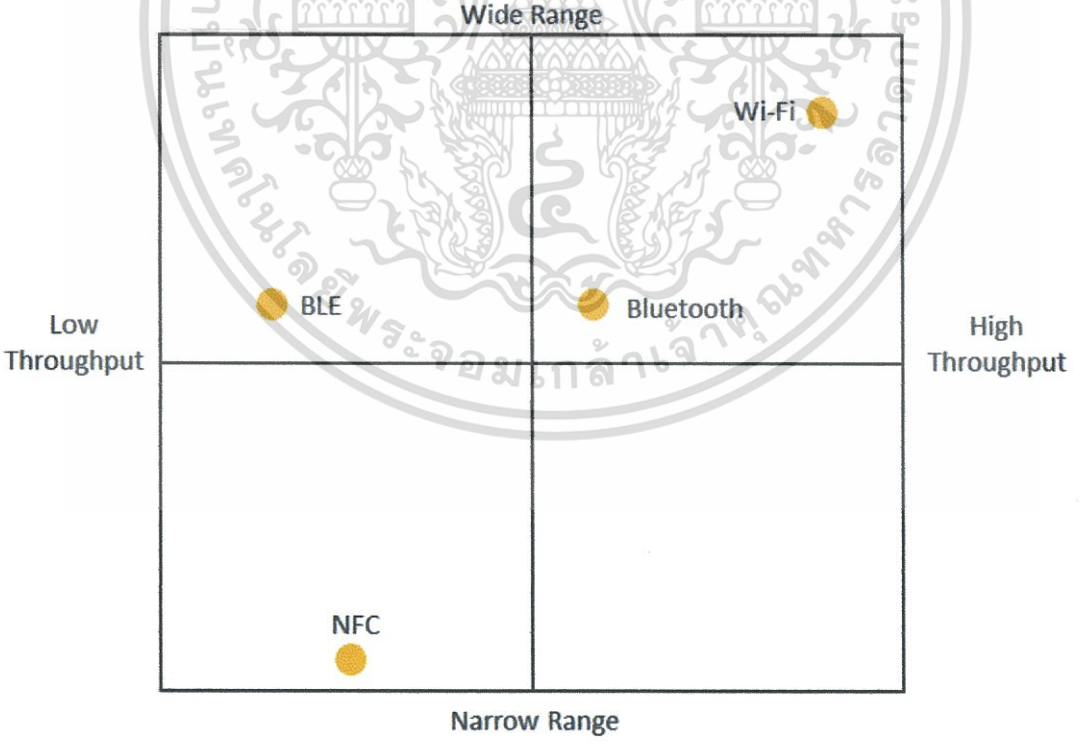
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 Wireless technology

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless technology) ได้เข้ามามีบทบาท และเพิ่มทางเลือกในการทำงานให้กับผู้ใช้ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่ายสามารถสื่อสารกันได้ โดยไม่ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ แต่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการติดต่อสื่อสารแทน

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายในปัจจุบัน ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ถูกนำมาใช้บ่อยที่สุด มี 3 ตัวด้วยกันคือ Near Field Communication (NFC), Bluetooth และ Wireless Fidelity (Wi-Fi) แต่ละตัวจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป มีรัศมีการส่งตั้งแต่ 2-3 เซนติเมตร จนถึง 100 เมตร มีการรักษาความปลอดภัย (Security), ความเร็วของการส่งข้อมูล (Throughput), และราคา (Cost) ที่แตกต่างกัน ซึ่งเราสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับแอพพลิเคชั่นที่แตกต่างกันได้ [1]



รูปที่ 2.1 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 Bluetooth

บลูทูธ (Bluetooth) คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทาง (Full-Duplex) เป็นเทคโนโลยีไร้สายแบบระยะสั้น (Short-Range) มีกำลังส่งต่ำ มีรัศมีการส่งข้อมูลน้อยกว่า 10 เมตร เหมาะกับการใช้ในการติดต่อสื่อสาร ที่อุปกรณ์ไม่อยู่ห่างกันมาก อุปกรณ์มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้ในการส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก เช่น ไฟล์ภาพ เสียง เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ และสามารถใช้งานได้นาน[2]

บลูทูธ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ Bluetooth Classic กับ Bluetooth Low Energy (BLE) ซึ่งมีความแตกต่างกัน 3 ด้านด้วยกันคือ การใช้พลังงาน (Power Consumption), รัศมีการส่ง (Range) และ ความเร็วในการส่งข้อมูล (Throughput) โดย Bluetooth Classic ถูกออกแบบมาสำหรับการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่ง (Streaming) อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ Bluetooth Low Energy ถูกพัฒนาต่อ ให้มีข้อเด่นในด้านการใช้พลังงานต่ำ เพื่อขยายระยะเวลาในการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

2.1.2 Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) คือเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายระยะสั้น ที่มีรัศมีการส่งข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 2-3 เซนติเมตร อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ เพียงแค่นำอุปกรณ์ทั้งสองเครื่องมาวางชิดกัน หรือแตะกันเท่านั้น ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับบลูทูธมาก แต่ไม่ต้องหาคู่ของอุปกรณ์ทั้งสองก่อนการใช้งาน และมีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 424 Kbit/s

NFC แบ่งเป็น 2 โหมดด้วยกันคือ Active และ Passive โหมด Active จะพบมากในอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถเขียนและอ่านข้อมูลได้ ใช้พลังงาน 15 มิลลิแอมป์ ในขณะที่โหมด Passive หรือที่รู้จักกันในชื่อ NFC Tags ไม่ใช้พลังงาน ใช้ได้แค่เก็บข้อมูล ตัวอย่างในการนำ NFC มาใช้งาน ได้แก่ การใช้โทรศัพท์มือถือ เพื่อชำระสินค้าและบริการ ค่าเครื่องดื่มและอาหาร การยืนยันตัวตน เป็นต้น [1][3]

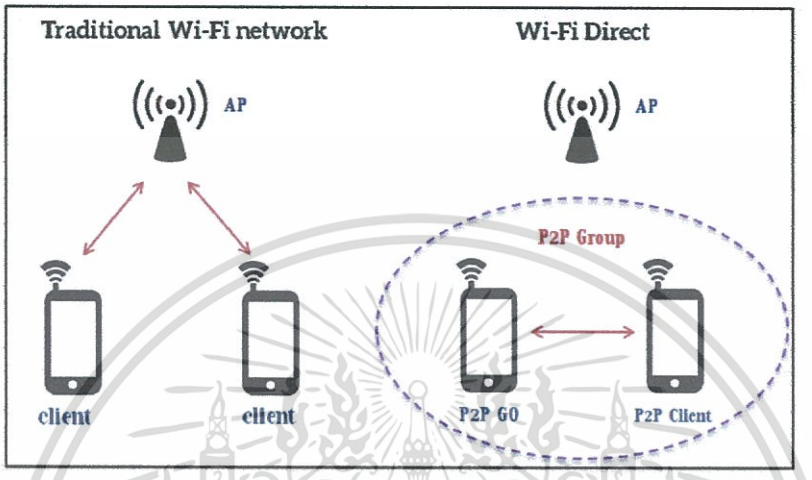
2.1.3 Wi-Fi & Wi-Fi direct

Wi-Fi เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย ซึ่งมี IEEE 802.11 เป็นมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบการสื่อสาร เทคโนโลยี Wi-Fi พัฒนาขึ้นเพื่อทำให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยผ่านแอคเซสพอยท์ (Access Point - AP)

Wi-Fi Direct หรือรู้จักในอีกชื่อหนึ่งว่า Wi-Fi peer-to-peer (Wi-Fi P2P) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านแอคเซสพอยท์ ซึ่งในการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ อุปกรณ์จะสร้างกลุ่ม P2P (P2P Group) ขึ้น และมีการกำหนดบทบาทให้แก่อุปกรณ์แต่ละเครื่องที่อยู่ในกลุ่ม โดยมี 2 บทบาทด้วยกัน คือ P2P Group Owner (P2P GO) กำหนดให้กับอุปกรณ์ ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนแอคเซสพอยท์ และ P2P Client กำหนดให้กับอุปกรณ์ ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นเครื่องลูกข่าย (Client)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wi-Fi Direct ใช้มาตรฐาน IEEE 802.11 เหมือนกับ Wi-Fi ทำให้สามารถใช้งานในรัศมีไม่เกิน 200 เมตร และมีความเร็วในการส่งข้อมูลอยู่ที่ 250 Mbit/s แต่มีข้อจำกัดคือ รองรับการเชื่อมต่อเพียง 1 ฮอป ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานที่เส้นทางการติดต่อสื่อสารประกอบไปด้วยเส้นทางย่อยหลายฮอป [1][4]



รูปที่ 2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของ Traditional Wi-Fi กับ Wi-Fi Direct [1]

กระบวนการการสร้างการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ที่ใช้ Wi-Fi Direct แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. Device Discovery หรือ ส่วนของการค้นหาอุปกรณ์แบ่งออกเป็น 2 เฟส ดังนี้

Scan Phase อุปกรณ์จะใช้ Wi-Fi แสกนผ่านทุกช่องสัญญาณเพื่อทำการค้นหาและเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่อยู่รอบๆตัว ในระหว่างเฟสนี้ อุปกรณ์จะไม่มีการตอบกลับคำร้องขอ ที่ถูกส่งจากอุปกรณ์อื่นๆ

Find Phase เฟสนี้เกิดขึ้นเมื่อ Scan Phase เสร็จสิ้น โดยจุดมุ่งหมายของเฟสนี้คือ เพื่อทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ในช่องสัญญาณเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลของอุปกรณ์และตัดสินใจว่าจะสร้างการเชื่อมต่อขึ้นหรือไม่ ในกระบวนการนี้อุปกรณ์จะสลับสถานะไปมาระหว่าง สถานะค้นหา (Search State) และสถานะฟัง (Listen State)

สถานะค้นหา (Search State) เป็นสถานะที่อุปกรณ์จะส่งคำร้องขอ (Probe Request) ออกไปในทุกช่องสัญญาณ Social (Social Channel) และสถานะฟัง (Listen State) เป็นสถานะที่อุปกรณ์จะรอการร้องขอ (Probe Request) จากอุปกรณ์อีกเครื่อง บนช่องสัญญาณ Social ที่เลือก ซึ่งเมื่อได้รับการร้องขอแล้ว อุปกรณ์จะตอบสนองโดยการส่ง Probe Response กลับไป

ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์ทั้งสองเครื่องจะพบกันนั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนช่องสัญญาณและเวลาที่ใช้ในการสลับสถานะของทั้งสองเครื่องที่เกิดจากการสุ่ม ซึ่งช่องสัญญาณที่เหมาะสมที่สุดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

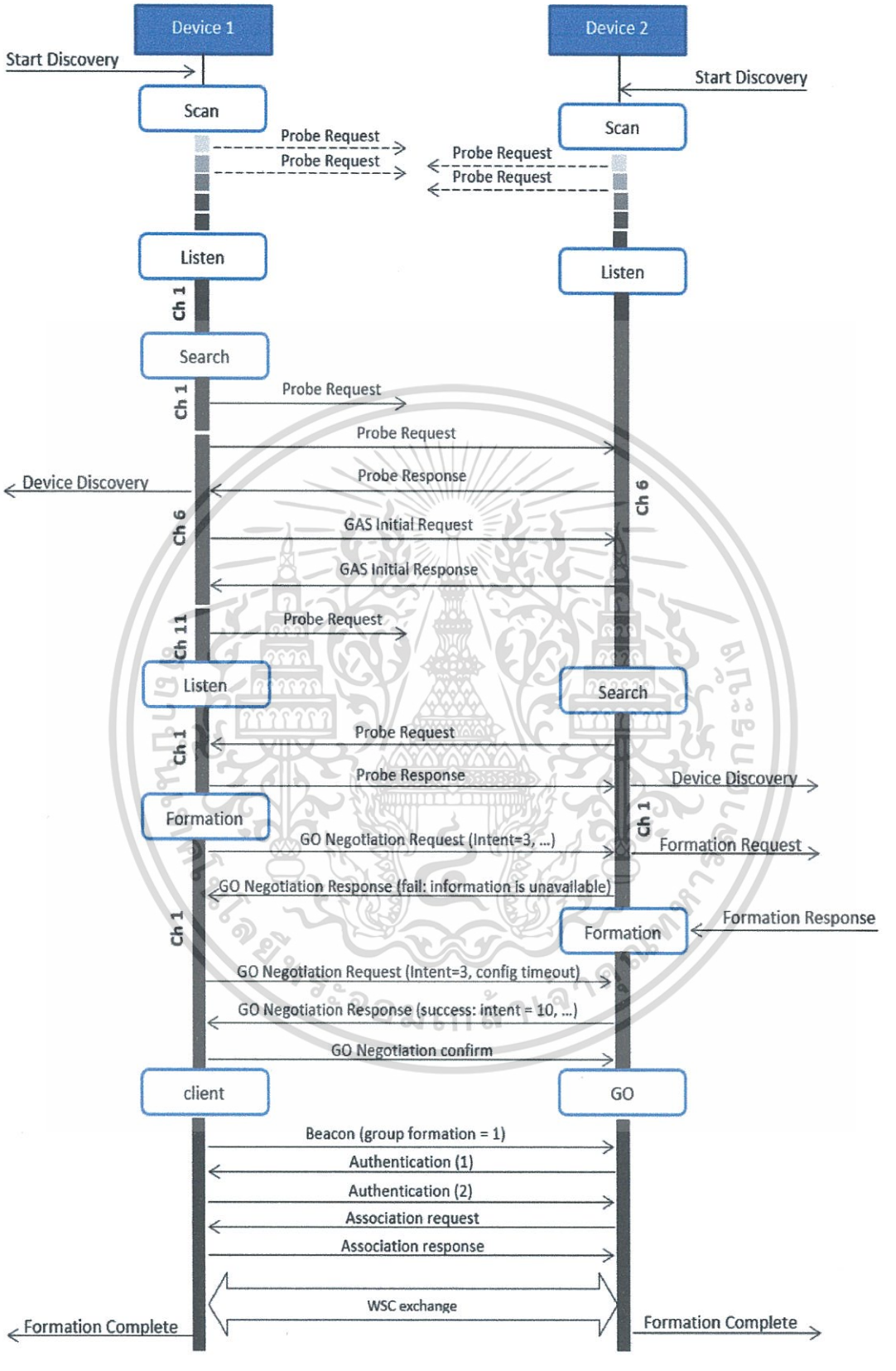
ได้รับการแนะนำ รู้จักในชื่อ Social Channel มีด้วยกัน 3 ช่อง ได้แก่ 1, 6 และ 11 ซึ่งมีแถบช่องความถี่ 2.4 GHz

2. Group Formation หรือส่วนของการสร้างกลุ่ม P2P แบ่งออกเป็น 2 เฟส ดังนี้

Group Owner Negotiation อุปกรณ์จะมีการกำหนดบทบาทว่าเครื่องไหนจะเป็น Group Owner (GO) โดยการส่งเฟรมแลกเปลี่ยนกัน 3 เฟรมซึ่งได้แก่ GO Negotiation, GO Response และ GO Confirmation

WPS Provisioning เป็นเฟสในการยืนยันตัวตน ซึ่งอุกปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Wi-Fi Direct จะใช้ Wi-Fi Protected Setup (WPS) เป็นโปรโตคอลรักษาความปลอดภัยในการสร้างเชื่อมต่อ [1][4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ลำดับการสร้างการติดต่อสื่อสารของเทคโนโลยี Wi-Fi Direct[4]

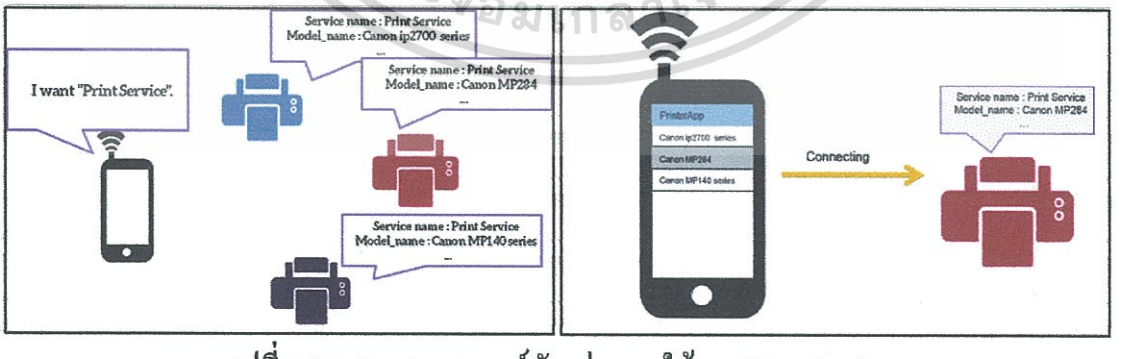
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Wi-Fi Direct Service

Wi-Fi Direct Service ถูกพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยี Wi-Fi Direct ทำให้อุปกรณ์ที่มีแอพพลิเคชั่นเดียวกันสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยไม่ต้องใช้เครือข่ายพื้นฐาน โดยเริ่มจากอุปกรณ์จะประกาศเซอร์วิส (Service) หรือแอพพลิเคชั่น ที่เครื่องของตนเองให้บริการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ เช่น ชื่อเซอร์วิสหรือชื่อแอพฯ, ชื่อรุ่นอุปกรณ์, IP Address และ Mac Address เป็นต้น ในขณะเดียวกันที่อุปกรณ์เครื่องอื่นกำลังค้นหาเซอร์วิสหรือแอพพลิเคชั่นนี้อยู่ เมื่อพบกับอุปกรณ์เครื่องนี้ก็จะเข้าสู่ช่วงของ Group Owner Negotiation phase ซึ่งเป็นช่วงสร้างการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ แต่การประกาศและค้นหาเซอร์วิสนั้นจะเกิดในช่วง Find phase หลังจากที่อุปกรณ์ทั้งสองค้นพบกันแล้ว โดยการประกาศและค้นหาข้อมูลเซอร์วิสของอุปกรณ์นั้นจะใช้ Generic Advertisement Service Protocol ซึ่งเป็น Link Layer Protocol ในการรับส่งข้อมูล[1][4]

รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างเซอร์วิสที่ถูกประกาศ (Service Advertisement)

Wi-Fi Alliance ได้กำหนดเซอร์วิสออกมา 4 ตัวด้วยกันดังนี้ Send Service, Play Service, Display Service และ Print Service ซึ่งรูปที่ 2.5 จะแสดงสถานการณ์ตัวอย่างการทำงานของอุปกรณ์ที่มีการใช้งาน Print Service



รูปที่ 2.5 แสดงสถานการณ์ตัวอย่างการใช้งาน Print Service

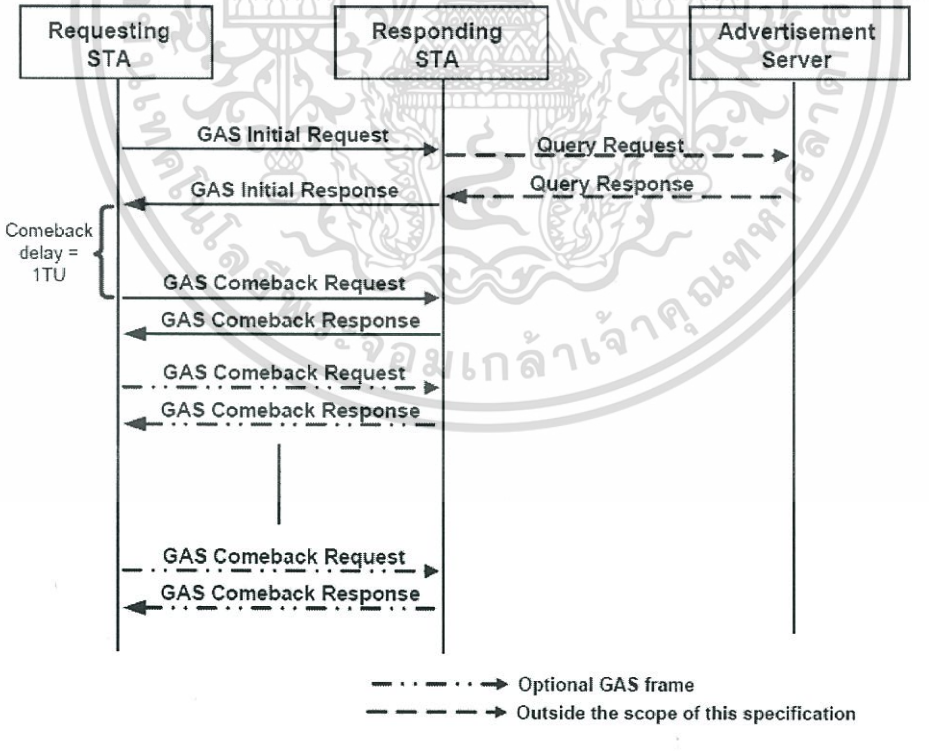
จากรูปที่ 2.5 เมื่อโทรศัพท์มือถือต้องการใช้งาน Print Service จึงทำการค้นหาอุปกรณ์ที่ให้บริการเซอร์วิสนี้ ทำการค้นหาไปเรื่อยๆ จนพบกับเครื่องปริ้นเตอร์ 3 ตัวที่ประกาศการให้บริการ Print Service อยู่ ข้อมูลของปริ้นเตอร์แต่ละเครื่องจะถูกส่งมายังโทรศัพท์มือถือ พร้อมกับแสดงบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกว่าจะทำการเชื่อมต่อไปยังปริ้นเตอร์เครื่องไหน เมื่อเลือกเสร็จแล้ว โทรศัพท์มือถือจะทำการส่งคำร้องขอการเชื่อมต่อไปยังปริ้นเตอร์ที่เลือก เมื่อปริ้นเตอร์เครื่องนั้นยอมรับการเชื่อมต่อก็เป็นอันเสร็จสิ้น โทรศัพท์มือถือก็จะส่งไฟล์ที่ต้องการพิมพ์ไปยังปริ้นเตอร์เพื่อให้ปริ้นเตอร์ทำการพิมพ์ต่อไป

2.3 Generic Advertisement Service Protocol (GAS)

โปรโตคอล GAS เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเซอร์วิส ที่ถูกประกาศจากอุปกรณ์ เกิดขึ้นระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัว โดยอุปกรณ์เครื่องหนึ่งจะส่ง GAS Initial Request เฟรม เพื่อเป็นสัญญาณการร้องขอข้อมูลเซอร์วิสจากอุปกรณ์อีกเครื่อง โดยอุปกรณ์ที่ได้รับการร้องขอจะตอบสนองโดยการส่งข้อมูลของเซอร์วิสผ่านทาง GAS Initial Response เฟรม ในกรณีที่ข้อมูลของเซอร์วิสมีขนาดใหญ่เกินกว่าเฟรมที่ใช้ในการส่งกลับ ข้อมูลจะถูกแบ่งให้มีขนาดเล็กลง พร้อมกับให้อุปกรณ์ที่ร้องขอส่ง GAS Comeback Request เฟรมมาอีกครั้ง เพื่อร้องขอข้อมูลที่เหลือ โดยจำนวน GAS Comeback Request เฟรมจะขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลที่ถูกแบ่งเสร็จแล้ว ซึ่งจากการศึกษา[6] พบว่า GAS จะถูกนำไปใช้ในการส่งข้อมูลอื่นๆ ในอนาคตอีกด้วย[5]



รูปที่ 2.6 แสดงลำดับการทำงานของโปรโตคอล Generic Advertisement Service [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

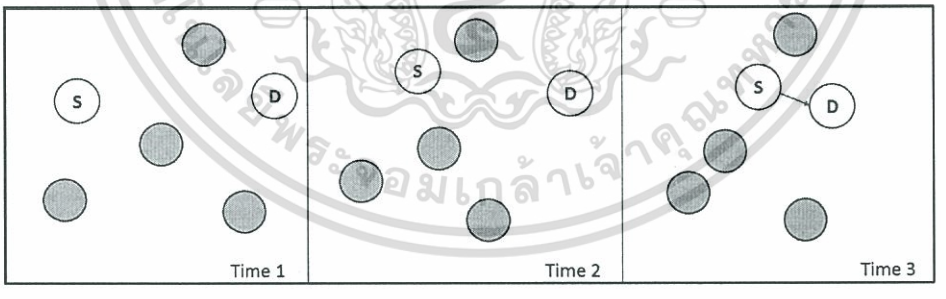
2.4 กลยุทธ์การส่งข้อความ บนเครือข่ายดีทีเอ็น

เครือข่ายดีทีเอ็นเป็นเครือข่ายเฉพาะกิจประเภทหนึ่ง ที่โหนดบนเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยไม่ต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐาน ถูกออกแบบสำหรับการสื่อสารของอุปกรณ์ไร้สายที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ไม่มีแบบแผน มีพลังงานในตัวจำกัด ทำให้เส้นทางจากโหนดต้นทางไปยังโหนดปลายทางไม่สามารถเกิดขึ้นได้ หรือเกิดขึ้นได้ยาก

กระบวนการทำงานหลักของดีทีเอ็นนั้น จะอาศัยการเก็บและส่งต่อข้อความ (store and forward Message Switching)ไปยังโหนดต่างๆบนเครือข่ายให้มากที่สุด เพื่อเพิ่มโอกาสในการส่งข้อความให้สำเร็จ ส่งผลให้เครือข่ายมีความคับคั่งของปริมาณข้อความ และสูญเสียพลังงานของโหนดจำนวนมากอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้ปัจจุบันมีการวิจัยพัฒนากลยุทธ์การส่งข้อความบนเครือข่ายดีทีเอ็น ที่ช่วยลดปัญหาดังกล่าว ซึ่งโครงงานฉบับนี้ให้ความสนใจกับกลยุทธ์ต่างๆดังนี้ [7][8]

2.4.1 Direct-contact

กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Direct Contact [8] เป็นกลยุทธ์ฯพื้นฐานที่สุด กล่าวคือโหนดต้นทางจะส่งข้อความก็ต่อเมื่อเจอกับโหนดปลายทางโดยตรง ทำให้กลยุทธ์นี้ไม่มีจำนวนการคัดลอกข้อความเกิดขึ้น และใช้พลังงานในการส่งข้อความที่น้อย แต่ก็แลกกับเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความที่มาก และอาจจะส่งไม่สำเร็จ เนื่องจากโอกาสที่ต้นทางจะไม่เจอปลายทางก็มีเช่นกัน อธิบายการทำงานได้ ดังรูปที่ 2.7



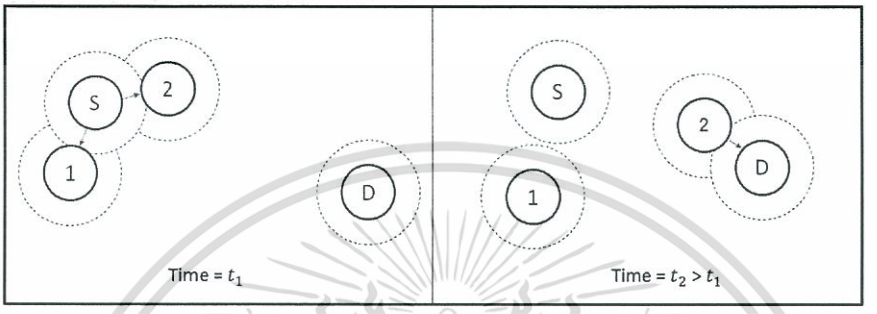
รูปที่ 2.7 กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Direct-contact

จากรูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเวลา Time 1 โหนด S ต้องการจะส่งข้อความให้โหนด D ที่อยู่ไกลออกไป แต่ไม่สามารถส่งได้ เพราะไม่พบโหนด D เมื่อเวลาผ่านไป Time 2 โหนดมีการเคลื่อนที่ แต่โหนด S ยังไม่พบโหนด D จึงเก็บข้อความไว้ จนกระทั่งเวลา Time 3 โหนด S พบโหนด D จึงส่งข้อความให้โหนด D โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Epidemic Routing

กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic Routing [8][9] เป็นรูปแบบการส่งข้อความบนเครือข่ายดีทีเอ็นที่ง่ายที่สุด กลยุทธ์นี้อนุญาตให้โหนดคู่หนึ่งเชื่อมต่อกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อความให้เหมือนกัน (Synchronize) โหนดจะแลกเปลี่ยนข้อความกับโหนดที่พบไปเรื่อยๆ จนถึงโหนดปลายทาง อธิบายได้ดังรูปที่ 2.8

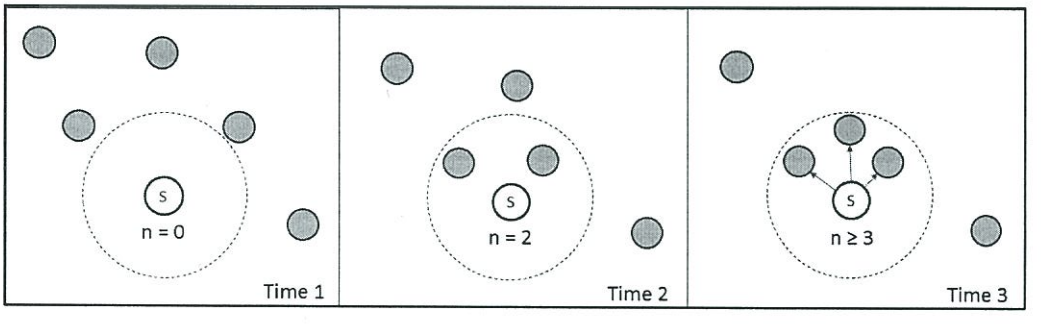


รูปที่ 2.8 กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic Routing

จากรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นว่า ที่เวลา t_1 โหนด S หรือโหนดต้นทางไม่สามารถส่งข้อความไปยังโหนด D ได้ โหนด S จึงส่งข้อความต่อไปยังโหนด 1 และ 2 และเมื่อเวลา ๆ $t_2 > t_1$ มีการเคลื่อนที่ของโหนด ทำให้โหนด 2 พบโหนด D และส่งข้อความไปโหนด D ซึ่งเป็นโหนดปลายทางสำเร็จ

2.4.3 n-Epidemic

จากกลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic routing [10] ที่โหนดจำเป็นจะต้องแลกเปลี่ยนข้อความทั้งหมดที่ตนมี กับโหนดที่พบ ทำให้โหนดใช้พลังงานในการส่งข้อความจำนวนมาก ต่อมาจึงมีการพัฒนากลยุทธ์การส่งข้อความแบบ n-Epidemic ที่เสนอแนวคิด ให้โหนดสามารถส่งต่อข้อความได้ ก็ต่อเมื่อมีจำนวนโหนดรอบข้างที่กำหนดเท่ากับ n โหนด อธิบายได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ n-Epidemic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.9 กำหนดให้ค่า n เท่ากับ 3 ที่เวลา Time 1 โหนด S ต้องการส่งข้อความ แต่ยังไม่มีการส่งข้อความใดๆเนื่องจากไม่มีโหนดเพื่อนบ้าน (n=0) โหนด S จึงเก็บข้อความไว้ ต่อมาที่เวลา Time 2 พบว่ามีโหนดเพื่อนบ้านเท่ากับ 2 (n=2) แต่ยังไม่ถึง 3 จึงเก็บข้อความไว้ต่อ จนกระทั่งที่เวลา Time 3 โหนด S มีโหนดเพื่อนบ้านมากกว่าเท่ากับ 3 ($n \geq 3$) โหนด S จึงส่งข้อความ

2.4.4 Gossip

แนวคิดการส่งข้อความแบบ Gossip [11] ถูกออกแบบเพื่อลดความคับคั่งของข้อความบนเครือข่ายที่มีการส่งข้อความจำนวนมาก โดยเสนอให้โหนดส่งข้อความด้วยความน่าจะเป็น p ซึ่งก่อนการส่งข้อความ โหนดจะทำการสุ่มแบบ Bernoulli ด้วยความน่าจะเป็น p เพื่อตัดสินใจว่าจะส่งข้อความหรือไม่

จำนวนครั้งในการส่งข้อความจะขึ้นอยู่กับค่า p ถ้าค่า p น้อย จำนวนครั้งในการส่งข้อความก็น้อย ถ้าค่า p มาก จำนวนครั้งในการส่งข้อความก็มาก เช่น ถ้ากำหนดค่า p เท่ากับ 0.8 ทำการทดลองทั้งหมด 100 ครั้ง โหนดจะส่งข้อความทั้งหมดประมาณ 80 ครั้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ

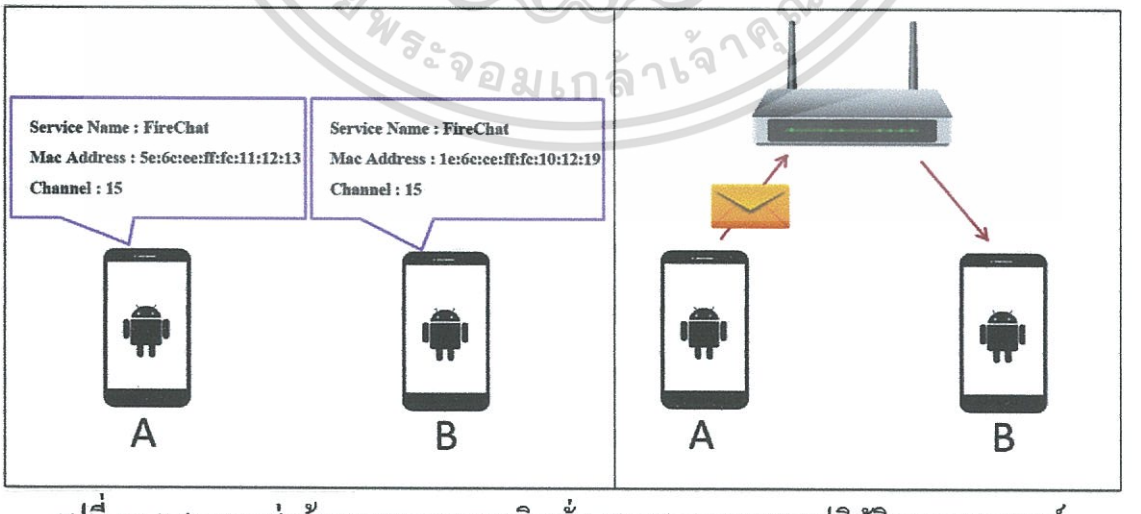
3.1.1 Firechat

เป็นแอพพลิเคชั่นแบบ Instant Messenger ที่สามารถส่งข้อความหากันได้ แม้จะไม่มีสัญญาณอินเตอร์เน็ต โดยจะมีการสนทนาอยู่ 3 แบบ คือ การสนทนาแบบกลุ่ม การสนทนากับบุคคลที่อยู่ใกล้ๆ และการสนทนากับทุกๆคน ปัจจุบันแอพพลิเคชั่นนี้มีอยู่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และระบบปฏิบัติการ iOS แต่ว่าไม่สามารถที่จะคุยข้าม แพลตฟอร์มได้ เพราะมีหลักการทำงานของแอพพลิเคชั่นที่แตกต่างกัน

หลักการทำงานของ Firechat แบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

1. การสนทนาแบบกลุ่ม กับทุกๆคน เป็นการสนทนาผ่านอินเตอร์เน็ตเหมือนกับแอพพลิเคชั่น Instant Messenger ทั่วๆไป โดยอาศัยเซิร์ฟเวอร์เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล

2. การสนทนากับบุคคลที่อยู่ใกล้ๆ มีหลักการทำงานที่แตกต่างกันตามระบบของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แอพพลิเคชั่นจะประกาศ Wi-Fi Direct Service ที่ประกอบด้วย Mac Address และ ช่องสัญญาณ Wi-Fi ที่ตัวเองใช้อยู่ เพื่อให้ผู้ที่ใช้แอพพลิเคชั่นเดียวกันได้รู้ว่า มีผู้ที่ใช้แอพพลิเคชั่นนี้อยู่ใกล้ๆ แต่การส่งข้อความทั้งหมดจะถูกส่งผ่านแอคเซสพอยท์ ดังนั้นแอพพลิเคชั่นนี้บนแอนดรอยด์ ยังอาศัยสื่อกลางในการติดต่อหากัน



รูปที่ 3.1 แสดงการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น FireChat บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปฏิบัติการ iOS Firechat จะส่งข้อมูลโดยใช้ Multi-peer Connectivity Framework ทำให้สามารถที่จะส่งข้อมูลโดยผ่านได้ทั้ง Wi-Fi และ Bluetooth โดยไม่อาศัยแอคเซสพอยท์ในการส่งข้อมูล

3.1.2 ManetManager

เป็นแอพพลิเคชั่นที่สร้างเครือข่ายติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ(Mobile Ad-hoc Network-MANET) ที่ทำให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่อาศัยแอคเซสพอยท์แต่การใช้งานแอพพลิเคชั่นนี้มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก เช่น

1.อุปกรณ์ที่ต้องการใช้จะต้องทำการ Root เครื่องก่อน การ Root เครื่องคือการที่ทำให้อุปกรณ์นั้นสามารถเข้าถึงการทำงานภายในเครื่องได้เป็น Super user ทำให้สามารถแก้ไขการทำงานของเครื่องได้อย่างอิสระ

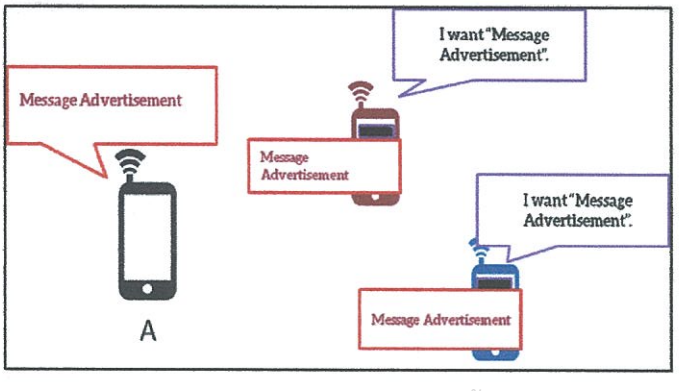
2. Kernel ของอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องรองรับ Wireless Extension (WEXT)

3. อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Ad-hoc mode ซึ่งส่วนนี้จะเกี่ยวกับเมนบอร์ดของโทรศัพท์

จากข้อจำกัดทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้แอพพลิเคชั่นนี้ได้ มีจำนวนน้อย โดยแอพพลิเคชั่นนี้เปิดเผยซอสโค้ดทั้งหมด สามารถที่จะนำแอพพลิเคชั่นนี้ไปต่อยอดได้

3.2 แนวคิดการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

จากการที่ Wi-Fi Direct Service สามารถประกาศข้อมูลเซอร์วิสหรือแอพพลิเคชั่นที่ตนให้บริการ ให้แก่อุปกรณ์ที่อยู่โดยรอบและกำลังค้นหาเซอร์วิสหรือแอพพลิเคชั่นที่ตนให้บริการอยู่มองเห็นได้ โดยไม่ต้องสร้างการเชื่อมต่อในการส่งข้อมูลเซอร์วิส จึงมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ โดยผู้ส่งสามารถประกาศข้อความออกไปในรูปแบบของเซอร์วิส ผู้ใช้คนอื่นๆก็จะคอยมองหาเซอร์วิสที่มาจากแอพพลิเคชั่นนี้ เมื่อผู้ใช้ได้รับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเองก็จะประกาศข้อความที่ได้รับออกมาในรูปแบบของเซอร์วิสเช่นเดียวกัน แต่หากผู้ใช้ได้รับข้อความที่ส่งมาหาตนเอง ก็จะทำการแสดงผลออกมา



รูปที่ 3.2 แนวคิดการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

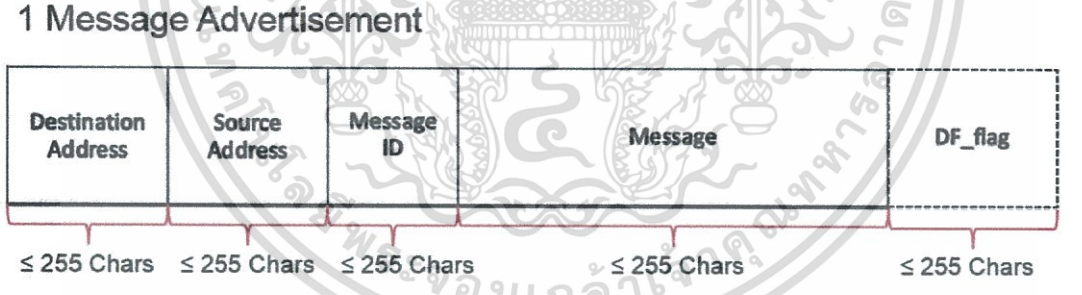
3.3 การออกแบบข้อมูลที่ใช้ในแอพพลิเคชั่น

3.3.1 ชุดข้อมูลที่ใช้ประกาศข้อความ

เนื่องจาก Wi-Fi Direct Service มีข้อจำกัดในการประกาศเซอร์วิสพร้อมกันได้ไม่เกิน 1024 ตัวอักษรต่อหนึ่งเครื่อง และ ฟิลด์แต่ละฟิลด์ใน Wi-Fi Direct Service จะมีขนาดตัวอักษรได้ไม่เกิน 255 ตัวอักษร ทำให้ต้องออกแบบโครงสร้างของชุดข้อมูล ที่ใช้ประกาศ ดังนี้

ชุดข้อมูลที่ใช้ประกาศ ในโครงงานนี้เราเรียกว่า "Message Advertisement" ซึ่งใน Message Advertisement จะประกอบไปด้วยฟิลด์ทั้งหมด 5 ฟิลด์ดังนี้

1. Destination Address ชื่อผู้รับ
2. Source Address ชื่อผู้ส่ง
3. Message ID หมายเลขข้อความ (สำหรับตรวจสอบข้อความซ้ำ)
4. Message ข้อความ
5. DF_flag (DF ย่อมาจาก Don't forward) มีเฉพาะการส่งข้อความแบบ Gossip ใช้เพื่อกำหนดว่าข้อความนี้จะต้องส่งต่อหรือไม่ มี 2 ค่า
   - 0 หมายถึง ไม่ส่งต่อและให้ทิ้งข้อความนี้
   - 1 หมายถึง ส่งต่อ



รูปที่ 3.3 แสดงฟิลด์แต่ละฟิลด์ใน Message Advertisement

ในแอพพลิเคชั่นนี้ใช้ Username เป็นตัวบ่งบอกถึงผู้ส่งและผู้รับ ซึ่งผู้ใช้สามารถตั้งชื่อได้เองไม่เกิน 8 ตัวอักษร หมายเลขข้อความมีขนาดสูงสุด 4 ตัวอักษร ส่วนข้อความหนึ่งข้อความสามารถใส่ได้สูงสุด 50 ตัวอักษร ซึ่งเป็นความยาวที่เหมาะสมที่มีทุกตัวอักษรในภาษาอังกฤษ และเป็นประโยคที่มีความหมาย ยกตัวอย่างเช่น " The quick brown fox jumps over the lazy dog." ซึ่งจะทำให้ Message Advertisement 1 ตัวสามารถเก็บข้อความได้ทั้งหมด ดังนี้

$$sumMsg = \frac{SizeOfField}{SizeOfMsg} \quad (3.1)$$

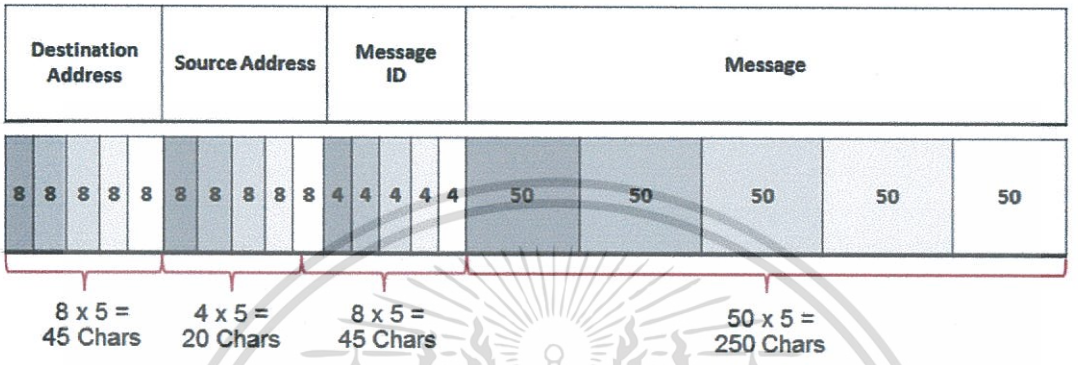
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{255\ \text{Characters}}{50\ \text{Characters}} = 5\ \text{ข้อความ}$$

โดย SumMsg คือ จำนวนข้อความใน Message Advertisement

SizeOfField คือ ขนาดของฟิลด์ 1 ฟิลด์

SizeOfMsg คือ ขนาดของข้อความ



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างของ Message Advertisement

จากรูป 3.4 สรุปได้ว่า ขนาดพื้นที่ในการประกาศ Message Advertisement 1 ตัว ที่บรรจุข้อความที่มีขนาดสูงสุด 50 ตัวอักษร จะเท่ากับ

$$sizeMsgAd = sDes. + sSrc. + sMID + sMsg \quad (3.2)$$

$$= 45 + 20 + 45 + 250$$

$$= 350\ \text{ตัวอักษร}$$

โดย sizeMsgAd คือ ขนาดของ Message Advertisement

sDes. คือ ขนาด Destination Address

sSrc. คือ ขนาด Source Address

sMID คือ ขนาด Message ID

sMsg คือ ขนาด Message

ข้อความที่ส่งภายใน Message Advertisement จะมีระยะเวลา 90 วินาทีในการประกาศข้อความ หลังจากนั้นแอพพลิเคชั่นจะดึงข้อความตามลำดับเวลา จากข้อความใหม่สุดไปยังเก่าสุด เพื่อให้ข้อความที่เข้ามาใหม่ได้ถูกประกาศด้วย และจะประกาศข้อความเมื่อมีโหนดรอบข้างอยู่เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นอกจากนี้ในแอพพลิเคชั่นนี้ยังมีชุดข้อมูลที่ใช้ ในการประกาศตัวตนมีชื่อว่า "Hello Advertisement" ถูกใช้เพื่อบอกให้โหนดรอบข้างรู้ว่า มีโหนดที่ใช้แอพพลิเคชั่นนี้อยู่ใกล้ๆ โดยจะประกาศชื่อผู้ใช้งานอยู่ตลอดเวลาที่ใช้แอพพลิเคชั่น

3.3.2 ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อความ

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อความของแอพพลิเคชั่นนี้ มีชื่อว่า "Message List" ประกอบไปด้วยฟิลด์ทั้งหมด 6 ฟิลด์ ดังนี้

1. Destination Address ชื่อผู้รับ
2. Source Address ชื่อผู้ส่ง
3. Message ID หมายเลขข้อความ (สำหรับตรวจสอบข้อความซ้ำ)
4. Message ข้อความ
5. Type ชนิดของการส่งข้อความ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ Epidemic, Direct-contact, n-Epidemic และ Gossip
6. Status สถานะของข้อความ มี 3 ค่า คือ
   - 0 หมายถึง ข้อความนี้เราเป็นผู้ส่ง
   - 1 หมายถึง ข้อความนี้ได้รับมา แต่ไม่ใช่ของเรา
   - 2 หมายถึง ข้อความนี้ส่งมาหาเรา
7. Timestamp วันและเวลาที่ส่งหรือรับข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
144556

3.4 ความต้องการของระบบ

3.4.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

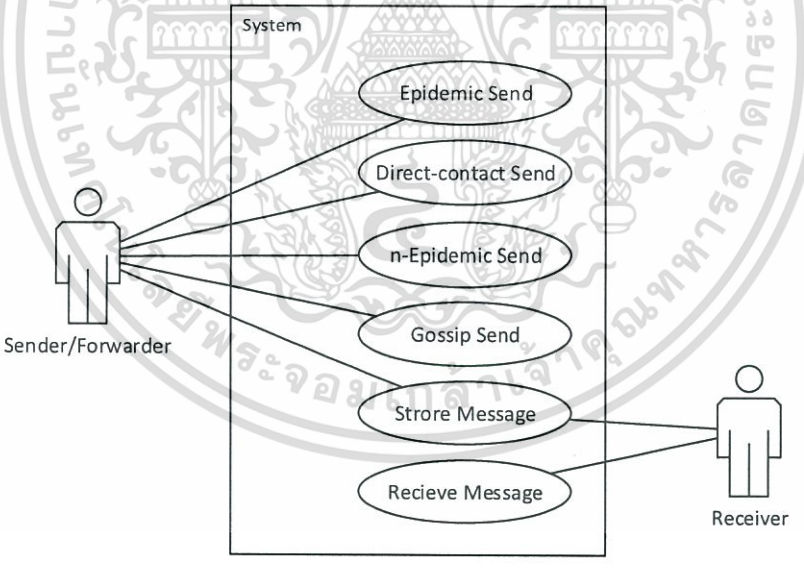
1. ระบบสามารถที่จะระบุผู้รับได้
2. ระบบสามารถปกปิดข้อความจากผู้ที่ไม่ใช่ผู้รับได้
3. ระบบสามารถส่งข้อความแบบ Epidemic routing ได้
4. ระบบสามารถส่งข้อความแบบ Direct-contact ได้
5. ระบบสามารถส่งข้อความแบบ n-Epidemic ได้
6. ระบบสามารถส่งข้อความแบบ Gossip ได้

3.4.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ (Non-Functional Requirement)

1. ระบบมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ง่ายต่อการใช้งาน

3.5 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.5.1 ยูสเคสไดอะแกรม



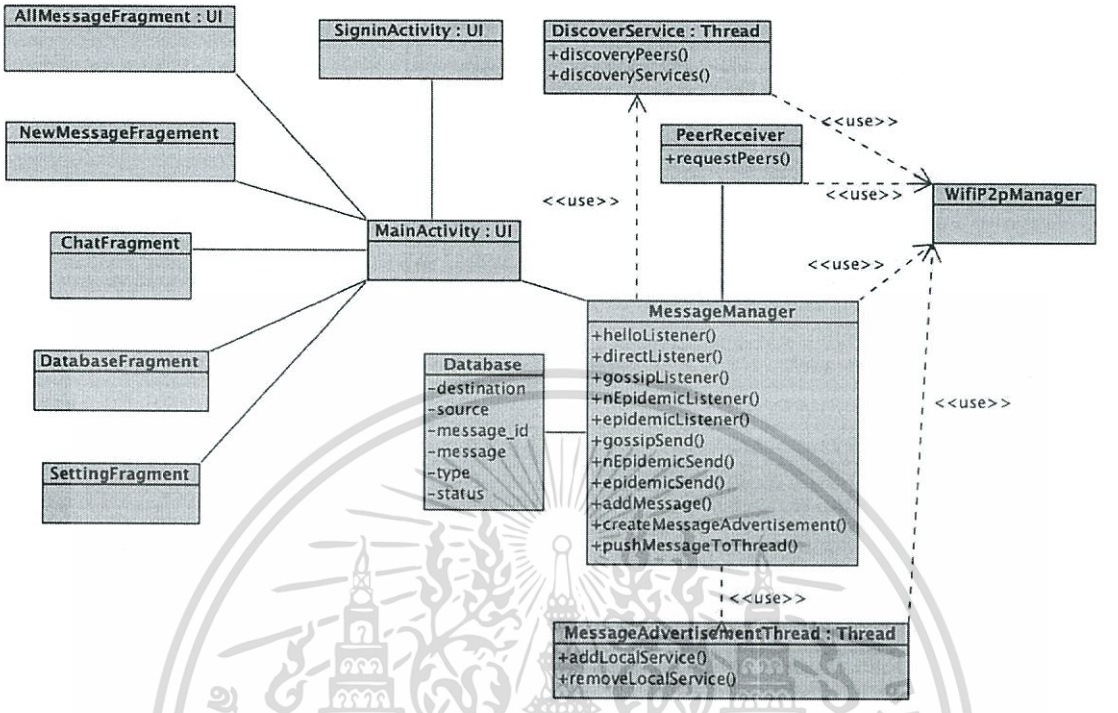
รูปที่ 3.5 ยูสเคสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ แบบดีทีเอ็น

3.5.1.1 แอกเตอร์ของระบบ

1. Sender คือ ผู้ส่งข้อความ ทำหน้าที่ส่งข้อความไปหา Receiver
2. Forwarder คือ ผู้ส่งต่อข้อความ ทำหน้าที่รับข้อความจาก Sender หรือ Forwarder อื่น และทำการส่งข้อความต่อไปยัง Receiver หรือ Forwarder
3. Receiver คือ ผู้รับข้อความ ทำหน้าที่แสดงข้อความที่ได้รับจาก Sender

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 คลาสไดอะแกรม

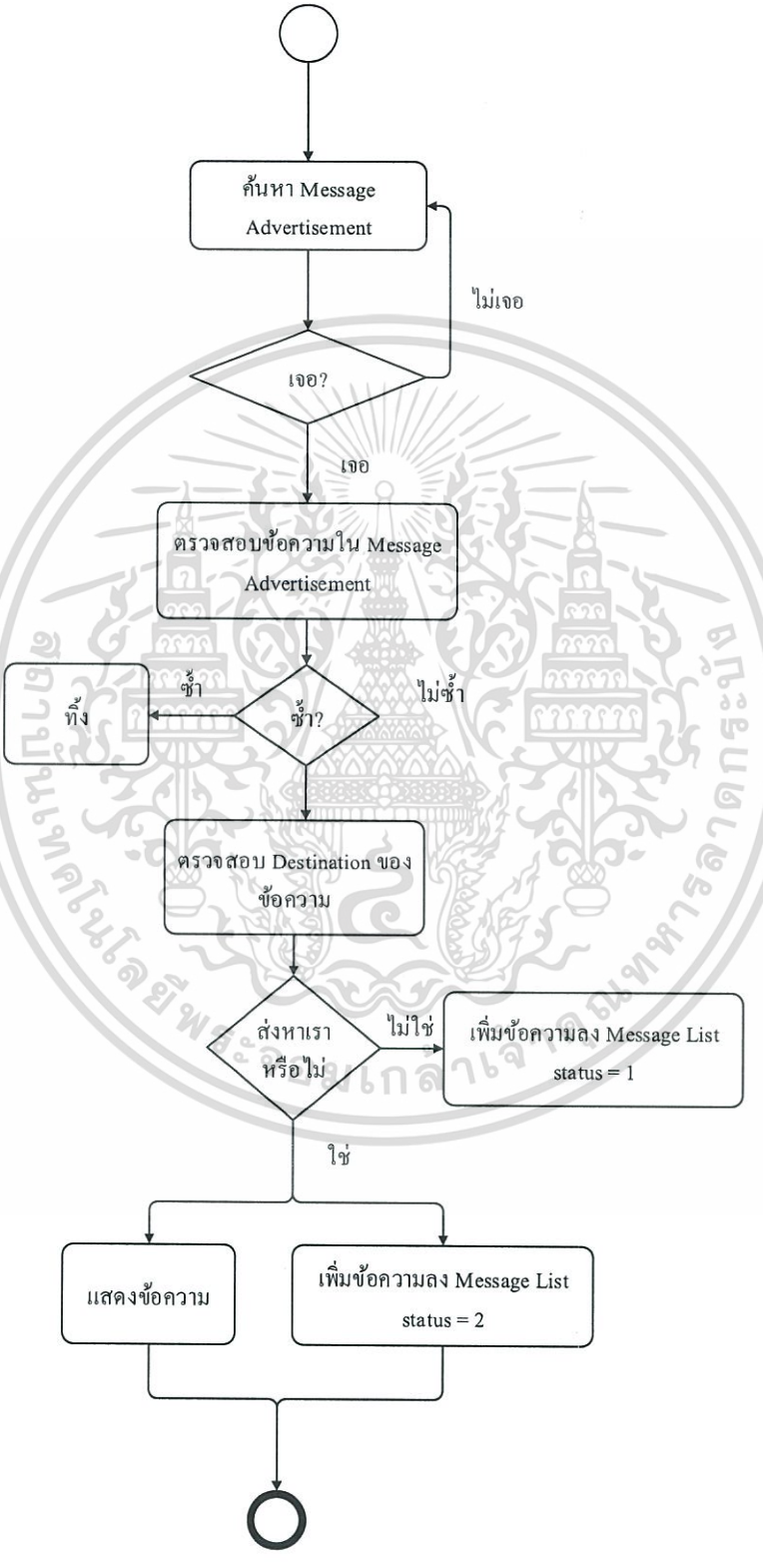


รูปที่ 3.6 คลาสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบมัลติฮอป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 แอกทีวีตีไดอะแกรม

1) ลำดับการทำงานการรับข้อความของแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 3.7 แอกทีวีตีไดอะแกรมการรับข้อความของแอพพลิเคชั่น

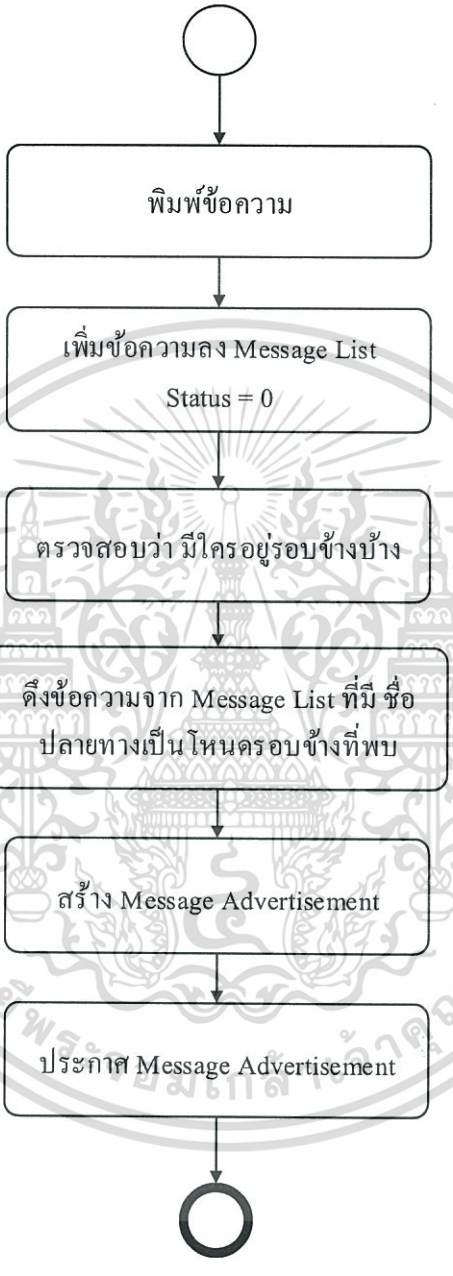
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลำดับการทำงานการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น โดยวิธีการส่งข้อความแบบ Epidemic

รูปที่ 3.8 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น แบบ Epidemic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

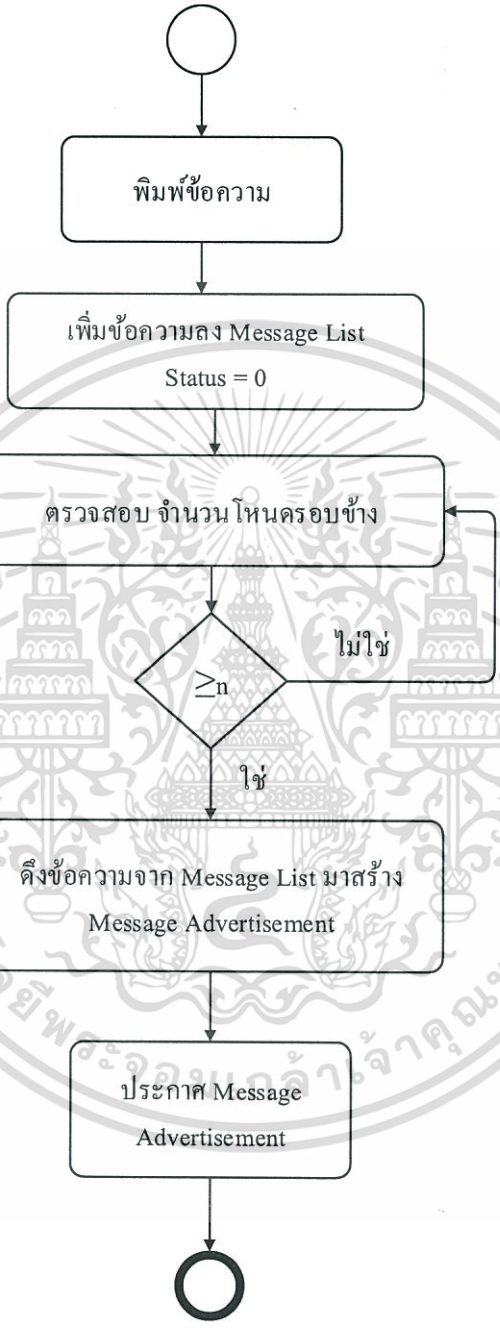
3) ลำดับการทำงานการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น โดยวิธีการส่งข้อความแบบ Direct-contact



รูปที่ 3.9 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความ ของแอพพลิเคชั่น แบบ Direct-contact

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

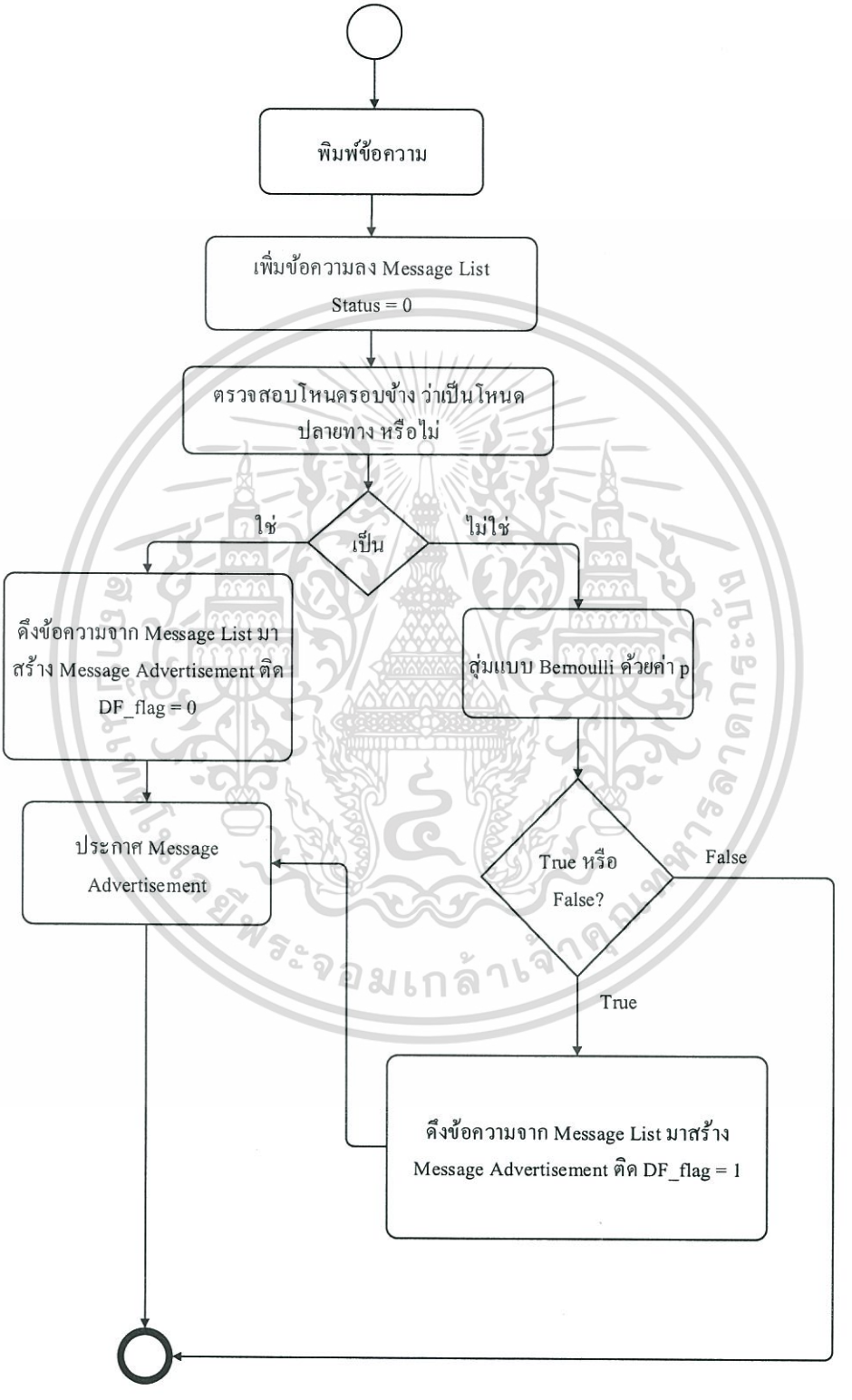
4) ลำดับการทำงานการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น โดยวิธีการส่งข้อความแบบ n-Epidemic



รูปที่ 3.10 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความ ของแอพพลิเคชั่น แบบ n-Epidemic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ลำดับการทำงานการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น โดยวิธีการส่งข้อความแบบ Gossip



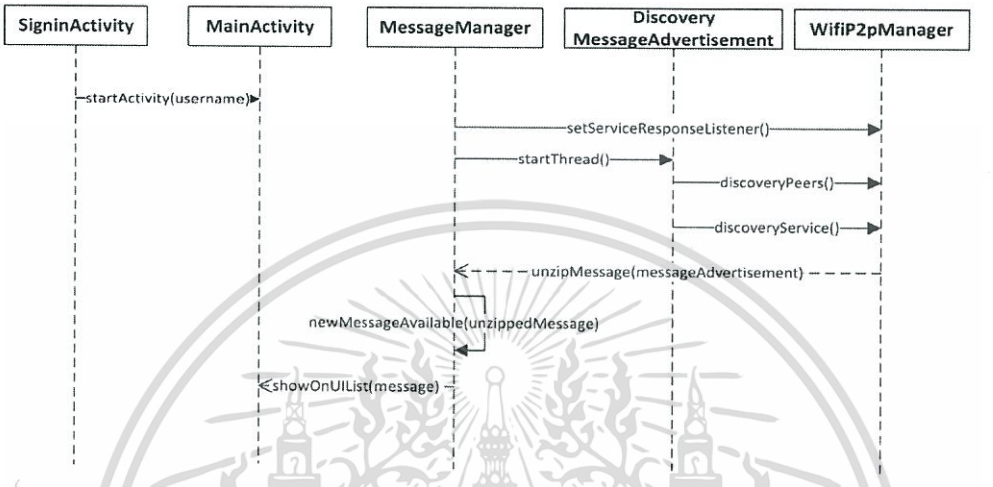
รูปที่ 3.11 แอกทีวีตีไดอะแกรมการส่งข้อความ ของแอพพลิเคชั่น แบบ Gossip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม

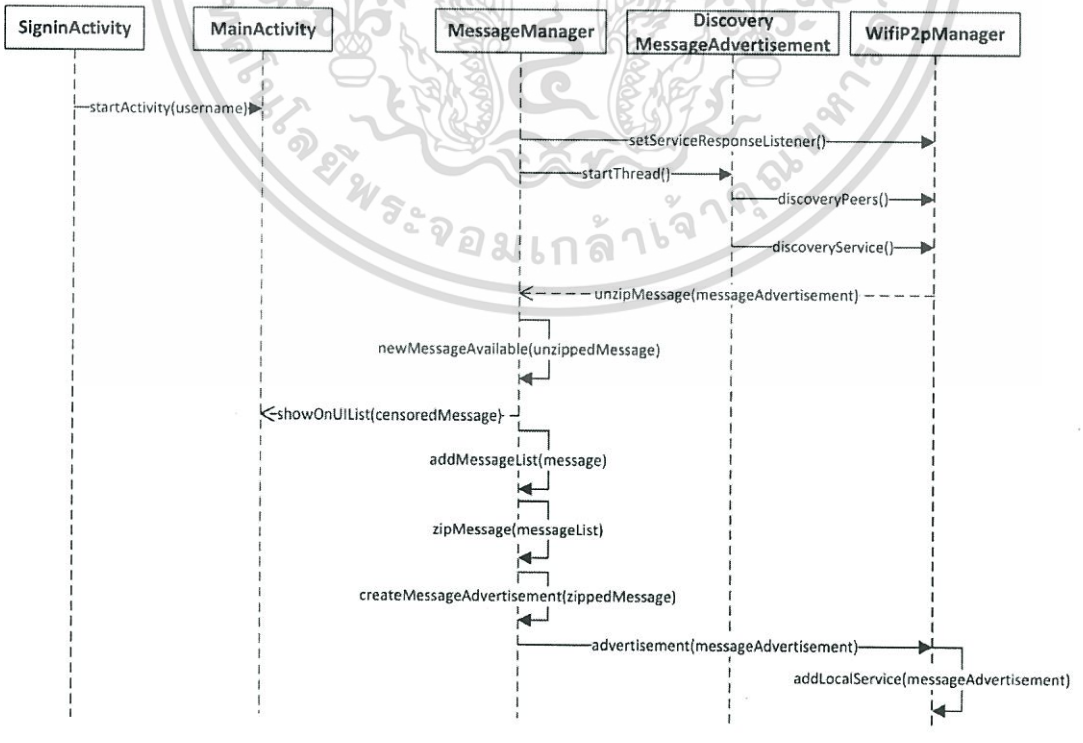
ลำดับการทำงานอย่างละเอียดของแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบมัลติ-ฮอปบนสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย

1. ลำดับการทำงานรับข้อความของตัวเอง



รูปที่ 3.12 ลำดับการทำงานการรับข้อความของตัวเอง

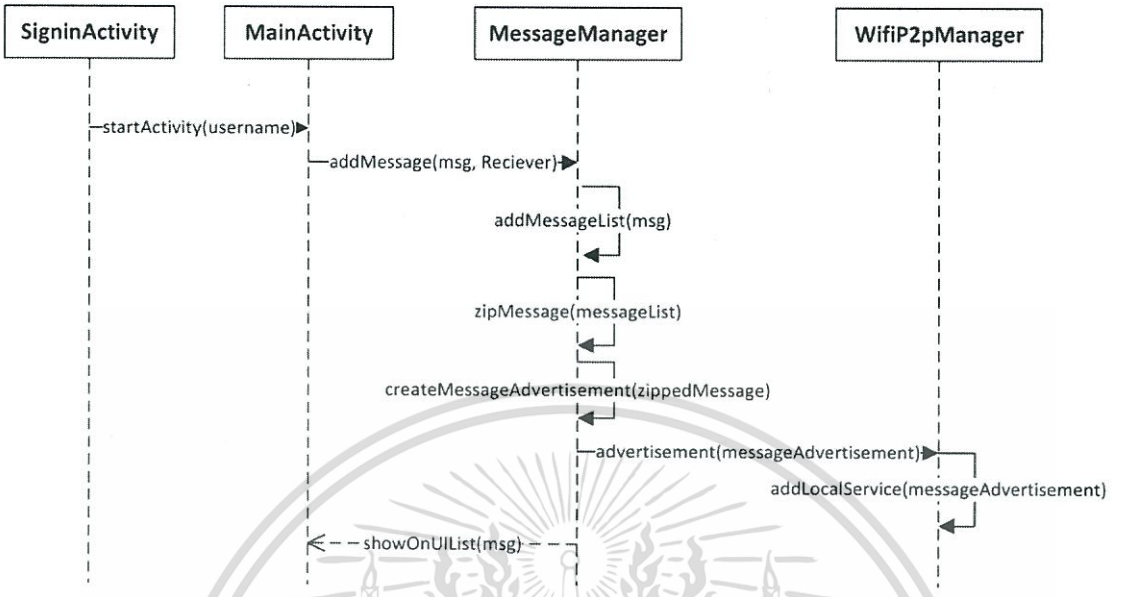
2. ลำดับการทำงานการรับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเอง



รูปที่ 3.13 ลำดับการทำงานการรับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเอง

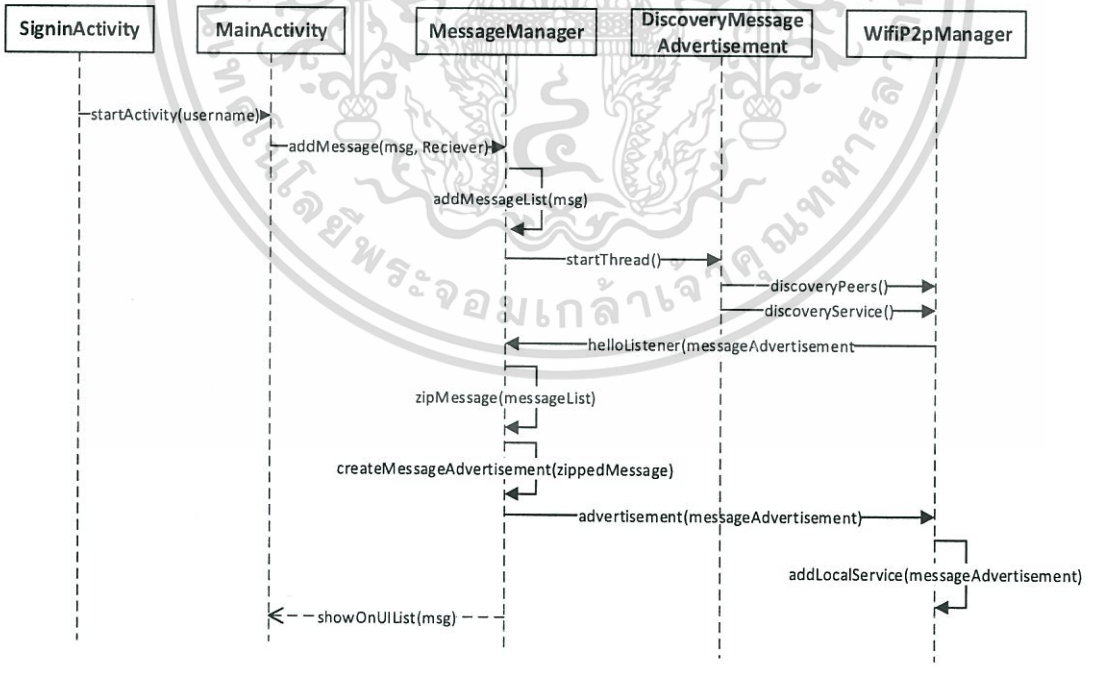
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Epidemic



รูปที่ 3.14 ลำดับการทำงานการรับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเอง

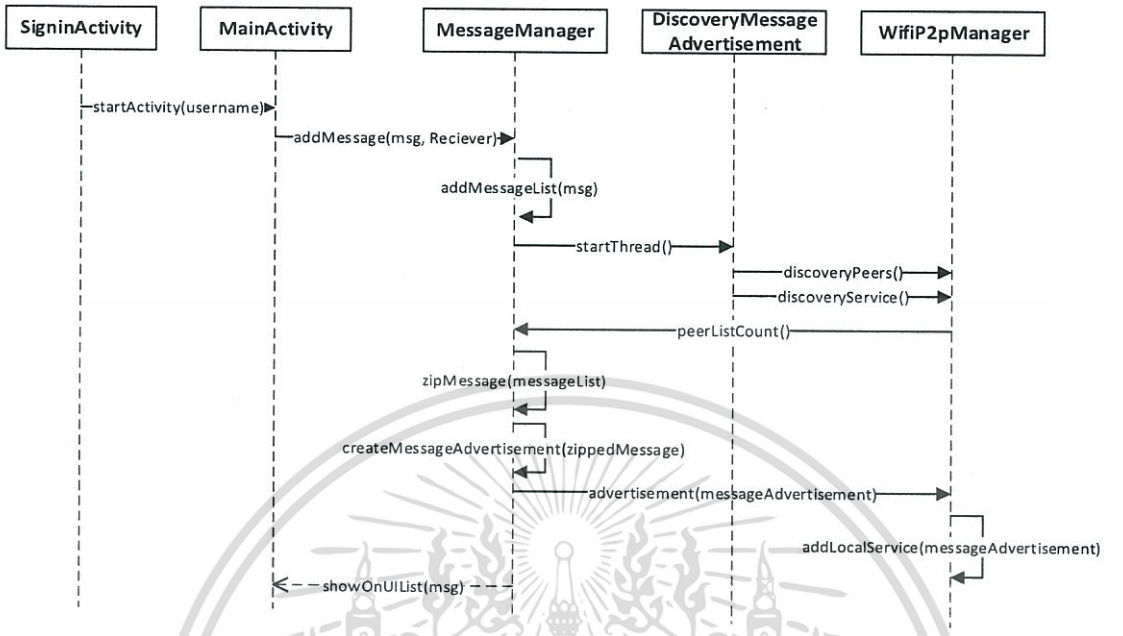
4. ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Direct-contact



รูปที่ 3.15 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Direct-contact

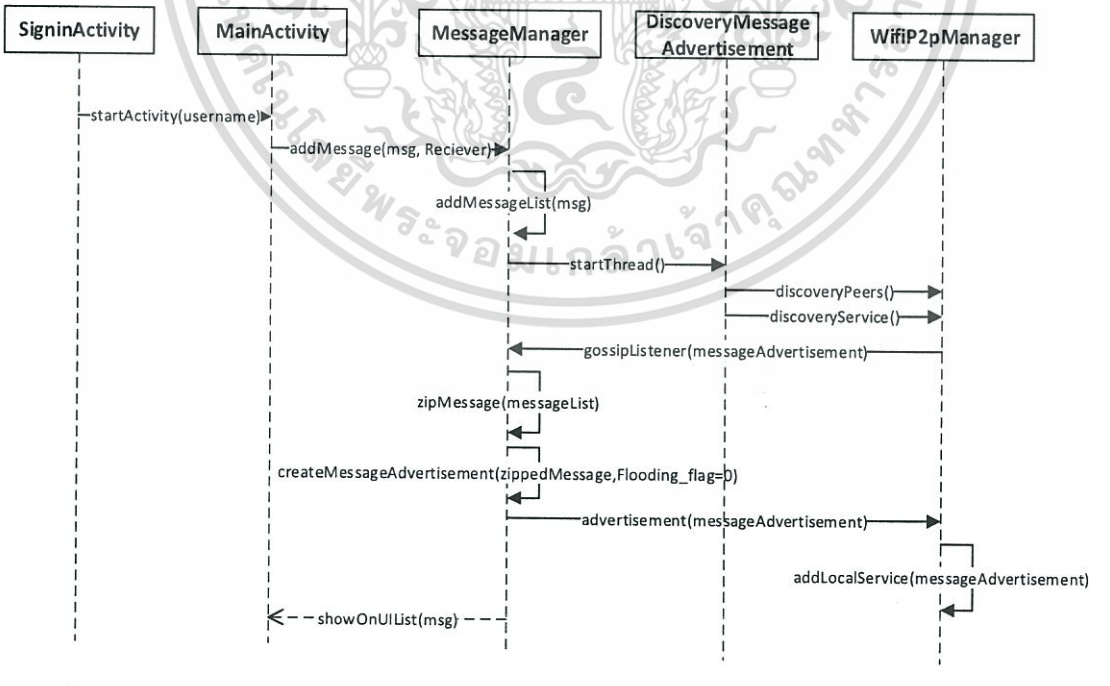
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ n-Epidemic



รูปที่ 3.16 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ n-Epidemic

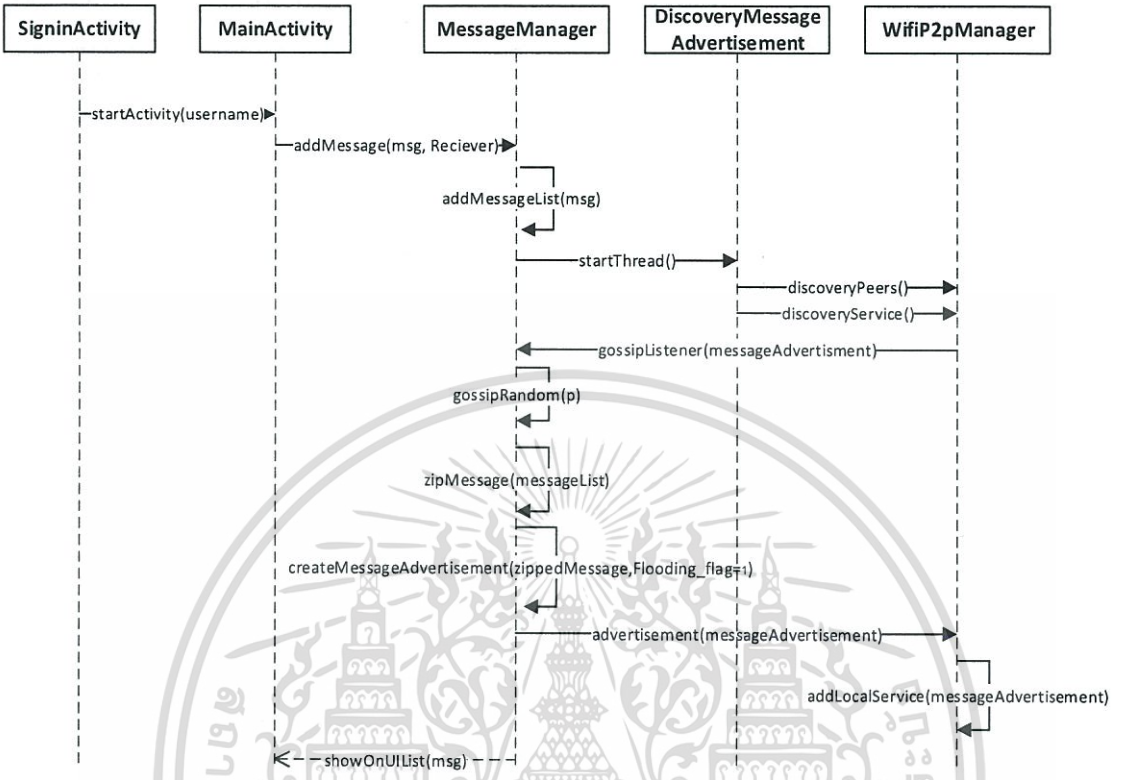
6. ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Gossip โดยโหนดรอบข้างมีโหนดปลายทางอยู่



รูปที่ 3.17 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Gossip โดยโหนดรอบข้างมีโหนดปลายทางอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Gossip โดยโหนดรอบข้างไม่มีโหนดปลายทาง



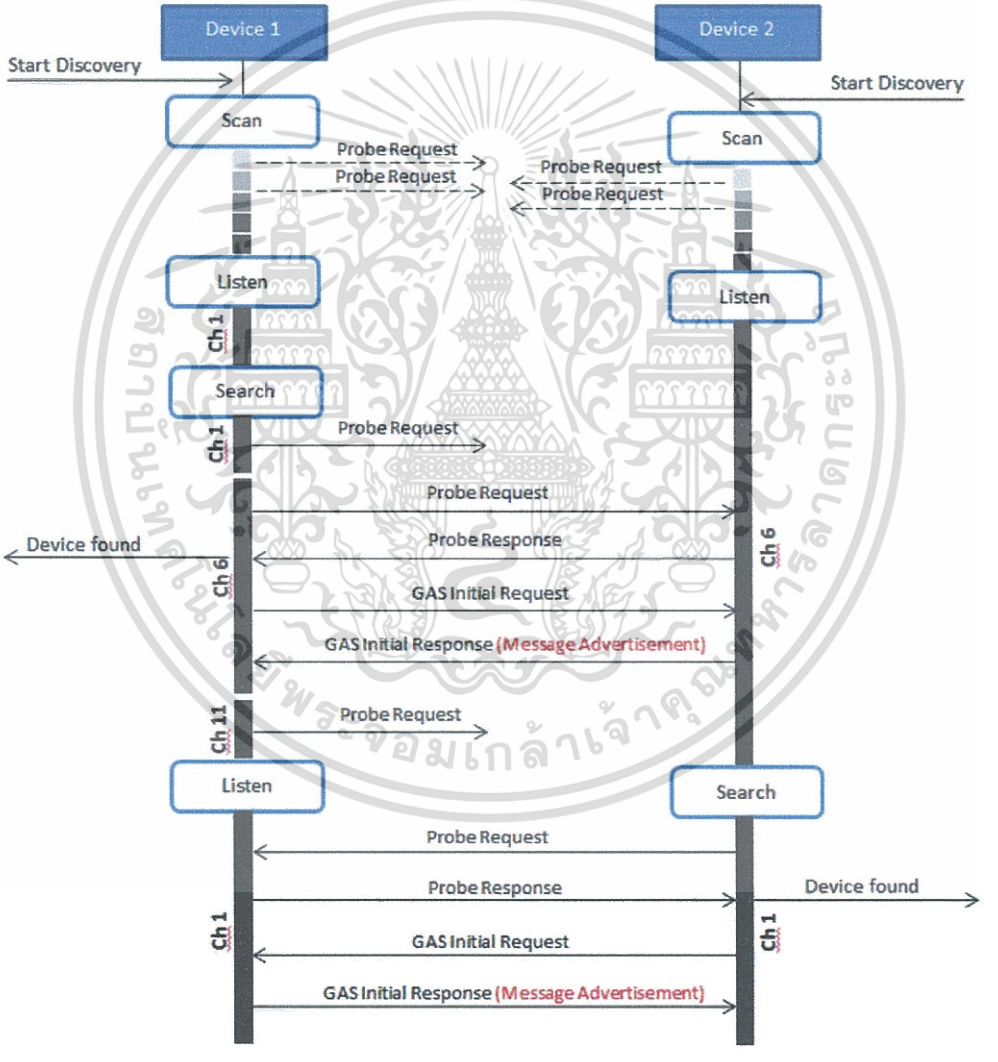
รูปที่ 3.18 ลำดับการทำงานการส่งข้อความแบบ Gossip โดยโหนดรอบข้างไม่มีโหนดปลายทางอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองหรือระบบต้นแบบ

4.1 ผลในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบดีทีเอ็น บนสมาร์ทโฟน

4.1.1 ลำดับการทำงานภายในของการรับส่ง Message Advertisement



รูปที่ 4.1 ลำดับการทำงานภายในของการรับส่ง Message Advertisement

รูปที่ 4.1 แสดงลำดับการทำงานภายในของการรับส่ง Message Advertisement เริ่มจากอุปกรณ์จะใช้ Wi-Fi แสกนผ่านทุกช่องสัญญาณเพื่อทำการค้นหาอุปกรณ์ที่อยู่รอบๆตัว จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์จะสลับสถานะไปมาระหว่างสถานะฟังและสถานะค้นหา เพื่อทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ช่องสัญญาณเดียวกัน เมื่ออยู่ในช่องสัญญาณเดียวกันแล้ว อุปกรณ์จะทำการส่ง Gas Initial Request เพื่อร้องขอ Message Advertisement เมื่ออุปกรณ์อีกเครื่องได้รับก็จะส่ง Message Advertisement ของตนกลับมาที่ Gas Initial Response เฟรม

4.1.2 การออกแบบหน้าตาแอพพลิเคชั่น

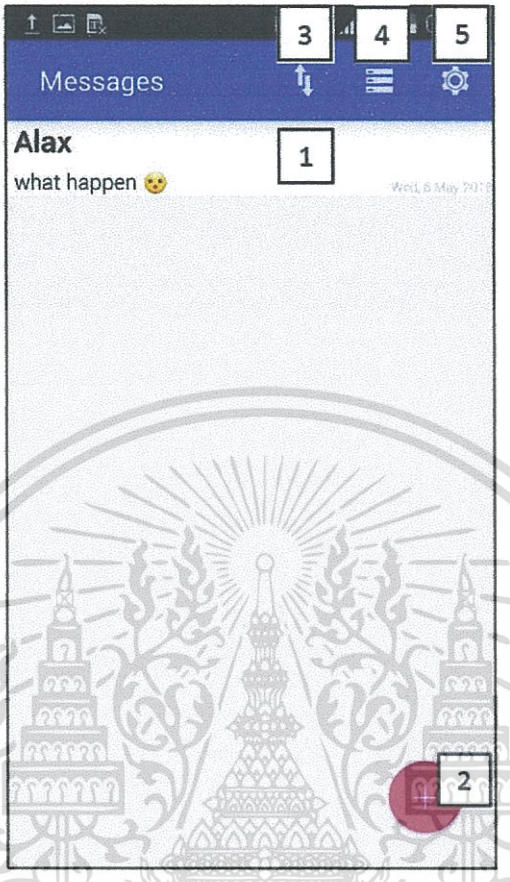
- การเข้าสู่ระบบ

รูปที่ 4.2 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น

รูปที่ 4.2 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น หน้านี้จะแสดงเมื่อผู้ใช้ ใช้แอพพลิเคชั่นนี้ครั้งแรก โดยแอพพลิเคชั่นนี้จะให้ผู้ใช้ กรอกชื่อ (username) ที่ต้องการ โดยสามารถกรอกได้ไม่เกิน 8 ตัวอักษร จากนั้นให้ทำการกดปุ่ม Sign Up เพื่อเข้าสู่แอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงข้อความ



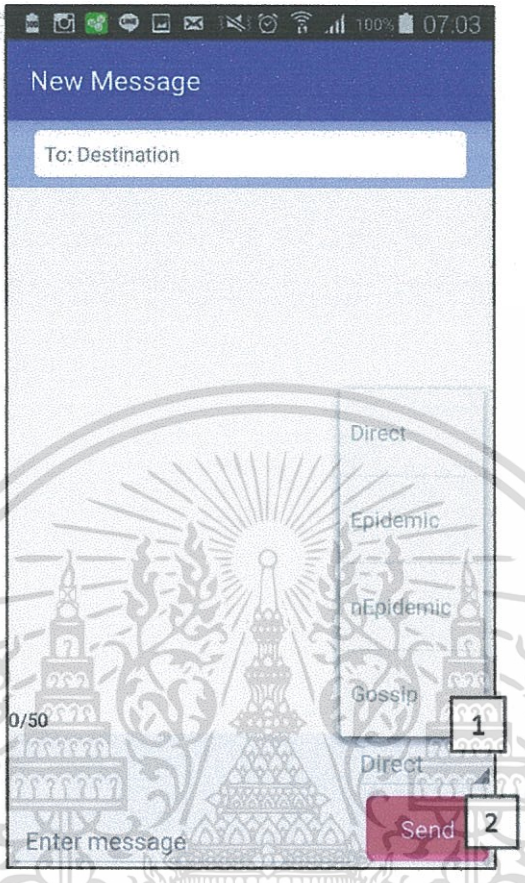
รูปที่ 4.3 หน้าแสดงข้อความ

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าแสดงข้อความของแอพพลิเคชั่น หลังจากผู้ใช้ได้เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

- [1] แสดงผู้ใช้ที่เราติดต่อด้วยล่าสุด ซึ่งในที่นี้คือ Alax และแสดงข้อความล่าสุดที่ได้สนทนากัน ซึ่งคือ “what happen” พร้อมบอกวันที่ได้รับข้อความ
- [2] ไอคอนเพื่อเข้าสู่หน้าสร้างข้อความใหม่
- [3] ไอคอนที่แสดงเมื่อ ตั้งค่าการเชื่อมต่อ Monitoring Server เป็น On
- [4] ไอคอนเพื่อเข้าสู่หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี
- [5] ไอคอนเพื่อเข้าสู่หน้าตั้งค่าของแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-หน้าสร้างข้อความใหม่

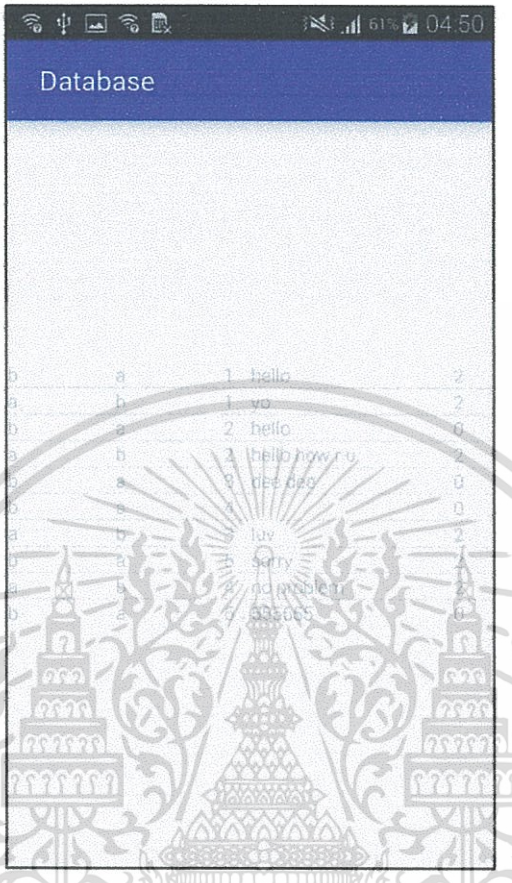


รูปที่ 4.4 หน้าสร้างข้อความใหม่

รูปที่ 4.4 หน้าสร้างข้อความใหม่ ผู้ใช้สามารถสร้างข้อความได้ที่หน้านี้ โดยการกรอกชื่อผู้รับ และพิมพ์ข้อความที่ต้องการ จากนั้นให้เลือกวิธีการส่งข้อความที่ต้องการ ซึ่งสามารถคลิกเลือกได้ที่ [1] และกดปุ่ม [2] เพื่อทำการส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี

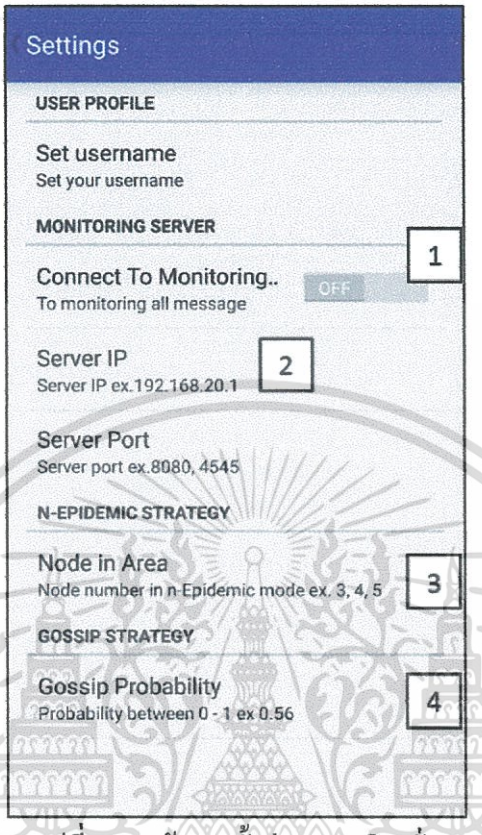


รูปที่ 4.5 หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี

รูปที่ 4.5 หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี โดยข้อความที่แสดงนั้น จะมีทั้งข้อความที่เป็นของตนเอง ไม่ว่าจะส่งหรือรับ และข้อความที่ไม่ใช่ของตนเองซึ่งได้รับมาจากเครื่องอื่น โดยประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆดังนี้ ชื่อผู้รับ (Destination), ชื่อผู้ส่ง (Source), หมายเลขข้อความ (MessageID), ข้อความ (Message) และ สถานะ (Status)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-หน้าการตั้งค่าแอพพลิเคชั่น



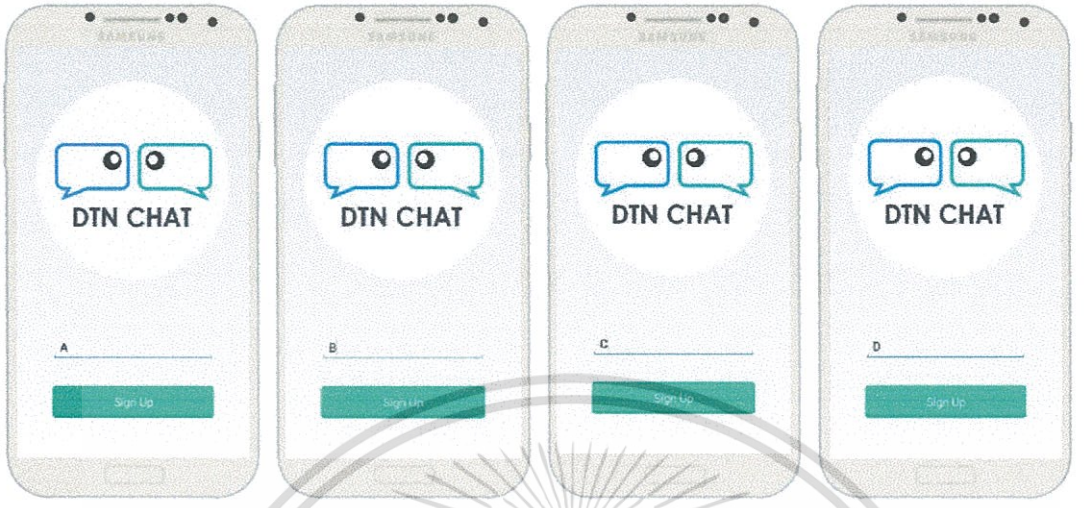
รูปที่ 4.6 หน้าการตั้งค่าแอพพลิเคชั่น

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าการตั้งค่าของแอพพลิเคชั่น โดยผู้ใช้สามารถตั้งค่าต่างๆ ได้ดังนี้

- แก้ไขชื่อผู้ใช้ (Username)
- ตั้งค่า Monitoring Server เพื่อเก็บข้อมูลการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น โดยสามารถเปิดปิดการเชื่อมต่อ โดยการใช้ 1 อีกทั้งยังสามารถตั้งค่า IP address ของ Server โดยการคลิกที่ 2 แอพพลิเคชั่นจะแสดงหน้าต่างให้กรอก IP address ของ Server
- 3 กำหนดค่า n สำหรับการส่งข้อความแบบ n-Epidemic
- 4 กำหนดค่า p (โอกาสในการส่งข้อความ) สำหรับการส่งข้อความแบบ Gossip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

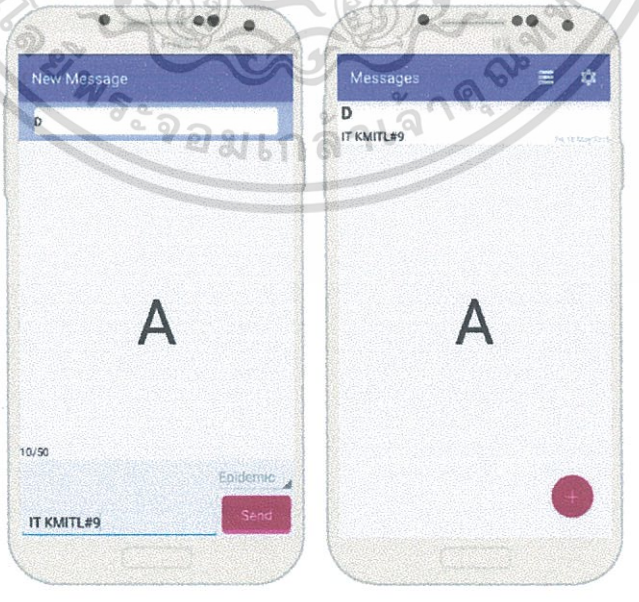
4.1.3 ผลการทดลองใช้งานระบบ



รูปที่ 4.7 การตั้งชื่อผู้ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองใช้งานระบบ ใช้มือถือทั้งหมด 4 เครื่อง ตั้งชื่อ A, B, C และ D ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.7 กำหนดให้ผู้ใช้งาน A ต้องการส่งข้อความ ไปให้ผู้ใช้งาน D โดยส่งข้อความว่า “ITKMITL#9” ซึ่งการทดลองส่งข้อความด้วยวิธีการส่งข้อความแต่ละแบบนั้น ใช้เงื่อนไขเดียวกัน

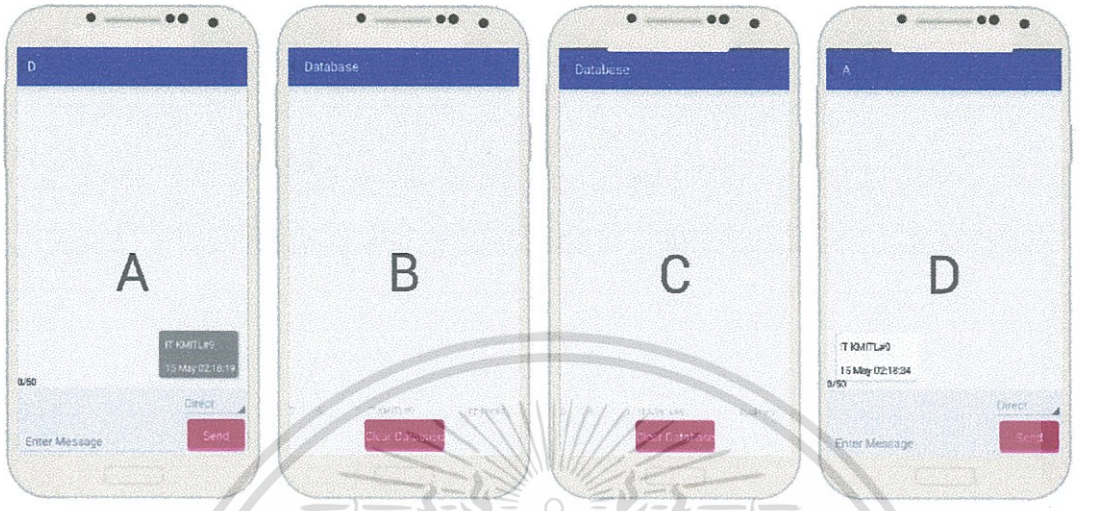
- การส่งข้อความแบบ Epidemic



รูปที่ 4.8 พิมพ์ข้อความ (Epidemic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหนด A กำหนดโหนดปลายทางเป็น D และข้อความที่จะส่ง เป็น “IT KMITL#9” พร้อมทั้งเลือกวิธีการส่งข้อความแบบ Epidemic ดังรูปที่ 4.8 จากนั้นกดปุ่ม Send



รูปที่ 4.9 ส่งข้อความ (Epidemic)

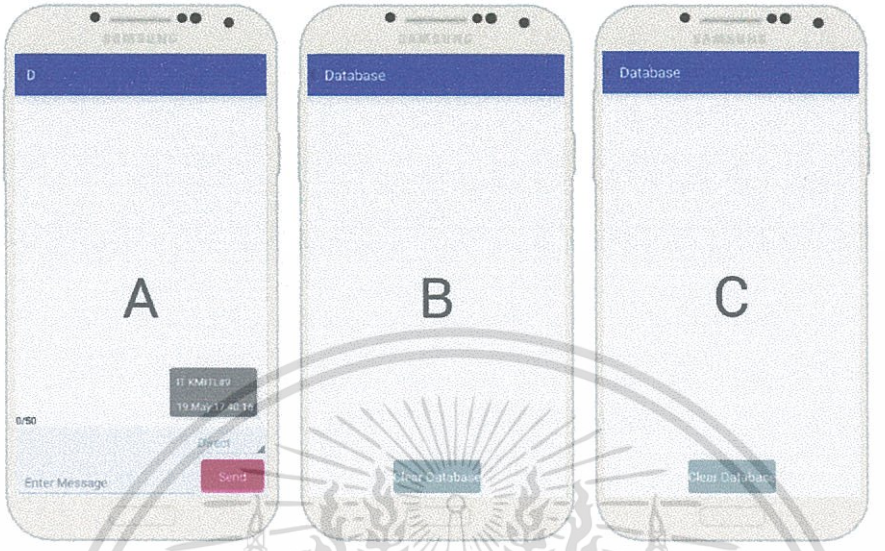
จากรูปที่ 4.9 จะเห็นว่า ข้อความที่โหนด A ส่ง สามารถส่งให้ D สำเร็จ อีกทั้งยังถูกส่งไปยังโหนด B และโหนด C ด้วย ซึ่งข้อความที่ส่งให้โหนด B และ C จะไม่แสดงที่หน้าแสดงข้อความ (Message) แต่จะสามารถดูได้ที่หน้าฐานข้อมูล (Database)

- การส่งข้อความแบบ Direct-contact

รูปที่ 4.10 พิมพ์ข้อความ (Direct-contact)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหนด A กำหนดปลายทางเป็นโหนด D และข้อความที่จะส่ง เป็น “IT KMITL#9” พร้อมทั้งเลือกวิธีการส่งข้อความแบบ Direct-contact ดังรูปที่ 4.10 จากนั้นกดปุ่ม Send



รูปที่ 4.11 ส่งข้อความเมื่อรอบข้างไม่มีโหนดปลายทาง (Direct-contact)

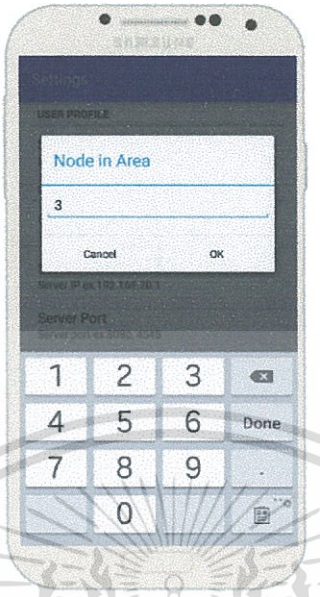
จากรูปที่ 4.11 ในตอนแรกกำหนดให้ โหนดรอบข้างไม่มีโหนดปลายทาง โหนด A จะยังไม่มีการส่งข้อความ ซึ่งสังเกตได้จาก หน้าฐานข้อมูลในโหนด B และ C ไม่มีข้อความของโหนด A เนื่องจากรอบข้างไม่มีโหนด D อยู่

รูปที่ 4.12 ส่งข้อความเมื่อรอบข้างมีโหนดปลายทาง (Direct-contact)

จากรูปที่ 4.12 โหนด A พบว่ามีโหนด D อยู่รอบข้าง โหนด A จึงส่งข้อความไปยังโหนด D โดยข้อความที่โหนด A ส่งให้โหนด D จะแสดงในหน้าแสดงข้อความ (Message) ของโหนด D

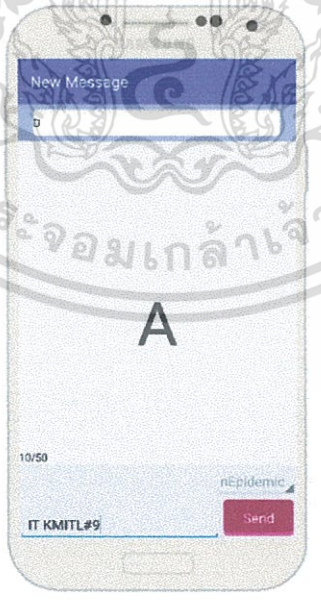
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การส่งข้อความแบบ n-Epidemic กำหนดให้ค่า n = 3



รูปที่ 4.13 การตั้งค่า n (n-Epidemic)

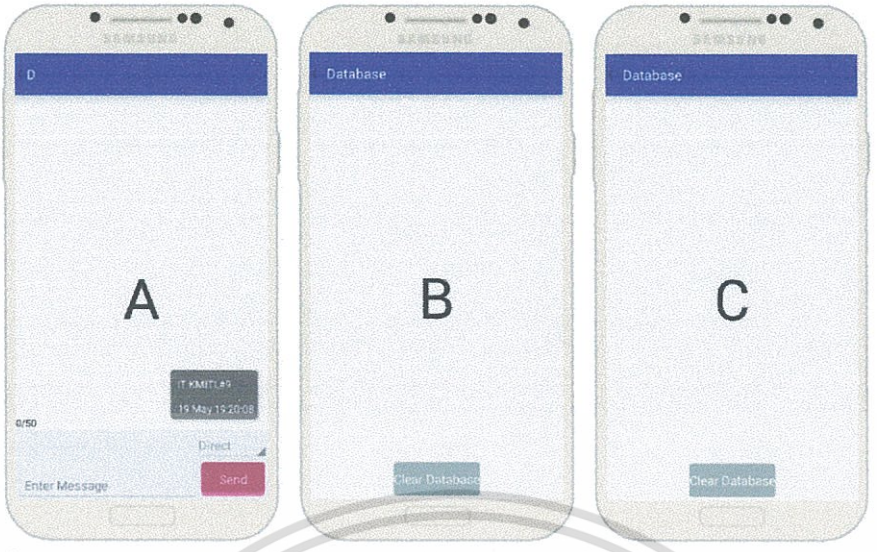
การส่งข้อความแบบ n-Epidemic จะต้องกำหนดค่า n ให้กับแอพพลิเคชั่นก่อน โดยการเข้าไปที่หน้า setting และทำการตั้งค่า n โดยการทดลองนี้กำหนดให้ n เท่ากับ 3 ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.14 พิมพ์ข้อความ (n-Epidemic)

โหนด A กำหนดปลายทางเป็นโหนด D และข้อความที่จะส่ง เป็น “IT KMITL#9” พร้อมทั้งเลือกวิธีการส่งข้อความแบบ n-Epidemic ดังรูปที่ 4.14 จากนั้นกดปุ่ม Send

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การส่งข้อความ เมื่อจำนวนโหนดรอบข้างน้อยกว่าที่กำหนด (n-Epidemic)

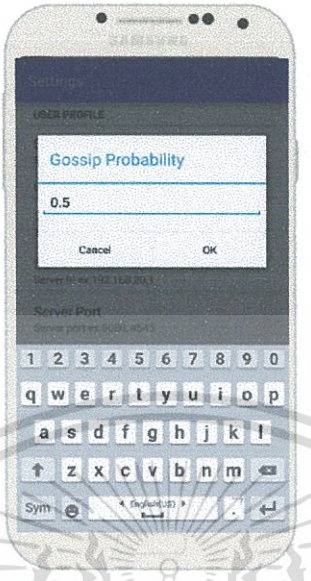
จากรูปที่ 4.15 โหนดรอบข้างของโหนด A มีเพียง 2 โหนด ทำให้โหนด A ไม่มีการส่งข้อความออกไป จะสังเกตได้จาก หน้าฐานข้อมูลของโหนด B และ C จะไม่แสดงข้อความของโหนด A

รูปที่ 4.16 การส่งข้อความ เมื่อจำนวนโหนดรอบข้างเท่ากับที่กำหนด(n-Epidemic)

จากรูปที่ 4.16 จำนวนโหนดรอบข้างของโหนด A มีเพิ่มเป็น 3 โหนด ซึ่งเท่ากับจำนวน n ที่กำหนด ทำให้โหนด A ส่งข้อความออกไป และข้อความถูกส่งไปยังโหนด D สำเร็จ

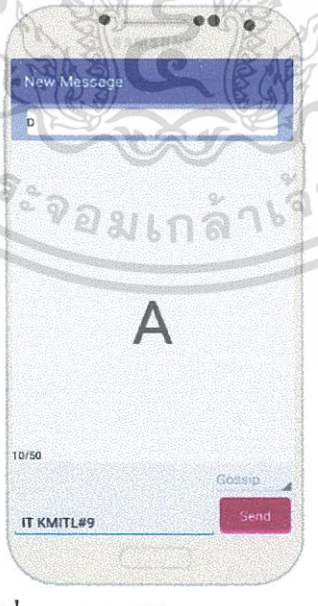
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การส่งข้อความแบบ Gossip กำหนดให้ค่า p = 0.5



รูปที่ 4.17 การตั้งค่า p (Gossip)

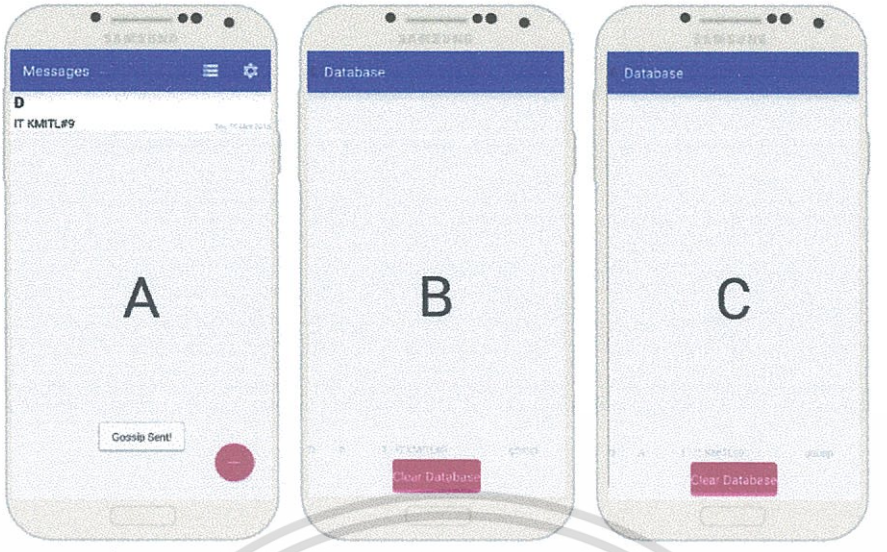
การส่งข้อความแบบ Gossip จะต้องกำหนดค่า p ให้กับแอพพลิเคชั่นก่อน ซึ่งค่า p ในแอพพลิเคชั่นนี้หมายถึง โอกาสในการส่งข้อความ การกำหนด p = 0.5 หมายถึง โอกาสที่ข้อความจะถูกส่งมีเท่ากับ 50% สามารถไปตั้งค่าได้ที่หน้า setting ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.18 พิมพ์ข้อความ (Gossip)

โหนด A กำหนดปลายทางเป็นโหนด D และข้อความที่จะส่ง เป็น “IT KMITL#9” พร้อมทั้งเลือกวิธีการส่งข้อความแบบ Gossip ดังรูปที่ 4.18 จากนั้นกดปุ่ม Send

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 การส่งข้อความ Gossip เมื่อรอบข้างไม่มีโหนดปลายทาง

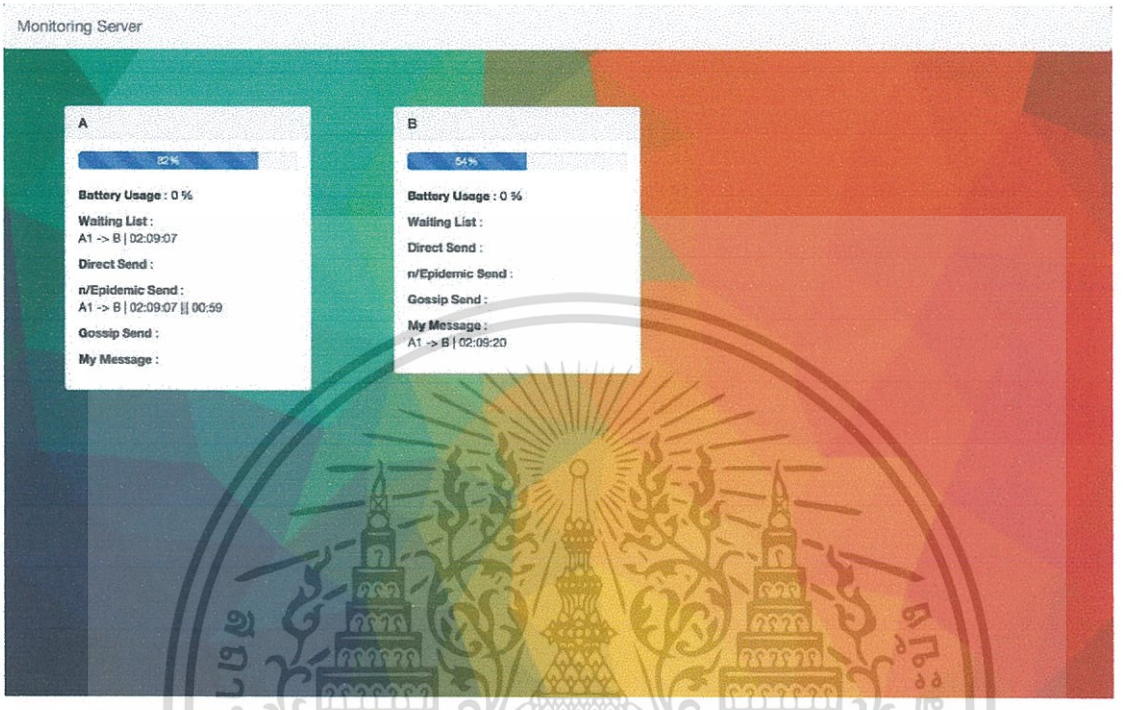
รูปที่ 4.19 แสดงกรณีที่รอบข้างไม่มีโหนดปลายทางอยู่ แอพพลิเคชั่นจะทำการสุ่มแบบ Bernoulli ด้วยค่า p หากค่าที่สุ่มได้ออกมาเป็น True เครื่อง A จะส่งข้อความออกไป ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.19 แต่ถ้าค่าเป็น False เครื่อง A จะไม่ส่งข้อความออกไป

รูปที่ 4.20 การส่งข้อความ Gossip เมื่อรอบข้างมีโหนดปลายทาง

รูปที่ 4.20 กรณีรอบข้างมีโหนดปลายทาง เครื่อง A จะเปลี่ยนค่า p ให้เป็น 1 เพื่อเป็นการรับประกันว่า โหนด A จะส่งข้อความนี้ออกไปแน่นอน พร้อมกับส่งข้อความไปยังโหนดรอบข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลในการพัฒนา Monitoring Server เพื่อสังเกตการณ์การรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 4.21 เว็บแสดงข้อมูลการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น

Monitoring Server ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสังเกตการณ์การรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น ในกรณีที่มีโทรศัพท์หลายเครื่อง ซึ่งทำให้ผู้ทดลอง ไม่สามารถที่จะดูได้หมด ผู้ทดลองสามารถดูการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นได้ที่จุดจุดเดียว โดยมีข้อมูลที่แสดงผลดังนี้

1) Battery Usage แสดงแบตเตอรี่ที่ใช้หน่วยเป็น %
2) Waiting List ไว้สำหรับแสดงข้อความที่รอการส่ง
3) Direct แสดงข้อความที่กำลังส่งแบบ direct
4) n/epidemic แสดงข้อความที่กำลังส่งแบบ n-Epidemic หรือ epidemic
5) Gossip แสดงข้อความที่กำลังส่งแบบ Gossip
6) My message แสดงข้อความที่ส่งมาหาเรา

เมื่อมีโทรศัพท์กดเชื่อมต่อกับ Monitoring server หน้าจอจะแสดงผลกล่องข้อมูลของโทรศัพท์เครื่องใหม่อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองเพื่อหาระยะการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

โทรศัพท์ 2 เครื่องรุ่น Samsung Galaxy S5

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลตัวเครื่องของ Samsung Galaxy S5

ชื่อรุ่น	Samsung Galaxy S5
ระบบปฏิบัติการ	Android 4.4.2 (KitKat)
บอร์ด	Qualcomm Snapdragon 801
หน่วยประมวลผล	Quad Core 2.5 GHz
หน่วยประมวลผลกราฟฟิค	Adreno 330

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองโดยให้จุดเริ่มต้นทั้งสองเครื่องอยู่ที่จุดเดียวกันในพื้นที่โล่ง ให้เครื่องแรกเป็นเครื่องที่อยู่นิ่งๆรอการส่งข้อความจากอีกเครื่อง เมื่อเครื่องแรกได้รับข้อความจากเครื่องที่สอง ก็จะส่งข้อความตอบรับกลับไป เมื่อเครื่องที่สองได้รับข้อความจากเครื่องแรกก็จะเคลื่อนตำแหน่งออกไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่ได้รับข้อความตอบกลับจากเครื่องแรก

ผลการทดลอง

รูปที่ 4.22 ระยะการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นแบบฮอปเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล

จากการทดลอง สรุปได้ว่า แอพพลิเคชั่นมีระยะการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียวสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 75 เมตร

<u>หมายเหตุ</u> ระยะการรับส่งข้อความที่ได้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ทำการทดลอง สถานที่ในการทดลอง หากใช้อุปกรณ์รุ่นอื่นผลการทดลองก็จะมีระยะทางที่ได้แตกต่างกันไป

4.4 การทดลองเพื่อหาเวลาในการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop) ในกลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic routing

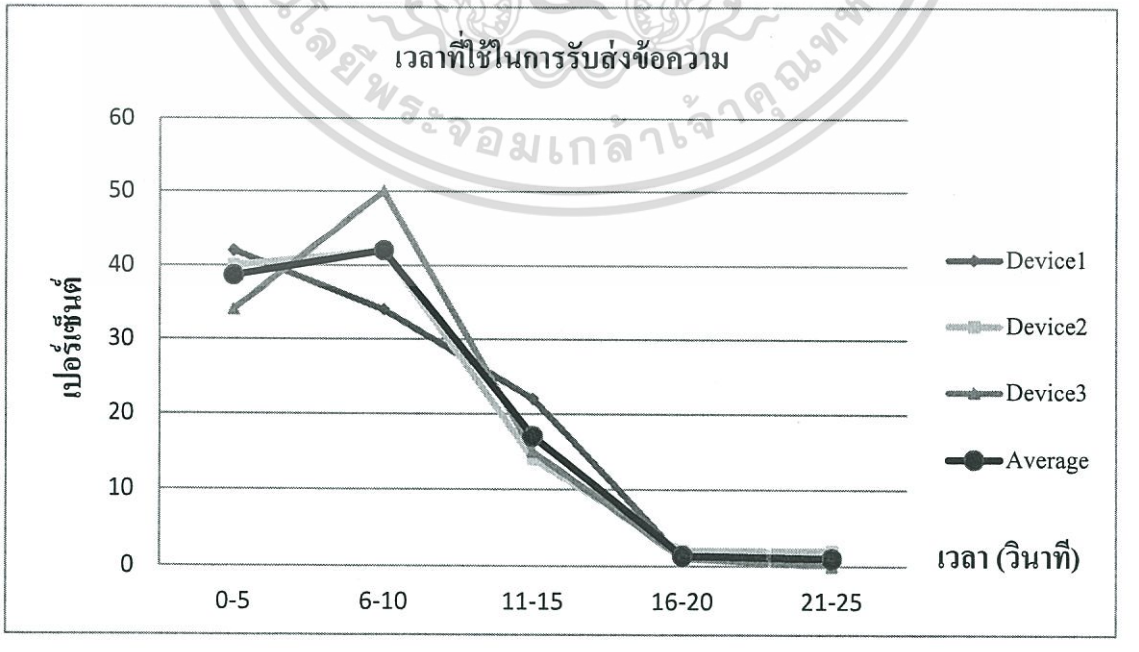
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

โทรศัพท์ 3 เครื่องรุ่น Samsung Galaxy S5 และตั้งเวลาทั้ง 3 เครื่องให้เท่ากัน

วิธีการทดลอง

เริ่มจากตั้งเวลาโทรศัพท์ทั้ง 3 เครื่องให้เท่ากัน ทำการทดลองโดยให้เครื่องหนึ่งเป็นเครื่องที่ประกาศข้อความที่ระบุเวลาของเครื่องตัวเองไว้ แล้วให้อีกเครื่องหนึ่งค้นหาข้อความที่เครื่องแรกได้ทำการประกาศ และนำมาคำนวณหาเวลาที่ใช้ตั้งแต่ประกาศข้อความจนกระทั่งได้รับข้อความให้เครื่องแรกส่งเป็นจำนวนทั้งสิ้น 100 ครั้ง จากนั้นเปลี่ยนเครื่องที่ใช้รับข้อความ ทำซ้ำอีกครั้งจนครบ 3 เครื่อง นำระยะเวลาที่ใช้ในการรับข้อความแต่ละครั้งของแต่ละเครื่องมานับจำนวนความถี่ที่พบ เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงการกระจายของระยะเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความของ Epidemic Routing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล

จากการทดลองสรุปได้ว่า เวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นส่วนมากจะใช้เวลาในช่วง 0-10 วินาที ซึ่งพบเป็นประมาณ 80% ของจำนวนครั้งการทดลองทั้งหมด และเวลาที่ใช้ในการรับข้อความที่น้อยที่สุดน้อยกว่า 1 วินาที และมากที่สุดคือ 23 วินาที

หมายเหตุ เวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ทำการทดลอง เวอร์ชั่นของระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ หากใช้อุปกรณ์รุ่นอื่นผลการทดลองก็จะมีแนวโน้มที่แตกต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการพัฒนา

5.1. ผลในการพัฒนา

ระบบสื่อสารเครือข่ายเฉพาะกิจของสมาร์ทโฟน เป็นระบบที่สามารถสร้างการสื่อสารและเชื่อมต่อการส่งข้อมูลได้ โดยไม่ต้องใช้เครือข่ายพื้นฐานเหมือนในระบบสื่อสารทั่วไป ซึ่งในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและเกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงได้นั้น จำเป็นต้องศึกษาและเลือกเทคโนโลยีที่จะนำเข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบ

จากการศึกษาวรรณกรรมและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดแนวทางในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบดีทีเอ็น บนสมาร์ทโฟน ทำให้ปัจจุบันสามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นต้นแบบ ที่สามารถติดต่อสื่อสารแบบดีทีเอ็น โดยมีวิธีการส่งข้อความ 4 แบบด้วยกัน คือ Epidemic routing, Direct-contact, n-Epidemic และ Gossip

การรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นอาศัยโปรโตคอล Generic Advertisement Service ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการประกาศเซอร์วิสของ Wi-Fi Direct มาใช้ในการรับส่งข้อความ มีระยะการส่งข้อความอยู่ที่ประมาณ 75 เมตร โดยแอพพลิเคชั่นต้นแบบนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในงานวิจัยด้านการติดต่อสื่อสารที่ไม่ใช้เครือข่ายพื้นฐานได้

นอกจากนี้ผู้พัฒนายังได้พัฒนา Monitoring Server ที่ใช้สังเกตการณ์การรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น เพื่อทำให้สะดวกต่อการใช้งานในกรณีที่ผู้ทดลองต้องการทดสอบการส่งข้อความจำนวนหลายเครื่อง และเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ในงานวิจัยด้านการติดต่อสื่อสารที่ไม่ใช้เครือข่ายพื้นฐาน เป็นต้น

5.2. ข้อจำกัด

1. อุปกรณ์ที่สามารถใช้แอพพลิเคชั่นนี้ได้ จะต้องใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชั่น Jelly Bean ขึ้นไป
2. แอพพลิเคชั่นนี้สามารถส่งข้อความได้ทั้งหมดพร้อมกัน รวมทุกข้อความไม่เกิน 1024 ตัวอักษร
3. เวลาที่ใช้ในการรับข้อความไม่คงที่ และใช้เวลาค่อนข้างมากเพราะจะต้องค้นหาข้อความรอบๆข้างอยู่ตลอดเวลาไม่เหมือนกับการส่งข้อความผ่านเครือข่ายที่ต้องสร้างการเชื่อมต่อก่อนการส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เนื่องจากขนาดของฟิลด์ใน Message Advertisement มีจำกัด ทำให้จำนวนข้อความที่ถูกประกาศมีจำกัดด้วย ข้อความจะถูกดึงจากใหม่สุดไปเก่าสุด เมื่อมีข้อความใหม่เข้ามาเรื่อยๆ อาจส่งผลให้ข้อความเก่าถูกประกาศไปเพียงแค่ครั้งเดียว
5. หากมีชื่อผู้ใช้งานซ้ำกัน ถ้าส่งข้อความไปหาชื่อผู้ใช้งานนั้น เครื่องที่ใช้ชื่อผู้ใช้งานซ้ำกันจะเห็นข้อความด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Jimmy Tieu, Sihan Ye. "**Wi-Fi Direct Services.**" Ph.D. Thesis Of Faculty of Engineering, LTH, Lund University, June 2014

[2] Bluetooth SIG. (2014). **A Look at the Basics of Bluetooth Technology**. http: http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx

[3] techradar. **What is NFC Why it in your phone?**. http:// www.techradar.com/news/phone-and-communications/what-is-nfc-and-why-is-it-in-your-phone-948410

[4] Hughes Systique™. (2013). **Wi-Fi Direct®_White Paper**.

[5] IEEE 802.11 Working Group. "**IEEE Standard for Information Technology–Telecommunications and Information Exchange between Systems–Local and Metropolitan Area Networks–Specific Requirements–Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications**." *IEEE Std* 802 (2012): 11p.

[6] ARUBA network. (2011). **Wi-Fi Certified Passpoint Architecture for Public Access Aruba White Paper**.

[7] Burleigh, Scott, et al. "**Delay-tolerant networking: an approach to interplanetary internet**." Communications Magazine, IEEE 41.6 (2003): 128-136.

[8] Kapadia, Shvama, Bhaskar Krishnamachari, and Lin Zhang. "**Data delivery in delay tolerant networks: A survey**." INTECH Open Access Publisher, 2011.

[9] Demers, Alan, et al. "**Epidemic algorithms for replicated database maintenance**." Proceedings of the sixth annual ACM Symposium on Principles of distributed computing. ACM, 1987.

[10] De Rango, Floriano, and Salvatore Amelio. "**Performance evaluation of scalable and energy efficient dynamic n-epidemic routing in delay tolerant networks**."

[11] Haas, Zygmunt J., Joseph Y. Halpern, and Li Li. "**Gossip-based ad hoc routing**." IEEE/ACM Transactions on Networking (ToN) 14.3 (2006): 479-491.

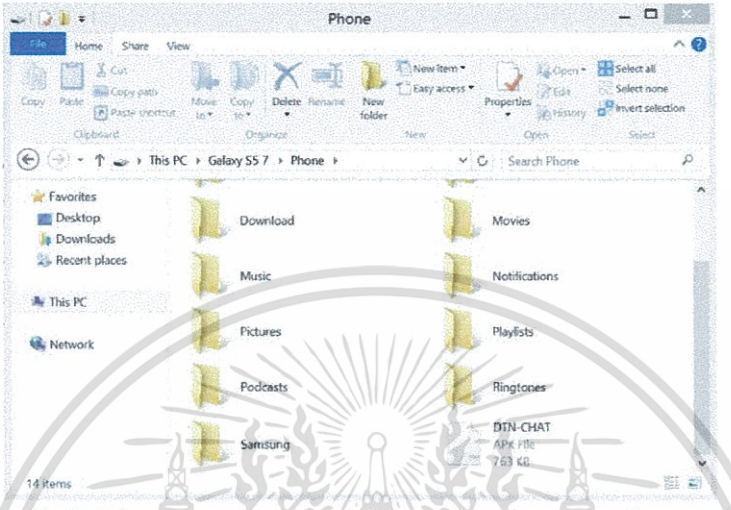
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
คู่มือการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 ขั้นตอนการลงแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ

1. ต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับคอมพิวเตอร์
2. ย้ายไฟล์ “DTN-CHAT.apk” ไปยังหน่วยความจำของโทรศัพท์มือถือ



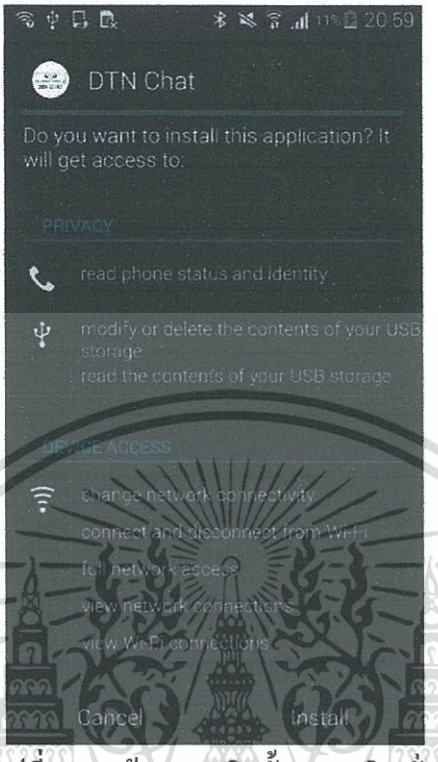
รูปที่ ก.1 ย้ายไฟล์ “DTN-CHAT.apk ”ลงในหน่วยความจำของโทรศัพท์มือถือ

3. เปิดแอพพลิเคชั่น “My Files” บนโทรศัพท์มือถือ
4. จะเห็นว่ามีไฟล์ “DTN-CHAT.apk”อยู่

รูปที่ ก.2 แสดงไฟล์ภายในหน่วยความจำ

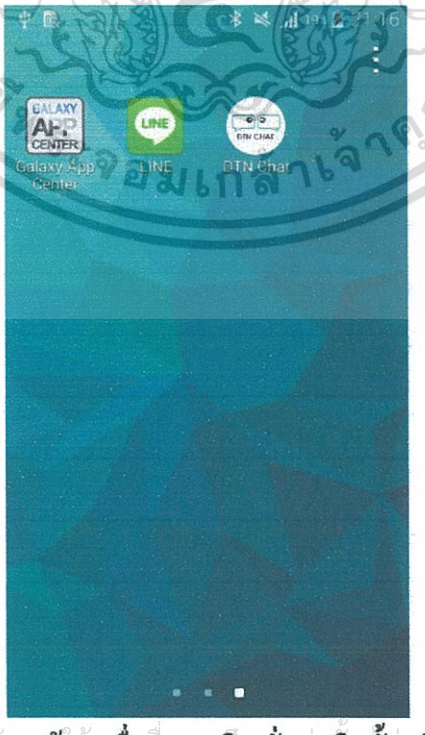
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กดที่ “DTN-CHAT.apk”จะมีปุ่มให้กด Install



รูปที่ ก.3 หน้าจอการติดตั้งแอพพลิเคชั่น

6. หลังจากติดตั้งเสร็จแล้ว แอพพลิเคชั่นจะปรากฏอยู่บนหน้าจอ



รูปที่ ก.4 หน้าจอเมื่อแอพพลิเคชั่นถูกติดตั้งเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ บนสมาร์ทโฟน

กฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์ อรุณกมล ธรรมโกฏิ์ ธีรพงษ์ โชคสถิตย์ และ สุเมธ ประภาวัต

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
Emails: remaintion@icloud.com, arunkamon106@gmail.com, TeerapongC@outlook.com, sumet@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันระบบการสื่อสารมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก แต่เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันขึ้นซึ่งทำให้เครือข่ายพื้นฐานไม่สามารถใช้งานได้ ย่อมส่งผลเสียต่อการดำเนินชีวิตของเราอย่างยิ่ง งานวิจัยฉบับนี้ได้พัฒนาแอพพลิเคชั่นติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ บนสมาร์ทโฟน ที่ไม่ต้องพึ่งพาเครือข่ายพื้นฐานในการส่งข้อความ แต่ใช้เทคโนโลยีการประกาศเซอร์วิสของ Wi-Fi Direct แทน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ทำให้อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารกันได้โดยตรง การส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นนี้จะส่งก็ต่อเมื่อพบเครื่องอื่นที่ใช้แอพพลิเคชั่นนี้อยู่ในรัศมีการสื่อสาร ซึ่งมีระยะทางสูงสุดประมาณ 75 เมตร และใช้เวลาประมาณ 0- 10 วินาที หากเครื่องที่ได้รับข้อความที่ไม่ใช่ของตน เครื่องนั้นจะทำการเก็บและส่งต่อข้อความไปยังเครื่องอื่นต่อไป

คำสำคัญ— เครือข่ายติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ; สมาร์ทโฟน; *Wi-Fi Direct*

1. บทนำ

จากเหตุการณ์สึนามิครั้งยิ่งใหญ่ในญี่ปุ่นปี 2554 และเหตุการณ์สึนามิในประเทศไทยปี 2547 ทำให้เราพบปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าวคือ โครงข่ายหลักโทรศัพท์ที่จุดเกิดเหตุถูกทำลายจนไม่สามารถใช้การได้ ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างลำบาก ส่งผลเสียต่อหน่วยกู้ภัยที่จำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นอย่างมาก เหตุการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการติดต่อสื่อสารว่านอกจากจะมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตในปัจจุบันแล้ว ยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งในเหตุการณ์ภัยพิบัติที่ไม่คาดฝันนี้

เครือข่ายการติดต่อสื่อสารที่ไม่ต้องพึ่งพาเครือข่ายพื้นฐาน เช่น สถานีฐาน เสาสัญญาณ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว อีกทั้งในปัจจุบันที่อุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ง่ายขึ้นโดยผ่านอุปกรณ์ดังกล่าว ทำให้จำนวนผู้ใช้งานอุปกรณ์สมาร์ทโฟนในปัจจุบันมีจำนวนมาก งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ บนสมาร์ทโฟนที่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยอาศัยการเก็บและส่งต่อข้อความจากเครื่องหนึ่งไปหาเครื่องหนึ่งเรื่อยๆ จนถึงปลายทาง และใช้เทคโนโลยีการประกาศเซอร์วิสของ Wi-Fi Direct ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย ที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้เครือข่ายพื้นฐาน มาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดในบทที่ 2 บทต่อมาบทที่ 3 จะเป็นการอธิบายแนวความคิดการพัฒนาของแอพพลิเคชั่น การออกแบบชุดข้อมูลที่ใช้ พร้อมทั้งการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ บทที่ 4 เป็นส่วนของการทดลองใช้งานระบบ ประกอบด้วยการทดลองการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น ระยะทางในการส่ง และระยะเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความ และสุดท้ายเป็นบทสรุปผลการพัฒนาระบบ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Wireless Technology

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless technology) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่ายสามารถสื่อสารกันได้ โดยไม่ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ แต่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการติดต่อสื่อสารแทน ซึ่งเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายนั้นได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนทำให้ปัจจุบันมีเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายอยู่หลายตัว โดยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่บ่อยที่สุด มี 3 ตัวด้วยกันคือ Near Field Communication(NFC), Bluetooth และ Wireless Fidelity (Wi-Fi) ซึ่งเทคโนโลยีไร้สายที่ผู้วิจัยสนใจในงานวิจัยฉบับนี้ได้แก่ เทคโนโลยี Wi-Fi เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลเร็วที่สุด และมีรัศมีการส่งที่กว้างที่สุด เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีทั้งหมด[1][2][3]

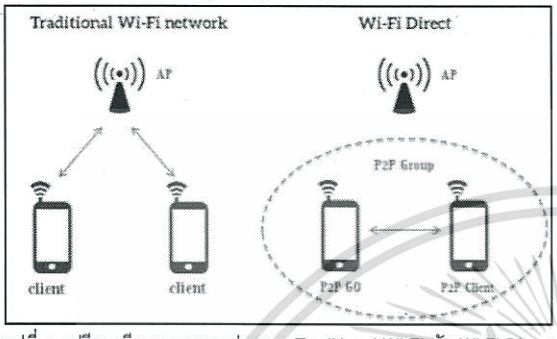
2.2 Wi-Fi & Wi-Fi Direct

Wi-Fi เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย ซึ่งมี IEEE 802.11 เป็นมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบการสื่อสาร เทคโนโลยี Wi-Fi พัฒนาเพื่อทำให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านแอคเซสพอยท์ (Access- Point - AP)

Wi-Fi Direct หรือรู้จักในอีกชื่อหนึ่งว่า Wi-Fi peer-to-peer (Wi-Fi P2P) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อกันโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านแอคเซสพอยท์ ซึ่งในการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ อุปกรณ์จะสร้างกลุ่ม P2P (P2P Group) ขึ้น และมีการกำหนดบทบาทให้แก่อุปกรณ์แต่ละเครื่องที่อยู่ในกลุ่ม โดยมี 2 บทบาทด้วยกันคือ P2P Group Owner (P2P GO) กำหนดให้กับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนแอคเซสพอยท์และ P2P Client กำหนดให้กับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นเครื่องลูกข่าย (Client) [1][4]



รูปที่ 1. เปรียบเทียบความแตกต่างของ Traditional Wi-Fi กับ Wi-Fi Direct

กระบวนการการสร้างการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ที่ใช้ Wi-Fi Direct แบ่งออกเป็น 4 เฟสคือ

1. Scan Phase เฟสนี้อุปกรณ์จะใช้ Wi-Fi แสกนผ่านทุกช่องสัญญาณเพื่อทำการค้นหาและเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในรัศมีการสื่อสาร

2. Find Phase เฟสนี้เกิดขึ้นเมื่อ Scan Phase เสร็จสิ้น อุปกรณ์จะสลับสถานะไปมาระหว่าง 2 สถานะ ได้แก่ สถานะค้นหา (Search State) และสถานะฟัง (Listen State) ซึ่งสถานะค้นหาเป็นสถานะที่อุปกรณ์จะส่งคำร้องขอ (Probe Request) ออกไปในทุกช่องสัญญาณ Social (Social Channel) และเมื่อเวลาผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง อุปกรณ์จะเปลี่ยนเข้าสู่สถานะฟังซึ่งเป็นสถานะที่อุปกรณ์รอการร้องขอ (Probe Request) จากอุปกรณ์อีกเครื่องบนช่องสัญญาณที่เลือก ซึ่งเมื่อได้รับการร้องขอแล้วอุปกรณ์จะตอบสนองโดยการส่ง Probe Response กลับไป

Group Owner Negotiation Phase เฟสนี้อุปกรณ์จะมีการกำหนดบทบาทว่าเครื่องไหนจะเป็น Group Owner (GO) สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ [4]

WPS Provisioning phase เป็นเฟสในการยืนยันตัวตน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Wi-Fi Direct จะใช้ Wi-Fi Protected Setup (WPS) เป็นโปรโตคอลรักษาความปลอดภัยในการสร้างเชื่อมต่อ [1][4]

2.3 Wi-Fi Direct Service

Wi-Fi Direct Service ถูกพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยี Wi-Fi Direct ทำให้อุปกรณ์ที่มีแอพพลิเคชั่นเดียวกันสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยไม่ต้องใช้เครือข่ายพื้นฐาน โดยเริ่มจากอุปกรณ์จะประกาศเซอร์วิส (Service) หรือแอพพลิเคชั่น ที่เครื่องของตนเองให้บริการ ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ เช่น ชื่อเซอร์วิสหรือชื่อแอพฯ, ชื่อรุ่นอุปกรณ์, IP Address และ Mac Address เป็นต้น ในขณะเดียวกันที่อุปกรณ์เครื่องอื่นกำลังค้นหาเซอร์วิสหรือแอพพลิเคชั่นนี้อยู่ เมื่อพบกับอุปกรณ์เครื่องนี้ก็จะเข้าสู่ช่วงของ Group Owner Negotiation phase ซึ่งเป็นช่วงสร้างการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ แต่การประกาศและค้นหาเซอร์วิสนั้นเกิดในช่วง Find phase หลังจากที่อุปกรณ์ทั้งสองค้นพบกันแล้ว โดยการประกาศและค้นหาข้อมูลเซอร์วิสของอุปกรณ์นั้นใช้ Generic Advertisement Service Protocol ซึ่งเป็น Link Layer Protocol ในการรับส่งข้อมูล[1][2]

2.4 Generic Advertisement Service Protocol

โปรโตคอล GAS เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลเซอร์วิสที่ถูกประกาศจากอุปกรณ์ เกิดขึ้นระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัว โดยอุปกรณ์เครื่องหนึ่งจะส่ง GAS Initial Request เพื่อเป็นสัญญาณการร้องขอข้อมูลเซอร์วิสจากอุปกรณ์อีกเครื่อง โดยอุปกรณ์ที่ได้รับการร้องขอจะตอบสนองโดยการส่งข้อมูลของเซอร์วิสผ่านทาง GAS Initial Response ในกรณีที่ข้อมูลของเซอร์วิสมีขนาดใหญ่เกินกว่าเฟรมที่ใช้ในการส่งกลับ ข้อมูลจะถูกแบ่งให้มีขนาดเล็กลง พร้อมกับให้อุปกรณ์ที่ร้องขอส่ง GAS Comeback Request มาอีกครั้ง เพื่อร้องขอข้อมูลที่เหลือ โดยจำนวน GAS Comeback Request จะขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลที่ถูกแบ่งเสร็จแล้ว [5][6]

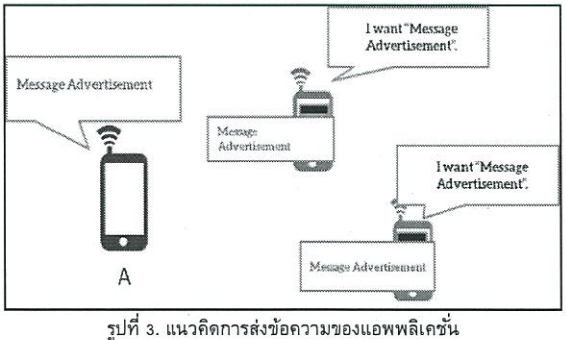
3. วิธีดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นของงานวิจัยฉบับนี้ที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งการออกแบบชุดข้อมูลที่ใช้ในแอพพลิเคชั่น ความต้องการของระบบ การวิเคราะห์ความต้องการและการออกแบบระบบ

3.1 แนวคิดการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

จากการที่ Wi-Fi Direct Service สามารถประกาศข้อมูลเซอร์วิสหรือแอพพลิเคชั่นที่ตนให้บริการ ให้แก่อุปกรณ์ที่อยู่โดยรอบและกำลังค้นหาเซอร์วิสหรือแอพพลิเคชั่นที่ตนให้บริการอยู่ มองเห็นได้โดยไม่ต้องสร้างการเชื่อมต่อในการส่งข้อมูลเซอร์วิส จึงมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ โดยผู้ส่งสามารถประกาศข้อความออกไปในรูปแบบของเซอร์วิส ผู้ใช้คนอื่นๆก็จะคอยมองหาเซอร์วิสที่มาจากแอพพลิเคชั่นนี้ เมื่อผู้ใช้ได้รับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเองก็จะประกาศข้อความที่ได้รับออกมาในรูปแบบของเซอร์วิสเช่นเดียวกัน แต่หากผู้ใช้ได้รับข้อความที่ส่งมาหาตนเองก็จะทำการแสดงผลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

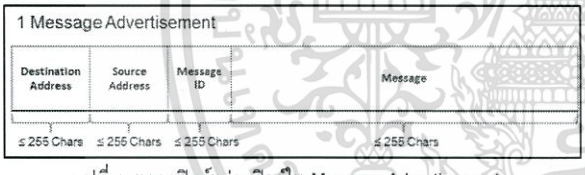


รูปที่ 3. แนวคิดการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น

3.2 การออกแบบชุดข้อมูลที่ใช้ในแอพพลิเคชั่น

Wi-Fi Direct Service มีข้อจำกัดในการประกาศเซอร์วิสพร้อมกันได้ไม่เกิน 1024 ตัวอักษรต่อหนึ่งเครื่อง และ ฟิลด์แต่ละฟิลด์ใน Wi-Fi Direct Service จะมีขนาดตัวอักษรได้ไม่เกิน 255 ตัวอักษร ทำให้ผู้วิจัยต้องออกแบบโครงสร้างของชุดข้อมูลที่ใช้ประกาศดังนี้

ชุดข้อมูลที่ใช้ประกาศ ในโครงงานนี้เราเรียกว่า "Message Advertisement" ซึ่งใน Message Advertisement จะประกอบไปด้วยฟิลด์ทั้งหมด 4 ฟิลด์ดังนี้ Destination Address (ชื่อผู้รับ), Source Address (ชื่อผู้ส่ง) ,Message ID (หมายเลขข้อความ สำหรับตรวจข้อความซ้ำ), Message ข้อความ

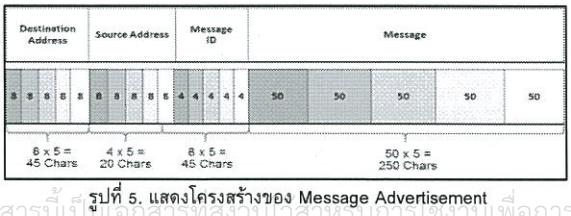


รูปที่ 4. แสดงฟิลด์แต่ละฟิลด์ใน Message Advertisement

ในแอพพลิเคชั่นนี้ใช้ Username เป็นตัวบ่งบอกถึงผู้ส่งและผู้รับ ซึ่งผู้ใช้สามารถตั้งชื่อได้เองไม่เกิน 8 ตัวอักษร หมายเลขข้อความมีขนาดสูงสุด 4 ตัวอักษร ส่วนข้อความหนึ่งข้อความสามารถใส่ได้สูงสุด 50 ตัวอักษร ทำให้ Message Advertisement 1 ตัวสามารถเก็บข้อความได้ทั้งหมด ดังนี้

$$SumMsg = \frac{SizeField}{SizeMsg} = \frac{255 \text{ ตัวอักษร}}{50 \text{ ตัวอักษร}} = 5 \text{ ข้อความ} \quad (1)$$

โดย SumMsg คือ จำนวนข้อความใน Message Advertisement
SizeField คือ ขนาดของฟิลด์ ฟิลด์ 1
SizeMsg คือ ขนาดของข้อความ



รูปที่ 5. แสดงโครงสร้างของ Message Advertisement

จากรูปที่ 5 จะสรุปได้ว่า จำนวนขนาดพื้นที่ในการประกาศ Message Advertisement 1 ตัวจะเท่ากับ

$$SizeMsgAd = DesSize + SrcSize + IDSize + MsgSize \quad (2)$$
$$= 45 + 20 + 45 + 250$$
$$= 350 \text{ ตัวอักษร}$$

โดย SizeMsgAd คือ ขนาดของ Message Advertisement
DesSize คือ ขนาด Destination Address
SrcSize คือ ขนาด Source Address
IDSize คือ ขนาด Message ID
MsgSize คือ ขนาด Message

ในแอพพลิเคชั่นนี้จะใช้Message Advertisement 2 ตัวด้วยกัน ซึ่งมีขนาดรวมกันเท่ากับ 700 ตัวอักษรซึ่งเป็นขนาดที่ไม่เกินข้อจำกัดในการประกาศเซอร์วิสพร้อมกันของ Wi-Fi Direct Service และทำให้แอพพลิเคชั่นสามารถประกาศข้อความได้ถึง 10 ข้อความในเวลาเดียวกัน

3.3 ความต้องการของระบบ

3.3.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

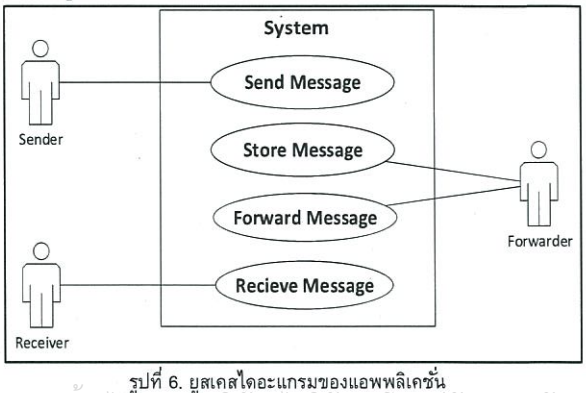
- ระบบสามารถที่จะระบุผู้รับได้
- ระบบสามารถปกปิดข้อความจากผู้ที่ไม่ใช่ผู้รับได้
- ระบบสามารถส่งต่อข้อความแบบฟลัดได้

3.3.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ (Non-Functional Requirement)

- ระบบมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ง่ายต่อการใช้งาน

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.4.1 ยูสเคสไดอะแกรม



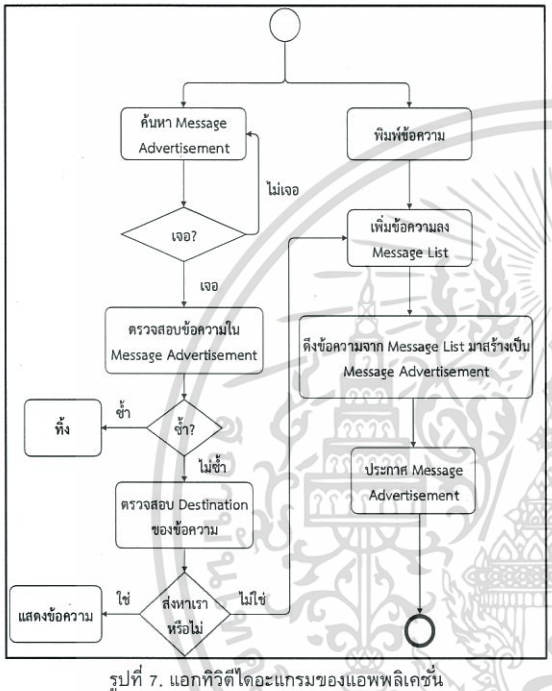
รูปที่ 6. ยูสเคสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอกเตอร์ของระบบ

1. Sender คือผู้ส่งข้อความ ทำหน้าที่ส่งข้อความไปหา Receiver
2. Forwarder คือผู้ส่งต่อข้อความ ทำหน้าที่รับข้อความจาก Sender หรือ Forwarder อื่นและทำการส่งข้อความต่อไปยัง Receiver หรือ Forwarder
3. Receiver คือ ผู้รับข้อความ ทำหน้าที่แสดงข้อความที่ได้รับจาก Sender

3.4.2 แอกทิวิตีไดอะแกรม



รูปที่ 7. แอกทิวิตีไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่น

4. ผลการทดลองหรือระบบต้นแบบ

ในบทนี้จะสรุปการทำงานภายในของแอพพลิเคชั่น พร้อมทั้งแสดงผลการทดลองการใช้งาน ระยะเวลาในการรับส่งข้อความ และระยะทางที่สามารถส่งข้อความได้สูงสุด โดยการทดลองทั้งหมดนี้ใช้โทรศัพท์ 3 เครื่อง รุ่น Samsung Galaxy S5

ตาราง 1. ข้อมูลตัวเครื่องของ Samsung Galaxy S5

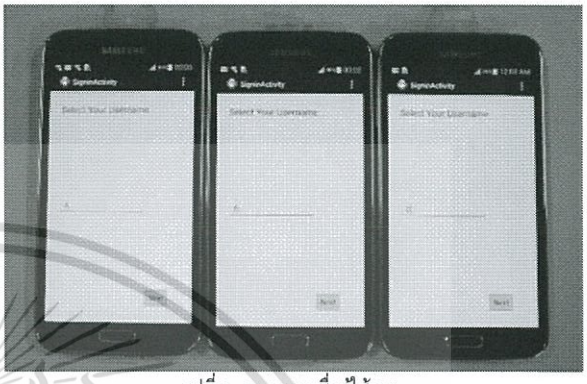
ชื่อรุ่น	Samsung Galaxy S5
ระบบปฏิบัติการ	Android 4.4.2 (KitKat)
บอร์ด	Qualcomm Snapdragon 801
หน่วยประมวลผล	Quad Core 2.5 GHz

4.1 ผลในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

4.1.1 การทำงานภายในของระบบ

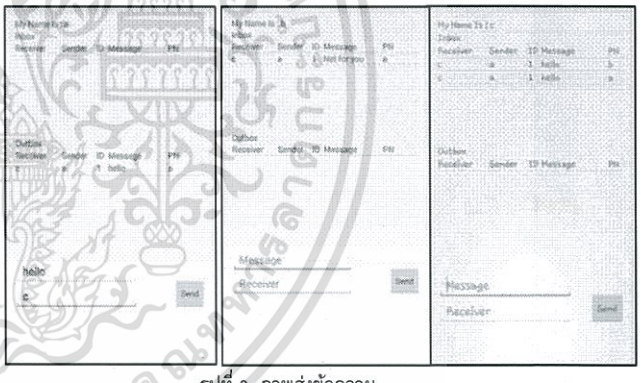
การทำงานของแอพพลิเคชั่นนี้จะเริ่มจาก อุปกรณ์จะใช้ Wi-Fi แสกนผ่านทุกช่องสัญญาณเพื่อทำการค้นหาอุปกรณ์ที่อยู่รอบ ๆตัว จากนั้นอุปกรณ์จะสลับสถานะไปมาระหว่างสถานะฟังและสถานะค้นหา เพื่อทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ช่องสัญญาณเดียวกัน ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความจะขึ้นอยู่กับกระบวนการนี้ เมื่ออยู่ในช่องสัญญาณเดียวกันแล้ว อุปกรณ์จะทำการส่ง Gas Initial Request เพื่อร้องขอ Message Advertisement เมื่ออุปกรณ์อีกเครื่องได้รับก็จะส่ง Message Advertisement ของตนกลับมาที่ Gas Initial Response

4.1.2 ผลการทดลองใช้งานระบบ



รูปที่ 8. ภาพกรอกชื่อผู้ใช้งาน

เปิดแอพพลิเคชั่นเพื่อใช้งาน แอพพลิเคชั่นจะให้กรอกชื่อผู้ใช้งาน ตั้งชื่อ a, b และ c ตามลำดับ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 9. ภาพส่งข้อความ

จากรูปที่ 9 พิมพ์ข้อความที่ต้องการส่ง ซึ่งในการทดสอบนี้จะส่งข้อความ Hello ไปให้เครื่อง c กดปุ่ม Send เพื่อส่งข้อความ ข้อความที่ส่งจะขึ้นที่ Outbox ของเครื่อง A เพื่อบอกว่าข้อความได้ถูกส่งไปแล้ว จากนั้นเครื่อง B จะได้รับข้อความของเครื่อง A แต่ข้อความจะขึ้นว่า Not for you เนื่องจากไม่ใช่ข้อความที่ส่งมาหาตนและเครื่อง C จะได้รับข้อความที่ A ส่งให้โดยมาจากทั้งเครื่อง A เอง และจากการส่งต่อของเครื่อง B

4.2 การทดลองเพื่อหาเวลาในการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop)

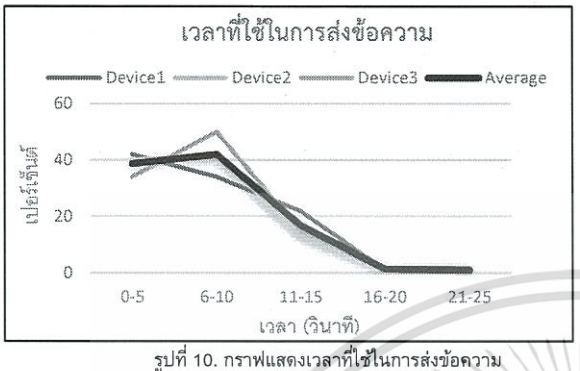
วิธีการทดลอง

เริ่มจากตั้งเวลาโทรศัพท์ทั้ง 3 เครื่องให้เท่ากัน ทำการทดลองโดยให้เครื่องหนึ่งเป็นเครื่องที่ประกาศข้อความที่ระบุเวลาของเครื่องตัวเองไว้ แล้วให้อีกเครื่องหนึ่งค้นหาข้อความที่เครื่องแรกได้ทำการประกาศ และนำมาคำนวณหาเวลาที่ใช้ตั้งแต่ประกาศข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แจกจ่าย ดัดแปลง ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งได้รับข้อความ ให้เครื่องแรกส่งปิ่นจำนวนทั้งสิ้น 100 ครั้ง จากนั้นเปลี่ยนเครื่องที่ใช้รับข้อความ ทำซ้ำอีกครั้งจนครบ 3 เครื่อง นำระยะเวลาที่ใช้ในการรับข้อความแต่ละครั้งของแต่ละเครื่องมานับจำนวนความถี่ที่พบ เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง



รูปที่ 10. กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความ

สรุปผล

จากการทดลองสรุปได้ว่า เวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นส่วนมากจะใช้เวลาในช่วง 0 ถึง 10 วินาที ซึ่งพบเป็น 80% ของจำนวนครั้งการทดลองทั้งหมด และเวลาที่ใช้ในการรับข้อความที่น้อยที่สุดน้อยกว่า 1 วินาที และมากที่สุด 23 วินาที

4.3 การทดลองเพื่อหาระยะการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop)

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองโดยให้จุดเริ่มต้นทั้งสองเครื่องอยู่ที่จุดเดียวกันในพื้นที่โล่ง ให้เครื่องแรกเป็นเครื่องที่อยู่นิ่งๆรอการส่งข้อความจากอีกเครื่อง เมื่อเครื่องแรกได้รับข้อความจากเครื่องที่สอง ก็จะส่งข้อความตอบรับกลับไป เมื่อเครื่องที่สองได้รับข้อความจากเครื่องแรกก็จะเคลื่อนตำแหน่งออกไป พร้อมทั้งวัดระยะทาง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่ได้รับข้อความตอบกลับจากเครื่องแรก

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่า แอพพลิเคชั่นมีระยะการรับส่งข้อความแบบ ฮอปเดียวสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 75 เมตร

5. สรุปผลการพัฒนา

ระบบสื่อสารเครือข่ายเฉพาะกิจของสมาร์ทโฟน เป็นระบบที่สามารถสร้างการสื่อสารและเชื่อมต่อการส่งข้อมูลได้ โดยไม่ต้องใช้เครือข่ายพื้นฐานเหมือนในระบบสื่อสารทั่วไป ซึ่งในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและเกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงได้นั้น จำเป็นต้องศึกษาและเลือกเทคโนโลยีที่จะนำเข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบ

จากการศึกษาวรรณกรรมและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดแนวทางในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจบนสมาร์ทโฟน ทำให้ปัจจุบันสามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นนี้ได้ โดยใช้เทคโนโลยีการประกาศเซอร์วิสของ Wi-Fi Direct มาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น การส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นจะส่งก็ต่อเมื่อมีเครื่องที่ใช้แอพพลิเคชั่นเดียวกันอยู่ในรัศมีการสื่อสาร ซึ่งจากผลการทดลองมีระยะสูงสุดประมาณ 75 เมตร หากเครื่องปลายทางอยู่ไกลกว่า 75 เมตร การส่งข้อความบนแอพพลิเคชั่นนี้จะอาศัยเครื่องอื่นที่อยู่ในรัศมีการสื่อสารในการเก็บและส่งต่อข้อความไปยังเครื่องที่พบเรื่อยๆ จนถึงเครื่องปลายทาง โดยเครื่องที่เป็นตัวกลางจะไม่เห็นข้อความที่เครื่องต้นทางต้องการส่ง นอกจากนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความจากเครื่องหนึ่งไปหาเครื่องหนึ่งจะใช้เวลาประมาณ 0-10 วินาที

แอพพลิเคชั่นตอนนี้จะส่งข้อความทุกครั้งเมื่อเจอกับเครื่องอื่น ทำให้อาจสูญเสียพลังงานจำนวนมาก และอาจส่งผลให้เกิดความคับคั่งของเครือข่ายขึ้นได้ ดังนั้นในอนาคตสามารถพัฒนาต่อยอดแอพพลิเคชั่นนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการนำเทคนิคการส่งข้อความของเครือข่ายเฉพาะกิจที่ถูกวิจัยพัฒนาเพื่อช่วยลดปัญหาข้างต้น มาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2558

เอกสารอ้างอิง

[1] Jimmy Tieu, Sihan Ye. "Wi-Fi Direct Service." Ph.D. Thesis of Faculty of Engineering, LTH, Lund University, June 2014

[2] Bluetooth SIG. (2014). A Look at the Basics of Bluetooth Technology. http://www.bluetooth.com/Basics.aspx

[3] Techradar. What is NFC and why is it in your phone?. http://techradar.com/news/phone-and-communications/what-is-nfc-and-why-is-it-in-your-phone-948410

[4] Hughes Systique™. (2013). Wi-Fi Direct® White Paper.

[5] IEEE 802.11 Working Group. "IEEE Standard for Information Technology Telecommunication and Metropolitan Area Networks Specific Requirement Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications." IEEE Std. 802 (2012): 11p.

[6] ARUBA network (2011). Wi-Fi Certified Passpoint Architecture for Public Access Aruba White Paper.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-นามสกุล	นายกฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์
วัน เดือน ปีเกิด	2 ตุลาคม 2535 ที่กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	48/88 หมู่ 4 ซอยเสรีไทย41 เขตบึงกุ่มแขวงคลองกุ่ม กรุงเทพฯ 10240
การศึกษา	2558 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อีเมล์	remaintion@icloud.com

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอรุณกมล ธรรมโกฎิ์
วัน เดือน ปีเกิด	9 สิงหาคม 2535 ที่อุดรธานี
ที่อยู่	424 หมู่ที่ 14 บ.หนองบุ ต.สามพร้าว อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000
การศึกษา	2558 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อีเมล์	arunkamon106@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบดีทีเอ็นบนสมาร์ทโฟน

กฤชนิพันธ์ เดิมธรณินทร์[1] อรุณกมล ธรรมโกฎิ์[2] ธีรพงษ์ โชคสถิตย์[3] และ สุเมธ ประภาวัต[4]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: remaintion@icloud.com, arunkamon106@gmail.com, TeerapongC@outlook.com, sumet@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันระบบการสื่อสารมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก แต่เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันขึ้น เช่น เหตุการณ์ภัยพิบัติ ที่ทำให้โครงสร้างพื้นฐานไม่สามารถใช้งานได้ ย่อมส่งผลเสียต่อการดำเนินชีวิตของเราอย่างยิ่ง โครงงานฉบับนี้จึงได้หาแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ ที่ไม่ต้องพึ่งพาเสากระจายสัญญาณในการส่งข้อความ มีการใช้โปรโตคอล Generic Advertisement Service ซึ่งเป็นโปรโตคอลในชั้น Link Layer ที่ใช้ในการประกาศ Wi-Fi Direct Service มาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น และอาศัยการเก็บและส่งต่อข้อความจากโหนดต้นทาง ไปยังโหนดอื่นๆจนถึงโหนดปลายทาง นอกจากนี้ยังนำกลไกการส่งข้อความแบบดีทีเอ็น (Delay Tolerant Networking -DTNs) มาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งข้อความอีกด้วย

คำสำคัญ – *Smartphone; DTN; Wi-Fi Direct*

1. บทนำ

จากเหตุการณ์สึนามิครั้งยิ่งใหญ่ในญี่ปุ่นปี 2554 และเหตุการณ์สินามิในประเทศไทยปี 2547 ทำให้เราพบปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าวคือ โครงข่ายหลักโทรศัพท์ที่จุดเกิดเหตุถูกทำลายจนไม่สามารถใช้การได้ ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างลำบาก ส่งผลเสียต่อหน่วยกู้ภัยที่จำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสาร เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นอย่างมาก เหตุการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการติดต่อสื่อสาร ว่านอกจากจะมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตในปัจจุบันแล้ว ยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งในเหตุการณ์ภัยพิบัติที่ไม่คาดฝันนี้

เครือข่ายการติดต่อสื่อสารที่ไม่ต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยโครงงานนี้จะเป็นการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจ บนสมาร์ทโฟน ที่สามารถส่งข้อความหากันได้โดยไม่ใช้เครือข่ายพื้นฐาน อาศัยการเก็บและกระจายข้อความไปยังเครื่องที่พบ เพื่อเพิ่มโอกาสในการส่งข้อความให้ถึงปลายทาง

แต่ในสถานการณ์จริงที่เครือข่ายประกอบไปด้วยโหนดจำนวนมาก โหนดมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และมีพลังงานในตัวจำกัด การคำนึงเพียงแค่โอกาสในการส่งข้อความให้สำเร็จนั้นจึงไม่เพียงพอ เพราะการที่มีจำนวนการแพร่กระจายข้อความที่มาก อาจส่งผลให้เครือข่ายมีความคับคั่งของปริมาณข้อความ และสูญเสียพลังงานของโหนดจำนวนมากด้วย

โครงงานนี้จึงได้นำกลยุทธ์การส่งข้อความบนเครือข่ายดีทีเอ็น ที่ถูกวิจัยพัฒนาเพื่อช่วยลดปัญหาข้างต้นมาใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น ซึ่งในที่นี่ได้แก่ Epidemic routing, Direct-contact, n-Epidemic และ Gossip เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นให้ดียิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Wireless Technology

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless technology) ได้เข้ามามีบทบาท และเพิ่มทางเลือกในการทำงานให้กับผู้ใช้ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่ายสามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อแต่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการติดต่อสื่อสารแทน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายในปัจจุบัน ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ถูกนำมาใช้บ่อยที่สุด มี 3 ตัวด้วยกันคือ Near Field Communication(NFC), Bluetooth และ Wireless Fidelity (Wi-Fi) แต่ละตัวจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป มีรัศมีการส่งตั้งแต่ 2-3 เซนติเมตร จนถึง 100 เมตร มีการรักษาความปลอดภัย (Security), ความเร็วของการส่งข้อมูล (Throughput), และราคา(Cost) ที่แตกต่างกัน ซึ่งเราสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับแอพพลิเคชั่นที่แตกต่างกันได้ [1]

2.2 Wi-Fi & Wi-Fi Direct

Wi-Fi เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย ซึ่งมี IEEE 802.11 เป็นมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบการสื่อสาร เทคโนโลยี Wi-Fi พัฒนาเพื่อทำให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านแอคเซสพอยท์ (Access Point - AP)

Wi-Fi Direct หรือรู้จักในอีกชื่อหนึ่งว่า Wi-Fi peer-to-peer (Wi-Fi P2P) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกันโดยตรงได้โดยไม่ต้องผ่านแอคเซสพอยท์ ซึ่งในการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ อุปกรณ์จะสร้างกลุ่ม P2P (P2P Group) ขึ้น และมีการกำหนดบทบาทให้แก่อุปกรณ์แต่ละเครื่องที่อยู่ในกลุ่ม โดยมี 2 บทบาทด้วยกันคือ P2P Group Owner (P2P GO) กำหนดให้กับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือน แอคเซสพอยท์และ P2P Client กำหนดให้กับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นเครื่องลูกข่าย (Client)

Wi-Fi Direct ใช้มาตรฐาน IEEE 802.11 เหมือนกับ Wi-Fi ทำให้สามารถใช้งานในรัศมีไม่เกิน 200 เมตร และมีความเร็วในการส่งข้อมูลอยู่ที่ 250 Mbit/s แต่มีข้อจำกัดคือรองรับการเชื่อมต่อเพียง 1 ฮอปซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานที่เส้นทางการติดต่อสื่อสารประกอบไปด้วยเส้นทางย่อยหลายฮอป [1][2]

กระบวนการการสร้างการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ที่ใช้ Wi-Fi Direct แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. Device Discovery หรือส่วนของการค้นหาอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น 2 เฟส ดังนี้

Scan Phase อุปกรณ์จะใช้ Wi-Fi แสกนผ่านทุกช่องสัญญาณเพื่อทำการค้นหาและเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่อยู่รอบๆตัว ในระหว่างเฟสนี้ อุปกรณ์จะไม่มีการตอบกลับคำร้องขอที่ถูกส่งจากอุปกรณ์อื่นๆ

Find Phase เฟสนี้เกิดขึ้นเมื่อ Scan Phase เสร็จสิ้น โดยจุดมุ่งหมายของเฟสนี้คือ เพื่อทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ในช่องสัญญาณเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลของอุปกรณ์และตัดสินใจว่าจะสร้างการเชื่อมต่อขึ้นหรือไม่ ในกระบวนการนี้อุปกรณ์จะสลับสถานะไปมาระหว่างสถานะฟัง (Listen State) และสถานะค้นหา (Search State)

สถานะค้นหา (Search State) เป็นสถานะที่อุปกรณ์จะส่งคำร้องขอ (Probe Request) ออกไปในทุกช่องสัญญาณ Social (Social Channel) และสถานะฟัง (Listen State) เป็นสถานะที่อุปกรณ์จะรอการร้องขอ (Probe Request) จากอุปกรณ์อีกเครื่องบนช่องสัญญาณ Social ที่เลือก ซึ่งเมื่อได้รับการร้องขอแล้วอุปกรณ์จะตอบสนองโดยการส่ง Probe Response กลับไป

ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์ทั้งสองเครื่องจะพบกันนั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนช่องสัญญาณและเวลาที่ใช้ในการสลับสถานะของทั้งสองเครื่องซึ่งเกิดจากการสุ่ม ซึ่งช่องสัญญาณที่เหมาะสมที่สุดที่ได้รับการแนะนำ รู้จักในชื่อ Social Channel มีด้วยกัน 3 ช่อง ได้แก่ 1, 6 และ 11 ซึ่งมีแถบช่องความถี่ 2.4 GHz

2. Group Formation หรือส่วนของการสร้างกลุ่ม P2P แบ่งออกเป็น 2 เฟส ดังนี้

Group Owner Negotiation อุปกรณ์จะมีการกำหนดบทบาทว่าเครื่องไหนจะเป็น Group Owner **WPS Provisioning** เป็นเฟสในการยืนยันตัวตน ซึ่งอุกปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Wi-Fi Direct จะใช้ Wi-Fi Protected Setup (WPS) เป็นโปรโตคอลรักษาความปลอดภัยในการสร้างเชื่อมต่อ [1][2]

2.3 Wi-Fi Direct Service

Wi-Fi Direct Service ทำให้อุปกรณ์สามารถประกาศเซอร์วิส(Service) ที่เครื่องของตนเองให้บริการ ในขณะเดียวกันก็สามารถค้นหารายการเซอร์วิสของอุปกรณ์อีกเครื่องที่พบได้ ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในเฟสการค้นหาอุปกรณ์ (Find Phase) ของ Wi-Fi Direct หลังจากอุปกรณ์ทั้งสองค้นพบกันเรียบร้อยแล้ว เพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ที่ค้นหาเซอร์วิส สามารถเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเซอร์วิสที่ค้นพบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งข้อมูลนี้อาจจะเป็นอะไรก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น ชื่อรุ่นอุปกรณ์, IP Address, Mac Address เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลก่อนการตัดสินใจในการสร้าง P2P Group ขึ้น โดยการค้นหาข้อมูลเซอร์วิสของอุปกรณ์นั้นจะใช้ Generic Advertisement Service Protocol ซึ่งเป็น Link Layer Protocol ในการรับส่งข้อมูล[1][2]

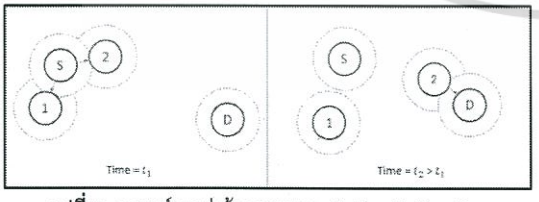
2.4 Generic Advertisement Service Protocol

โปรโตคอล GAS เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายเซอร์วิสที่ถูกประกาศจากอุปกรณ์ เกิดขึ้นระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัว โดยอุปกรณ์เครื่องหนึ่งจะส่ง GAS Initial Request เฟรม เพื่อเป็นสัญญาณการร้องขอข้อมูลเซอร์วิสจากอุปกรณ์อีกเครื่อง โดยอุปกรณ์ที่ได้รับการร้องขอจะตอบสนองโดยการส่งข้อมูลของเซอร์วิสผ่านทาง GAS Initial Response เฟรม ในกรณีที่ข้อมูลของเซอร์วิสมีขนาดใหญ่เกินกว่าเฟรมที่ใช้ในการส่งกลับ ข้อมูลจะถูกแบ่งให้มีขนาดเล็กลง พร้อมกับให้อุปกรณ์ที่ร้องขอส่ง GAS Comeback Request เฟรมมาอีกครั้ง เพื่อร้องขอข้อมูลที่เหลือ ซึ่งในอนาคต GAS จะถูกนำไปใช้ในการส่งข้อมูลอื่นๆ อีกด้วย[3][4]

2.5 กลยุทธ์การส่งข้อความ บนเครือข่ายดีทีเอ็น

2.4.1 Epidemic Routing

กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic Routing [8][9] มีรูปแบบที่ง่ายที่สุด เป็นกลยุทธ์ที่อนุญาตให้โหนดคู่หนึ่งเชื่อมต่อกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อความให้เหมือนกัน (Synchronize) โหนดจะแลกเปลี่ยนข้อความไปเรื่อยๆ จนถึงโหนดปลายทาง อธิบายได้ดังรูปที่ 2.7

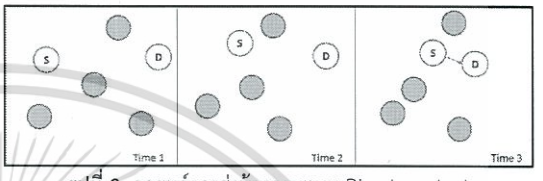


รูปที่ 2. กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic Routing

จากรูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นว่า ที่เวลา t1 โหนด S หรือโหนดต้นทางไม่สามารถส่งข้อความไปยังโหนด D ได้ โหนด S จึงส่งข้อความต่อไปยังโหนด 1 และ 2 และเมื่อเวลา t2>t1 มีการเคลื่อนที่ของโหนด ทำให้โหนด 2 พบโหนด D และส่งต่อข้อความไปโหนด D ซึ่งเป็นโหนดปลายทางสำเร็จ

2.4.2 Direct-contact

กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Direct Contact [8] เป็นกลยุทธ์ฯ ที่โหนดต้นทางจะส่งข้อความ ก็ต่อเมื่อเจอกับโหนดปลายทางโดยตรง ทำให้กลยุทธ์นี้ไม่มีจำนวนการคัดลอกข้อความเกิดขึ้น และใช้พลังงานในการส่งข้อความที่น้อย แต่ก็แลกกับเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความที่มาก และอาจจะส่งไม่สำเร็จ เนื่องจากโอกาสที่ต้นทางจะไม่เจอปลายทางก็มีเช่นกัน อธิบายการทำงานได้ ดังรูปที่ 2.8

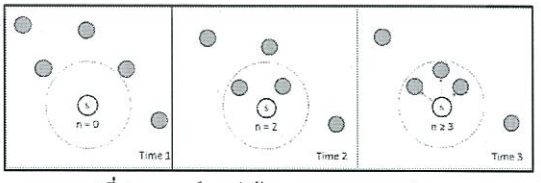


รูปที่ 3. กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Direct-contact

จากรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเวลา Time1 โหนด S ต้องการจะส่งข้อความให้โหนด D ที่อยู่ไกลออกไป แต่ไม่สามารถส่งได้ เพราะไม่พบโหนด D เมื่อเวลาผ่านไป Time2 โหนดมีการเคลื่อนที่ แต่โหนด S ยังไม่พบโหนด D จึงเก็บข้อความไว้ จนกระทั่งเวลา Time3 โหนด S พบโหนด D จึงส่งข้อความให้โหนด D โดยตรง

2.4.3 n-Epidemic

จากกลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic routing [10] ที่โหนดจำเป็นจะต้องแลกเปลี่ยนข้อความทั้งหมดที่ตนมี กับโหนดที่พบ ทำให้โหนดใช้พลังงานในการส่งข้อความจำนวนมาก ต่อมาจึงมีการพัฒนากลยุทธ์การส่งข้อความแบบ n-Epidemic ที่เสนอแนวคิด ให้โหนดสามารถส่งต่อข้อความได้ ก็ต่อเมื่อมีจำนวนโหนดรอบข้างที่กำหนดเท่ากับ n โหนด อธิบายได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 4. กลยุทธ์การส่งข้อความแบบ n-Epidemic

จากรูปที่ 2.9 กำหนดให้ค่า n เท่ากับ 3 ที่เวลา Time 1 โหนด S ต้องการส่งข้อความ แต่ยังไม่มีการส่งข้อความใดๆเนื่องจากไม่มีโหนดเพื่อนบ้าน (n=0) โหนด S จึงเก็บข้อความไว้ ต่อมาที่เวลา Time 2 พบว่ามีโหนดเพื่อนบ้านเท่ากับ 2 (n=2) แต่ยังไม่ถึง 3 จึงเก็บข้อความไว้ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งที่เวลา Time 3 โหนด S มีโหนดเพื่อนบ้านมากกว่าเท่ากับ 3 (n≥3) โหนด S จึงส่งข้อความ

2.4.4 Gossip

แนวคิดการส่งข้อความแบบ Gossip [11] ถูกออกแบบเพื่อลดความคับคั่งของข้อความบนเครือข่ายที่มีการส่งข้อความจำนวนมาก โดยเสนอให้โหนดส่งข้อความด้วยความน่าจะเป็น p ซึ่งก่อนการส่งข้อความ โหนดจะทำการสุ่มแบบ Bernoulli ด้วยความน่าจะเป็น p เพื่อตัดสินใจว่าจะส่งข้อความหรือไม่

จำนวนครั้งในการส่งข้อความจะขึ้นอยู่กับค่า p ถ้าค่า p น้อย จำนวนครั้งในการส่งข้อความก็น้อย ถ้าค่า p มาก จำนวนครั้งในการส่งข้อความก็มาก เช่น ถ้ากำหนดค่า p เท่ากับ 0.8 ทำการทดลองทั้งหมด 100 ครั้ง โหนดจะส่งข้อความทั้งหมดประมาณ 80 ครั้ง เป็นต้น

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 แนวคิดการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

จากการที่ Wi-Fi Direct Service ใช้โปรโตคอล Generic Advertisement Service ในการประกาศข้อความ ทำให้สามารถส่งข้อความหาอุปกรณ์ที่อยู่โดยรอบได้โดยไม่ต้องสร้างการเชื่อมต่อ จึงมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้สามารถส่งข้อความแบบ มัลติฮอปได้ โดยผู้ส่งสามารถประกาศข้อความออกไปในรูปแบบของเซอร์วิส ผู้ใช้คนอื่นๆก็จะคอยมองหาเซอร์วิสที่มาจากแอพพลิเคชั่นนี้ เมื่อผู้ใช้ได้รับข้อความที่ไม่ใช่ของตัวเองก็จะประกาศข้อความที่ได้รับออกมาในรูปแบบของเซอร์วิสเช่นเดียวกัน แต่หากผู้ใช้ได้รับข้อความที่ส่งมาหาตนเอง ก็จะทำการแสดงผลออกมา

3.2 การออกแบบชุดข้อมูลที่ใช้ในแอพพลิเคชั่น

เนื่องจาก Wi-Fi Direct Service มีข้อจำกัดในการประกาศเซอร์วิสพร้อมกันได้ไม่เกิน 1024 ตัวอักษรต่อหนึ่งเครื่อง และ ฟิลด์แต่ละฟิลด์ใน Wi-Fi Direct Service จะมีขนาดตัวอักษรได้ไม่เกิน 255 ตัวอักษร ทำให้ต้องออกแบบโครงสร้างของชุดข้อมูล ที่ใช้ประกาศ โดยชุดข้อมูลที่ใช้ประกาศ ในโครงงานนี้เราเรียกว่า “Message Advertisement” จะประกอบไปด้วย ฟิลด์ต่างๆที่แสดงถึง ชื่อผู้รับ (Destination Address) ชื่อผู้ส่ง (Source Address) โดยใช้ Username แทนชื่อผู้ส่งและผู้รับ ซึ่งผู้ใช้สามารถตั้งได้เอง ต่อไปเป็นหมายเลขข้อความ (Message ID) ไว้สำหรับตรวจสอบข้อความซ้ำ และสุดท้ายคือ ข้อความ (Message) โดยจะมีขนาดที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสม

3.3 ความต้องการของระบบ

3.4.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

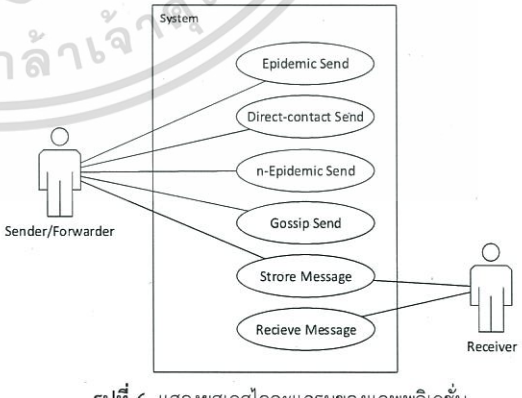
- ระบบสามารถที่จะระบุผู้รับได้
- ระบบสามารถปกปิดข้อความจากผู้ที่ไม่ใช่ผู้รับได้
- ระบบสามารถส่งข้อความแบบ Epidemic routingได้
- ระบบสามารถส่งข้อความแบบ Direct-contact ได้
- ระบบสามารถส่งข้อความแบบ n-Epidemic ได้
- ระบบสามารถส่งข้อความแบบ Gossipได้

3.4.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ (Non-Functional Requirement)

- ระบบมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ง่ายต่อการใช้งาน

3.5 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.5.1 ยูสเคสไดอะแกรม



รูปที่ 6. แสดงยูสเคสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่น

แอกเตอร์ของระบบ

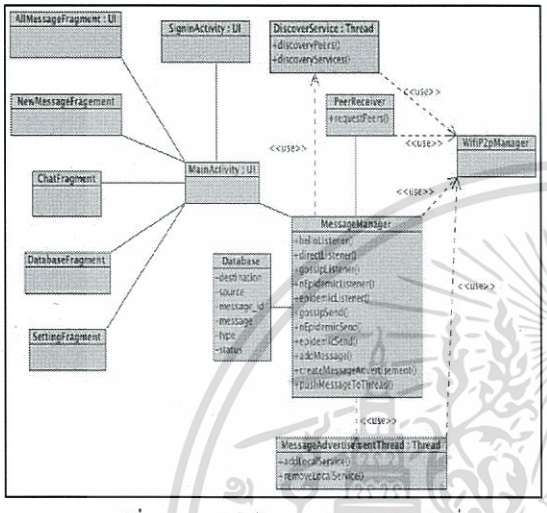
1. Sender คือผู้ส่งข้อความ ทำหน้าที่ส่งข้อความไปหา Receiver

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Forwarder คือผู้ส่งต่อข้อความ ทำหน้าที่รับข้อความจาก Sender หรือ Forwarder อื่นและทำการส่งข้อความต่อไปยัง Receiver หรือ Forwarder

3. Receiver คือ ผู้รับข้อความ ทำหน้าที่แสดงข้อความที่ได้รับจาก Sender

3.5.2 คลาสไดอะแกรม



รูปที่ 7. แสดงคลาสไดอะแกรมของแอพพลิเคชั่น

4. ผลการทดลองหรือระบบต้นแบบ

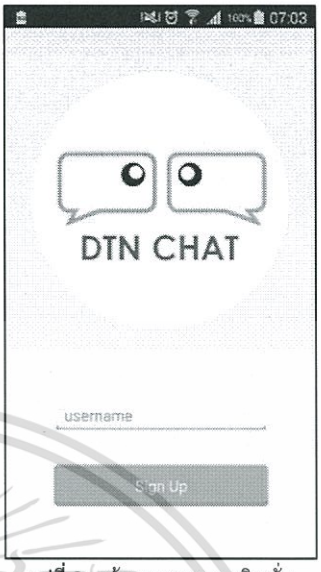
4.1 ผลในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น

4.1.1 การทำงานภายในของระบบ

การทำงานของแอพพลิเคชั่นนี้จะเริ่มจาก อุปกรณ์จะใช้ Wi-Fi แสกนผ่านทุกช่องสัญญาณเพื่อทำการค้นหาอุปกรณ์ที่อยู่รอบๆตัว จากนั้นอุปกรณ์จะสลับสถานะไปมาระหว่างสถานะฟังและสถานะค้นหา เพื่อทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ช่องสัญญาณเดียวกัน เมื่ออยู่ในช่องสัญญาณเดียวกันแล้ว อุปกรณ์จะทำการส่ง Gas Initial Request เพื่อร้องขอ Message Advertisement เมื่ออุปกรณ์อีกเครื่องได้รับก็จะส่ง Message Advertisement ของตนกลับมาที่Gas Initial Response เฟรม

4.1.2 การออกแบบหน้าตาแอพพลิเคชั่น

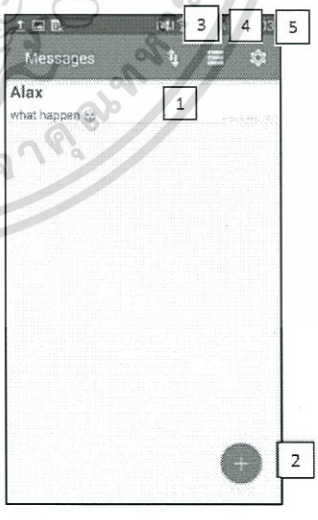
- การเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 8. หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น

รูปที่ 8 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น หน้านี้จะแสดงเมื่อผู้ใช้ใช้แอพพลิเคชั่นนี้ครั้งแรก โดยแอพพลิเคชั่นนี้จะให้ผู้ใช้กรอกชื่อ (username) ที่ต้องการ โดยสามารถกรอกได้ไม่เกิน 8 ตัวอักษร จากนั้นให้ทำการกดปุ่ม Sign Up เพื่อเข้าสู่แอพพลิเคชั่น

- หน้าแสดงข้อความ



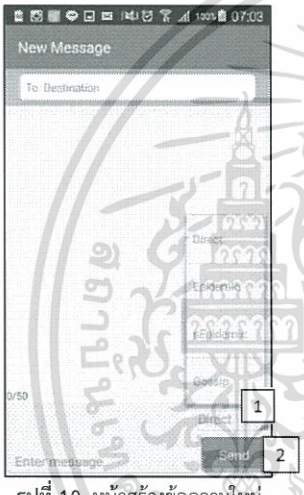
รูปที่ 9. หน้าแสดงข้อความ

รูปที่ 9 แสดงหน้าแสดงข้อความของแอพพลิเคชั่น หลังจากผู้ใช้ได้เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [1] แสดงผู้ใช้ที่เราติดต่อด้วยล่าสุด และแสดงข้อความล่าสุดที่ได้สนทนากัน พร้อมบอกวันที่ที่ใช้ในการส่งข้อความ
- [2] ไอคอนเพื่อเข้าสู่หน้าสร้างข้อความใหม่
- [3] ไอคอนเพื่อติดต่อไปยัง Monitoring Server
- [4] ไอคอนเพื่อเข้าสู่หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี
- [5] ไอคอนเพื่อเข้าสู่หน้าตั้งค่าของแอพพลิเคชั่น

-หน้าสร้างข้อความใหม่



รูปที่ 10. หน้าสร้างข้อความใหม่

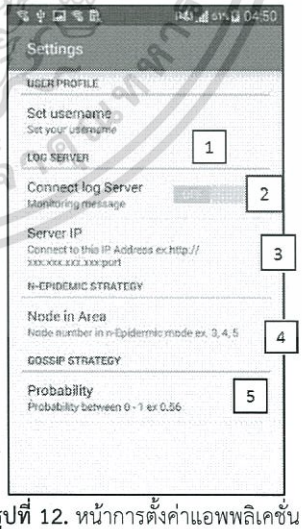
รูปที่ 10 หน้าสร้างข้อความใหม่ ผู้ใช้สามารถสร้างข้อความได้ที่หน้านี้ โดยการกรอกชื่อผู้รับ และพิมพ์ข้อความที่ต้องการ จากนั้นให้เลือกวิธีการส่งข้อความที่ต้องการ ซึ่งสามารถคลิกเลือกได้ที่ [1] และกดปุ่ม [2] เพื่อทำการส่งข้อความ

-หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี

รูปที่ 11. หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี

รูปที่ 11 หน้าแสดงข้อความทั้งหมดที่ตนมี โดยข้อความที่แสดงนั้น จะมีทั้งข้อความที่เป็นของตนเอง ไม่ว่าจะส่งหรือรับ และข้อความที่ไม่ใช่ของตนเองซึ่งได้รับมาจากเครื่องอื่น โดยประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆดังนี้ ชื่อผู้รับ (Destination), ชื่อผู้ส่ง (Source), หมายเลขข้อความ (MessageID), ข้อความ (Message) และ สถานะ (Status)

-หน้าการตั้งค่าแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 12. หน้าการตั้งค่าแอพพลิเคชั่น

รูปที่ 12 แสดงหน้าการตั้งค่าของแอพพลิเคชั่น โดยผู้ใช้สามารถตั้งค่าต่างๆได้ดังนี้

- [1] แก้ไขชื่อผู้ใช้ (Username)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตั้งค่า Monitoring Server เพื่อตรวจสอบการส่งข้อความของแอพพลิเคชั่น โดยสามารถเปิดปิดการเชื่อมต่อได้ที่ [2] และตั้งค่า IP address ของ Server ได้ที่ [3]
- [4] กำหนดค่า n สำหรับการส่งข้อความแบบ n-Epidemic
- [5] กำหนดค่า p สำหรับการส่งข้อความแบบ Gossip

4.2 การทดลองเพื่อหาระยะการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

โทรศัพท์ 3 เครื่องรุ่น Samsung Galaxy S5

ตารางที่ 1. ข้อมูลตัวเครื่อง Samsung Galaxy S5

ชื่อรุ่น	Samsung Galaxy S5
ระบบปฏิบัติการ	Android 4.4.2 (Kitkat)
บอร์ด	Qualcomm Snapdragon 801
หน่วยประมวลผล	Quad Core 2.5 GHz
หน่วยประมวลผลกราฟฟิค	Adreno 330

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองโดยให้จุดเริ่มต้นทั้งสองเครื่องอยู่ที่จุดเดียวกันในพื้นที่โล่ง ให้เครื่องแรกเป็นเครื่องที่อยู่นิ่งๆรอการส่งข้อความจากอีกเครื่อง เมื่อเครื่องแรกได้รับข้อความจากเครื่องที่สอง ก็จะส่งข้อความตอบรับกลับไป เมื่อเครื่องที่สองได้รับข้อความจากเครื่องแรกก็จะเคลื่อนตำแหน่งออกไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่ได้รับข้อความตอบกลับจากเครื่องแรก

สรุปผล

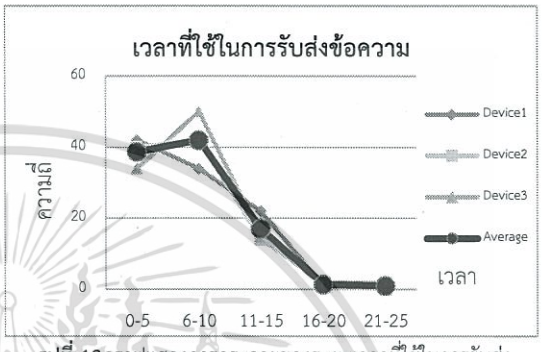
จากการทดลอง สรุปได้ว่า แอพพลิเคชั่นมีระยะการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียวสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 75 เมตร

4.3 การทดลองเพื่อหาเวลาในการรับส่งข้อความแบบฮอปเดียว (Single-Hop) ในกลยุทธ์การส่งข้อความแบบ Epidemic routing

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองโดยให้เครื่องหนึ่งเป็นเครื่องที่ประกาศข้อความที่ระบุเวลาของเครื่องตัวเองไว้ แล้วให้อีกเครื่องหนึ่งค้นหาข้อความที่เครื่องแรกได้ทำการประกาศและนำมาคำนวณหาเวลาที่ใช้ตั้งแต่ประกาศข้อความจนกระทั่งได้รับข้อความเป็นจำนวนทั้งสิ้น 100 ครั้ง ทำจนครบ 3 เครื่อง

ผลการทดลอง



รูปที่ 13กราฟแสดงการกระจายของระยะเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความของ Epidemic Routing

สรุปผล

จากการทดลองสรุปได้ว่า เวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นส่วนมากจะใช้เวลาในช่วง 0-10 วินาที ซึ่งพบเป็นประมาณ 80% ของจำนวนครั้งการทดลองทั้งหมด และเวลาที่ใช้ในการรับข้อความที่น้อยที่สุดน้อยกว่า 1 วินาที และมากที่สุดคือ 23 วินาที

5. สรุปผลการพัฒนา

5.1. ผลในการพัฒนา

ระบบสื่อสารเครือข่ายเฉพาะกิจของสมาร์ทโฟนเป็นระบบที่สามารถสร้างการสื่อสารและเชื่อมต่อการส่งข้อมูลได้ โดยไม่ต้องใช้เครือข่ายพื้นฐานเหมือนในระบบสื่อสารทั่วไป ซึ่งในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและเกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงได้นั้น จำเป็นต้องศึกษาและเลือกเทคโนโลยีที่จะนำเข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบ

จากการศึกษาวรรณกรรมและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดแนวทางในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการติดต่อสื่อสารเฉพาะกิจแบบดีทีเอ็น บนสมาร์ทโฟน ทำให้ปัจจุบันสามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นต้นแบบ ที่สามารถติดต่อสื่อสารแบบดีทีเอ็น โดยมีวิธีการส่งข้อความ 4 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือEpidemic routing, Direct-contact, n-Epidemic และ Gossip

การรับส่งข้อความของแอพพลิเคชั่นอาศัยโปรโตคอล Generic Advertisement Service ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการประกาศเซอร์วิสของ Wi-Fi Direct มาใช้ในการรับส่งข้อความ มีระยะการส่งข้อความอยู่ที่ประมาณ 75 เมตร โดยแอพพลิเคชั่นต้นแบบนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในงานวิจัยด้านการติดต่อสื่อสารที่ไม่ใช้เครือข่ายพื้นฐานได้

5.2. ข้อจำกัด

1. อุปกรณ์ที่สามารถใช้แอพพลิเคชั่นนี้ได้ จะต้องใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เวอร์ชั่น Jelly Bean ขึ้นไป
2. แอพพลิเคชั่นนี้สามารถส่งข้อความได้ทั้งหมดพร้อมกัน รวมทุกข้อความไม่เกิน 1024 ตัวอักษร
3. เวลาที่ใช้ในการรับข้อความไม่คงที่ และใช้เวลาค่อนข้างมากเพราะจะต้องค้นหาข้อความรอบๆข้างอยู่ตลอดเวลา
4. ข้อความจะถูกดึงจากใหม่สุดไปเก่าสุด เมื่อมีข้อความใหม่เข้ามาเรื่อยๆ อาจส่งผลให้ข้อความเก่าถูกประกาศไปเพียงแค่ครั้งเดียว
5. หากมีชื่อผู้ใช้งานซ้ำกัน ถ้าส่งข้อความไปหาชื่อผู้ใช้งานนั้น เครื่องที่ใช้ชื่อผู้ใช้งานซ้ำกันจะเห็นข้อความด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2558 (รหัสโครงการ 2558A11802160)

เอกสารอ้างอิง

[1] Jimmy Tieu, Sihan Ye. “Wi-Fi Direct Service.” Ph.D. Thesis Of Faculty of Engineering, LTH, Lund University, June 2014

[2] Bluetooth SIG. (2014). A Look at the Basics of Bluetooth Technology. http: //www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx

[3] techradar. What is NFC and why is it in your phone?.http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/what-is-nfc-and-why-is-it-in-your-phone-948410

[4] Hughes Systique™. (2013). Wi-Fi Direct®_White Paper.

[5] IEEE 802.11 Working Group. “IEEE Standard for Information Technology–Telecommunications and Information Exchange between Systems–Local and Metropolitan Area Networks–Specific Requirements–Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.” *IEEE Std* 802 (2012): 11p.

[6] ARUBA network. (2011). Wi-Fi Certified Passpoint Architecture for Public Access Aruba White Paper.

[7] Burleigh, Scott, et al. “Delay-tolerant networking: an approach to interplanetary internet.” Communications Magazine, IEEE 41.6 (2003): 128-136.

[8] Kapadia, Shvama, Bhaskar Krishnamachari, and Lin Zhang. “Data delivery in delay tolerant networks: A survey.” INTECH Open Access Publisher, 2011.

[9] Demers, Alan, et al. “Epidemic algorithms for replicated database maintenance.” Proceedings of the sixth annual ACM Symposium on Principles of distributed computing. ACM, 1987.

[10] De Rango, Floriano, and Salvatore Amelio. “Performance evaluation of scalable and energy efficient dynamic n-epidemic routing in delay tolerant networks.”

[11] Haas, Zygmunt J., Joseph Y. Halpern, and Li Li. “Gossip-based ad hoc routing.” IEEE/ACM Transactions on Networking (ToN) 14.3 (2006): 479-491.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้