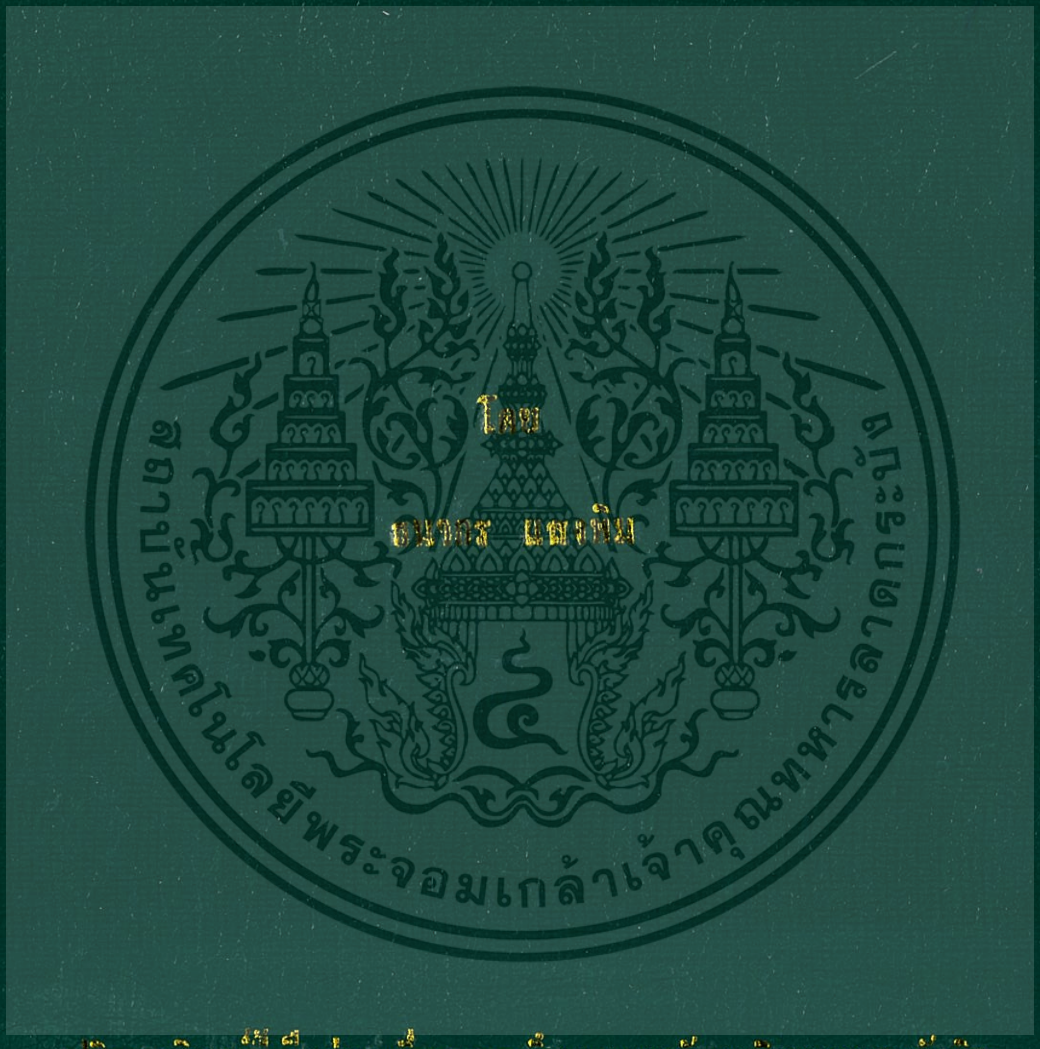
การศึกษาประสิทธิภาพการส่งวิดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายแมนหรือเครือข่ายมหานครไร้สาย

A STUDY OF VIDEO STREAMING QUALITY ON MAN&T



โดย

ธนากร แพงทิม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รวมทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาประสิทธิภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

A STUDY OF VIDEO STREAMING QUALITY ON MANET

โดย

ธนากร แสงทิม

TANAKORN SANGTIM

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ประภาวัต

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....144551
วัน,เดือน,ปี.25...พ.ย...2559

b0026820s
b.12813000X
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาประสิทธิภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

A STUDY OF VIDEO STREAMING QUALITY ON MANET

โดย

ธนากร แสงทิม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ประภาวัต

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY OF VIDEO STREAMING QUALITY ON MANET

TANAKORN SANGTIM

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

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2557

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

A STUDY OF VIDEO STREAMING QUALITY ON MANET

ผู้จัดทำ

1. นายธนากร แสงทิม รหัสนักศึกษา 54070037

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	การศึกษาประสิทธิภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่
นักศึกษา	นายธนากร แสงทิม รหัสนักศึกษา 54070037
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต

บทคัดย่อ

เครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ คือ เครือข่ายที่ประกอบด้วยอุปกรณ์พกพาหรือโหนดที่เคลื่อนที่ได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีไร้สายและไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวปล่อยสัญญาณช่วยในการติดต่อสื่อสาร โดยจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และมีการจัดการเครือข่ายได้ด้วยตัวเอง ทำให้ยังสามารถสื่อสารกันได้แม้เครือข่ายพื้นฐานจะเสียหาย

หากเราต้องการนำวีดีโอสตรีมมิ่งมาส่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เราต้องการศึกษาวิธีการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท และศึกษาหลักการทำงานของโปรโตคอลต่างๆในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เช่น DSR, AODV, OLSR, DSDV จากนั้นก็ทำการประเมินผลและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรโตคอลในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ ที่เป็นปัจจัยกระทบต่อคุณภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งเพื่อให้เป็นแนวทางแก่ผู้พัฒนาโปรโตคอลในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ ในการปรับปรุงคุณภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	A Study of Video Streaming quality on MANET
Student	Mr. Tanakorn Sangtim Student ID 54070037
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2014
Advisor	Ass.Prof. Dr. Sumet Prabhavat

ABSTRACT

Mobile Ad-hoc Network (MANET) is wireless network of mobile devices. A device can communicate to each other without network infrastructure such as base station and access point. This network is Infrastructure-less, self-organized and self-configuration.

One of popular network application trends is Video Streaming technology. It allow us to stream video from server to user's devices. Today, there exists streaming video via wired networks. However , it is difficult to do that via MANET because of major drawbacks of MANET (e.g. , loss due to, packet delay and delay variation) .

Therefore, we need to study MANET routing protocols including their functions and performance. Our work proposes performance analysis of popular MANET routing protocols , and presents relation between MANET performance and quality of Video Streaming application, which can help researchers studying in this researcher area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานจากการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกที่ผู้ศึกษาขอขอบคุณคือ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ประภาวัต อาจารย์ผู้สอนที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้การเขียนรายงานฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด และขอขอบคุณ นายวรวัชร ณรงคะชวนะรุ่นพี่ที่ช่วยในการให้ข้อมูลแลกเปลี่ยนความรู้ สอนขั้นตอนการใช้โปรแกรม และให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าตลอดมา

ขอขอบพระคุณคุณพ่อพรเทพ คุณแม่วรรณรัตน์ แสงทิม และคุณย่าคร้าม แสงทิม รวมถึงบุคคลท่านอื่น ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

ธนากร แสงทิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญรูป..... VII

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์..... 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน..... 2

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงงาน..... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 VDO Streaming Technology..... 4

2.1.1 MPEG-4..... 5

2.1.2 Protocol ที่เกี่ยวข้องกับVDO Streaming..... 5

2.1.2.1 Real-time Transport Protocol (RTP)..... 5

2.1.2.2 Real-time Control Protocol (RTCP)..... 5

2.1.2.3 Real-time Streaming Protocol (RTSP)..... 5

2.1.2.4 Session Description Protocol (SDP)..... 5

2.2 เครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ (MANET)..... 6

2.2.1 Ad hoc On-demand Distance Vector Protocol..... 7

2.2.2 Dynamic Source Routing Protocol..... 8

2.2.3 Optimized Link State Routing Protocol 9

2.2.4 Destination-Sequenced Distance Vector routing..... 10

2.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ..... 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.1 ประสิทธิภาพของเครือข่าย 10

2.3.1.1 Packet Loss 10

2.3.1.2 Packet Delay 11

2.3.1.3 Jitter 11

2.3.2 PSNR 11

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ปัจจัยจากเครือข่าย MANET ที่มีผลต่อคุณภาพของ VDO Streaming 12

3.1.1 ผลจากการส่งสัญญาณไร้สาย 12

3.1.2 ผลจากการที่รูปแบบเครือข่ายเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา 12

3.1.3 ผลจากการที่ต้องส่งต่อเป็นทอดๆผ่านโหนด 12

3.1.4 ผลจากทรัพยากรที่มีจำกัดของโหนด 13

3.2 ขั้นตอนการทดลอง 13

4. วิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 การสร้างแบบจำลอง 15

4.2 ผลการทดลอง 16

4.2.1 เปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตและเฟรมวีดีโอ 16

4.2.2 Packet Delay และ Packet Delay Variation 17

4.2.3 PSNR 19

5. สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง 20

5.2 แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง 20

5.2.1 Multiple Description Coding 20

5.2.2 การใช้หลายเส้นทางในการส่ง (Multipath Routing) 20

5.2.3 การควบคุมคุณภาพโดยใช้ Network Condition 20

5.3 การนำไปใช้ในอนาคต 21

บรรณานุกรม 22

ประวัติผู้เขียน 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

4.1 แสดงค่าพารามิเตอร์การจำลองเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจที่จำนวนโหนดแตกต่างกัน..... 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 ภาพแสดงมาตรฐานการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่าย..... 4
2.2 ภาพแสดงกลุ่มของโปรโตคอลในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่..... 7
2.3 ภาพแสดงการส่งแพ็คเก็ต RREQ, RREPและเลือกเส้นทางของโปรโตคอลAODV..... 8
2.4 ภาพแสดงการส่งแพ็คเก็ต RREQ, RREPและเลือกเส้นทางของโปรโตคอลDSR..... 9
2.5 ภาพแสดงตารางเก็บเส้นทางของโปรโตคอลOLSR..... 10
3.1 ภาพแสดงกระบวนการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่..... 14
4.1 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ต..... 16
4.2 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอ..... 17
4.3 กราฟแสดงค่าแพ็คเก็ตดีเลย์..... 17
4.4 กราฟแสดงค่าแพ็คเก็ตจิตเตอร์..... 18
4.5 กราฟแสดงค่า PSNR..... 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การติดต่อสื่อสารผ่านทางโทรศัพท์มือถือ มีความสำคัญและเป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบัน เรานิยมใช้เครือข่ายโทรศัพท์สำหรับโทรหากัน ส่งข้อความ หรือเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ท เพื่อติดต่อกันด้วยวิธีต่างๆ เช่น โซเชี่ยล เน็ทเวิร์ค เป็นต้น แล้วถ้าเกิดเหตุที่เครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้ เราจะทำอย่างไร

Mobile Ad hoc Network (MANET) หรือเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ จะเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ หากเราไปอยู่ในสถานที่อับสัญญาณ หรือไม่มีตัวกระจายสัญญาณ (Access point) เช่น สถานที่เกิดภัยพิบัติ หรือในสนามรบ การใช้ MANET จะทำให้เรายังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อยู่ แม้เครือข่ายโทรศัพท์จะใช้งานไม่ได้ โทรศัพท์แต่ละเครื่องจะสร้างเครือข่ายที่สามารถติดต่อสื่อสารกันเองได้ โดยจะใช้การค้นหาเส้นทางกันแบบมัลติฮอป (Multi-Hop Routing)

โดยที่โครงงานนี้จะสนใจเกี่ยวกับการสตรีมมิ่งวีดีโอบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่เพราะการใช้วีดีโอซึ่งมีทั้งภาพและเสียง เป็นข้อมูลหรือสารสนเทศที่สำคัญ เพราะ เป็นข้อมูลที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน และมีการตอบสนองทันที (Real Time) ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ช่วยในการแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉินได้ทันท่วงที

แต่การสตรีมมิ่งวีดีโอบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ก็มีอุปสรรคอยู่พอสมควร เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล หรือ ความคับคั่งของข้อมูล โดยโจทย์ของโครงการนี้ คือ ประสิทธิภาพของการสตรีมมิ่งวีดีโอและคุณภาพของวีดีโอที่ได้ ผ่านการใช้โปรโตคอลต่างๆของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เพื่อศึกษาและหาแนวทางการปรับปรุงให้การสตรีมมิ่งวีดีโอบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีมากขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.2.2 เพื่อศึกษาผลการทำงานของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ๆมีต่อคุณภาพของวีดีโอสตรีมมิ่ง

1.2.3 เพื่อสร้างแบบจำลองไว้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาการทำงานของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่เพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง

1.3.2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาแบบจำลองเพื่อทดสอบการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจ

1.3.3 พัฒนาแบบจำลองเพื่อทดสอบการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ผ่านโปรโตคอลแบบต่างๆ เช่น DSR, AODV, OLSR, DSDV

1.3.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของวีดีโอสตรีมมิ่งที่เกิดจากการทำงานบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ผ่านโปรโตคอลแบบต่างๆและหาแนวทางการปรับปรุงคุณภาพของการส่ง

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาโครงงาน

1.4.1 ศึกษาการทำงานของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.4.2 ศึกษาการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.4.3 ออกแบบและหาแนวทางพัฒนาแบบจำลองการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.4.4 ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.4.5 พัฒนาแบบจำลองการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ด้วยโปรโตคอลแบบต่างๆ เช่น DSR, AODV, OLSR, DSDV

1.4.6 วิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพวีดีโอสตรีมมิ่งที่เกิดจากการทำงานของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ด้วย โปรโตคอลต่างๆ

1.4.7 หาแนวทางปรับปรุงการทำงานของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่เพื่อให้คุณภาพของวีดีโอสตรีมมิ่งดีขึ้น

1.4.8 ทำการสรุปผลและเขียนรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.5.2 ได้แบบจำลองเพื่อสนับสนุนการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

1.5.3 ได้แนวทางในการปรับปรุงการทำงานเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่เพื่อให้คุณภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 VDO Streaming Technology

เป็นการรับส่งไฟล์ข้อมูลภาพเคลื่อนไหวและเสียง หรือคลิปวีดีโอแบบต่อเนื่องบนเครือข่าย ผ่านการบีดอัดให้มีขนาดเล็ก ซึ่งจะมีการขยายไฟล์ออกมาใหม่ให้ภาพและความคมชัดไม่เสียไป ตัวอย่างเว็บไซต์ที่มีการใช้เทคโนโลยีวีดีโอสตรีมมิ่งในการเผยแพร่วีดีโอที่นิยมในปัจจุบันเช่น Youtube Twitch เป็นต้น

วีดีโอสตรีมมิ่งจะแตกต่างจากวีดีโอแบบอื่นตรงที่ หากเราต้องการดูวีดีโอ เช่น วีดีโอเพลง หรือหนัง เราจะต้องมีการดาวโหลดไฟล์มาให้ครบก่อนจึงจะสามารถเล่นได้ แต่สำหรับวีดีโอสตรีมมิ่งแล้วเป็นการเล่นโดยไม่ต้องดาวน์โหลด แค่คลิกและเปิดรับชมได้ทันที และไฟล์นั้นก็ไม่ได้บันทึกหรือเก็บไว้บนเครื่องของผู้ใช้งาน ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกสบายในการรับชมมากขึ้น การส่งวีดีโอสตรีมมิ่งในเครือข่ายนั้นจะมีการใช้บัฟเฟอร์เป็นตัวพักข้อมูล โดยจะมีการโหลดข้อมูลไว้ก่อนแล้วโดยเมื่อเราเริ่มเล่นข้อมูลจะถูกดาวน์โหลดมาเก็บไว้ก่อนจากนั้นจึงค่อยทำการเล่นและโหลดข้อมูลที่เหลือไปพร้อมๆ กัน โดยองค์กร the 3rd Generation Partnership Project (3GPP) และ The Internet Streaming Alliance (ISMA) ซึ่งเป็นการร่วมมือกันจากหลายๆฝ่าย ได้สร้างระบบมาตรฐานในการสตรีมมิ่ง ไว้ดังนี้

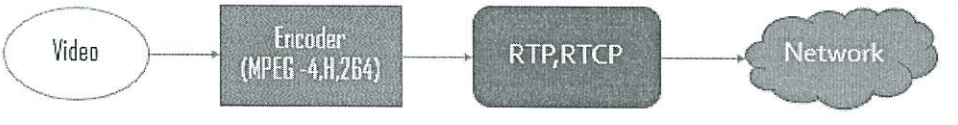
Media encoding ได้แก่ MPEG-4 video & audio (AMR for 3GPP), H.263

Media transport ได้แก่ RTP for data , usually over UDP/IP

RTCP for control message , usually over UDP/IP

Media session control ได้แก่ RTSP

Media description and announcement ได้แก่ SDP



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงมาตรฐานการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 Moving Picture Expert Group (MPEG-4)

ถูกพัฒนาขึ้นโดย Moving Picture Expert Group เป็นมาตรฐานที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ใช้ในการเข้ารหัสหรือบีบอัดไฟล์วีดีโอ โดยมาตรฐาน MPEG-4 นั้นจะถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วน เช่นส่วนที่รับผิดชอบกับการเข้ารหัสเสียง ส่วนที่จัดการด้านภาพ เป็นต้น โดยในงานนี้จะพูดถึง MPEG-4 part 10 ซึ่งเป็นส่วนในการจัดการกับการเข้ารหัสวีดีโอระดับสูง (Advance Video Coding) โดยจะใช้มาตรฐาน H.264 ซึ่งถูกพัฒนาโดย ITU-T ต่างจาก AVC ที่ถูกพัฒนาโดย MPEG โดย H.264 จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดที่ดีกว่า AVC คือ ขนาดของไฟล์จะเล็กกว่า แต่คุณภาพของภาพนั้นไม่ต่างกัน

หลักการทำงานของ MPEG-4 คือ จะมีการแบ่งเฟรมเป็น 3 เฟรม คือ Intra frame (I) ซึ่งจะเข้ารหัสข้อมูลจากเฟรมเดียวกัน มีขนาดเฟรมใหญ่สุด, Predicted frame (P) ซึ่งจะได้จะเข้ารหัสโดยอ้างอิงจาก เฟรม I และ เฟรม P ก่อนหน้า โดยจะเก็บข้อมูลว่าแตกต่างจากเฟรมก่อนหน้าอย่างไร จึงมีขนาดเล็กกว่าเฟรม I และสุดท้าย Bi-directional frame (B) มีขนาดเล็กสุดเพราะใช้การบีบอัดจากเฟรม P และ เฟรม I ตัวก่อนหน้าและถัดไป และในการส่งวีดีโอแบบเรียลไทม์ ไม่ควรใช้เฟรม B เพราะต้องรอเฟรมถัดไปก่อน จึงทำให้เกิดดีเลย์สูง โดยการที่ต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเฟรมในการเข้ารหัส มีโอกาสทำให้เกิด error propagation เพราะ ถ้าหากมีเฟรมสูญหายระหว่างการส่ง ในการถอดรหัสนั้นก็จะเกิดความผิดพลาดได้

2.1.2 Protocol ที่เกี่ยวข้องกับ VDO Streaming

2.1.2.1 Real-time Transport Protocol (RTP)

เป็นโปรโตคอลที่ทำงานด้านการส่งข้อมูลการสื่อสารแบบลักษณะเวลาจริง ถูกใช้บนโปรโตคอล UDP มีหน้าที่สำคัญ คือ ทำให้ผู้รับนำข้อมูลจากแพ็คเกตไปแสดงผลอย่างถูกต้อง โดยจะใช้กลไก การกำหนดลำดับและการประทับเวลา โดยการกำหนดลำดับจะใช้ฟิลด์ Sequence Number ใส่ไว้ในเฮดเดอร์ของแพ็คเกจเพื่อเรียงลำดับและตรวจสอบแพ็คเกตที่สูญหาย ส่วนการประทับเวลาจะกำหนด Timestamp เพื่อทำการกำหนดจังหวะที่ถูกต้องในการแสดงผลและใช้ในการประสานเวลาระหว่างเสียงกับวีดีโออีกด้วย

2.1.2.2 Real-time Control Protocol (RTCP)

เป็นโปรโคอลที่ทำงานร่วมกับ RTP โดยจะใช้ช่องสื่อสารแยกกันกับ RTP โดย RTCP ใช้ในการควบคุมการส่งข้อมูลและรายงานคุณภาพการบริการ เช่น จำนวนแพ็คเกตที่ได้รับ แพ็คเกตที่สูญหาย จิตเตอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 Real-time Streaming Protocol (RTSP)

เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการควบคุมการรับส่งสื่อข้อมูลสื่อต่างๆ เพื่อให้รับส่งข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องและสามารถสร้างเซสชั่นเพื่อสนับสนุนฟังค์ชั่นพื้นฐานของวีดีโอ เช่น เล่น หยุด เป็นต้น ได้

2.1.2.4 Session Description Protocol (SDP)

เป็นโปรโตคอลที่ใช้อธิบายมัลติมีเดียเซสชั่น โดยจะบอกข้อมูลของเซสชั่นในการสตรีมมิ่งมีเดีย เช่น ประเภทของสื่อว่าเป็นวีดีโอหรือเสียง โปรโตคอลที่ใช้ส่ง รูปแบบการเข้ารหัสของสื่อ (H.264 , MPEG-4) เป็นต้น

2.2 เครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ (Mobile Ad hoc Network : MANET)

เป็นเครือข่ายที่ประกอบด้วยอุปกรณ์พกพาต่างๆ ซึ่งสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีการส่งสัญญาณไร้สายและไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการปล่อยสัญญาณ (Access point) เพื่อช่วยในการติดต่อสื่อสาร อุปกรณ์เหล่านี้ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และด้วยการที่อุปกรณ์ต่างๆสามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลาทำให้รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย (Network topology) สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีไร้สายตามมาตรฐานของ IEEE 802.11 (Wireless local area network protocol) ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ขนาดพกพา จะประกอบด้วยโหนด หลายๆ โหนดเชื่อมต่อกันผ่านการสื่อสารไร้สาย

ลักษณะของครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ คือ แต่ละโหนดติดต่อกันอย่างอิสระ โดยไม่มีโครงข่ายพื้นฐาน และแต่ละโหนดสามารถเคลื่อนที่ได้ ทำให้รูปแบบเครือข่ายสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เมื่อโหนดต้องการส่งข้อมูลไปยังโหนดอื่นที่อยู่ไกลออกไป ต้องอาศัยสัญญาณของตัวเองไปทับซ้อนกับสัญญาณของโหนดอื่นแล้วจึงสามารถส่งข้อมูลออกไปได้โดยระหว่างทางจะมีโหนดอื่นๆ เป็นสะพานเชื่อมข้อมูลและกำหนดเส้นทางการสื่อสารให้

การที่จะส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายนั้นจะต้องมีการกำหนดเส้นทางในการส่งก่อน โดยใช้โปรโตคอลต่างๆในการหาและกำหนดเส้นทาง สำหรับเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้น มีความยุ่งยากในการค้นหาเส้นทางอย่างมาก เพราะด้วยการที่โหนดแต่ละโหนดมีอิสระในการเคลื่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้อย่างรวดเร็ว โปรโตคอลในการหาเส้นทางจึงมีความสำคัญมาก เพราะต้องมีประสิทธิภาพในการหาเส้นทาง ต้องค้นหารวดเร็วและได้เส้นทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะจะส่งผลกระทบต่อการส่งข้อมูลในเครือข่ายเป็นอย่างมาก หากเส้นทางผิดพลาดก็จะทำให้เกิดดีเลย์เพราะต้องหาเส้นทางใหม่ หรืออาจทำให้ข้อมูลส่งไม่ถึงปลายทางด้วยเช่นกัน โดยเครือข่ายเฉพาะกิจสามารถแบ่งประเภทของโปรโตคอลได้ 3 ประเภท ดังนี้

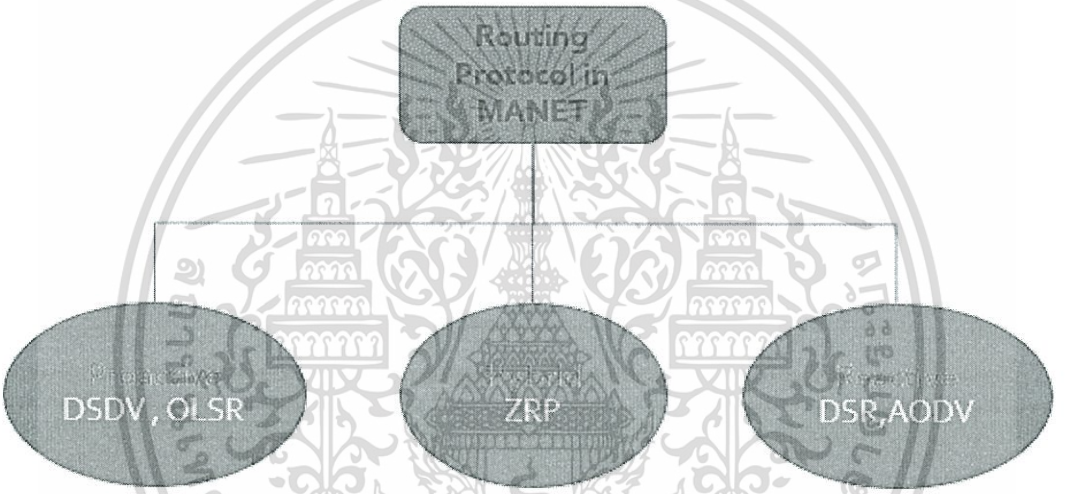
Proactive (Table-driven) โปรโตคอลนี้จะทำให้โหนดมีการกระจายตารางข้อมูลเส้นทาง (Routing table) อยู่ตลอดเวลาแม้ไม่ได้ต้องการที่จะส่งข้อมูลก็ตาม ทำให้เมื่อต้องการส่งข้อมูลก็จะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งได้ทันที ตัวอย่างโปรโตคอลประเภทนี้ เช่น DSDV OLSR เป็นต้น

Reactive (On demand) โปรโตคอลนี้จะหาเส้นทางเฉพาะเวลาที่โหนดต้องการส่งข้อมูลเท่านั้น โดยจะกระจาย RREQ (Route request) ออกไป ยังโหนดใกล้เคียง เพื่อหาเส้นทางไปยังปลายทาง และโหนดปลายทางจะทำการตอบ (Route reply) กลับมาพร้อมกับเส้นทาง ตัวอย่างโปรโตคอลประเภทนี้ เช่น DSR AODV เป็นต้น

Hybrid โปรโตคอลนี้เป็นการยกการทำงานจาก Reactive และ Proactive มารวมกัน เช่น อาจจะมีการทำ Routing Table ไว้ก่อนในเครือข่ายพื้นที่หนึ่ง และ หากปลายทางอยู่นอกพื้นที่ก็จะทำการหาเส้นทางไปยังปลายทางโดยส่งผ่านไปยังโหนดที่คิดว่าอยู่ใกล้ปลายทางมากที่สุด ตัวอย่างโปรโตคอลประเภทนี้ เช่น ZRP



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงกลุ่มของโปรโตคอลในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

โดยในงานวิจัยนี้จะมีการศึกษาการทำงานของโปรโตคอลพื้นฐานหลักทั้งหมด 4 ตัวได้แก่ AODV , DSR , DSDV และ OLSR

2.2.1 Ad hoc On-demand Distance Vector Protocol

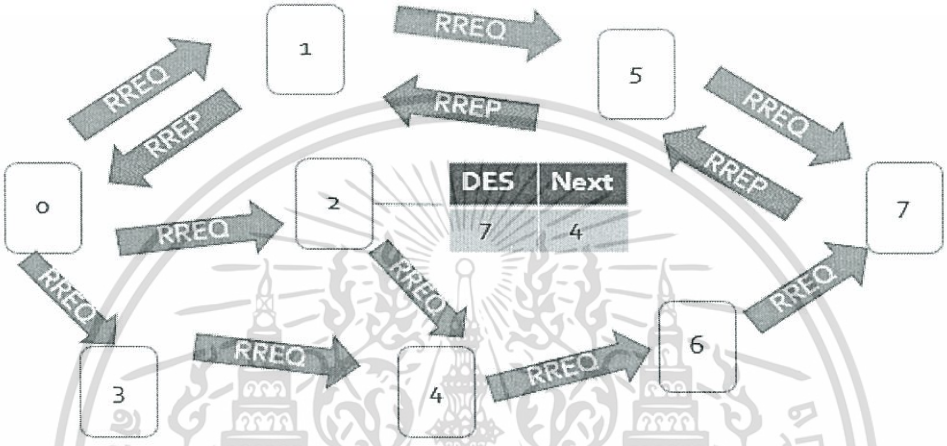
เป็นโปรโตคอลแบบ Reactive คือ จะทำการหาเส้นทางก็ต่อเมื่อจุดเริ่มต้นต้องการหาเส้นทางโดยจะทำการ Broadcast message ไปยังโหนดข้างเคียง และโหนดข้างเคียงจะทำการ Broadcast ไปเรื่อยๆจนถึงปลายทาง ซึ่งจะเป็นการหาเส้นทางตามเส้นทางที่เป็นไปได้จนถึงปลายทาง

โปรโตคอล AODV ได้ถูกปรับปรุงมาจากโปรโตคอล DSDV โดยจะมีหลักการทำงานที่คล้ายกัน แต่ AODV จะลดจำนวนครั้งในการที่จะค้นหาเส้นทางลง โดยจะทำการค้นหาเส้นทางเมื่อมีโหนดต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือมีการเคลื่อนที่ของโหนดเท่านั้น ทำให้ไม่เปลืองแบนด์วิดท์ในช่องสัญญาณ แต่จะต้องเสียเวลาในการที่หาเส้นทางใหม่เมื่อต้องการที่จะส่งข้อมูล

การทำงานของการค้นหาเส้นทางบน AODV เป็นดังนี้ คือ เมื่อมีโหนดต้นทางต้องการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทาง โหนดต้นทางจะทำการส่ง Route Request (RREQ)ไปยังโหนดข้างเคียงโดยการ Braodcast และโหนดที่ได้รับ RREQ ก็จะทำการ Broadcast ส่งต่อไปยังโหนดที่ใกล้เคียงต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงโหนดที่ต้นทางต้องการจะติดต่อด้วย หรือโหนดปลายทางนั่นเอง จนเมื่อโหนดปลายทางได้รับ RREQ ตัวแรกที่มาถึง โหนดปลายทางก็จะทำการส่ง Route Replies (RREP) กลับไปยังโหนดต้นทางที่ทำการส่ง RREQ มาให้โดยจะส่งกลับไปในเส้นทางที่ RREQ ตัวแรกมาถึง เพราะถือว่าใช้เวลาน้อยที่สุดในการส่ง RREQ มาจากต้นทาง

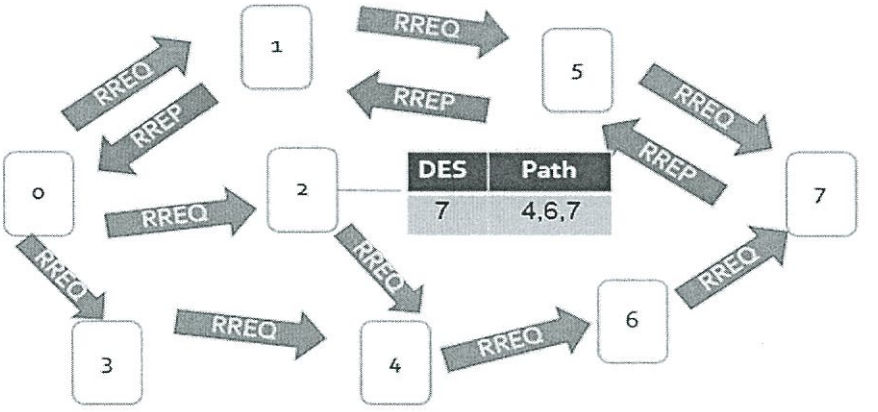


รูปที่ 2.3 ภาพแสดงการส่งแพ็คเก็ต RREQ,RREPและเลือกเส้นทางของโปรโตคอล AODV

2.2.2 Dynamic Source Routing Protocol

เป็นโปรโตคอลแบบหนึ่งในโปรโตคอลประเภท Reactive โดยลักษณะการทำงานของโปรโตคอลนี้ คือ จะทำการส่ง Route Request (RREQ) ไปยังโหนดข้างเคียงจนกว่าจะถึงโหนดปลายทาง แต่ลักษณะการเก็บค่าเส้นทางจะแตกต่างจากโปรโตคอลประเภท Reactive ตัวอื่น คือ ในส่วนของเส้นทางจากต้นทางไปยังโหนดปลายทางแทนที่จะมีแค่ค่าโหนดถัดไปอย่างเช่น AODV แต่จะบรรจุเส้นทางทั้งหมดไว้รวมกับข้อมูลใน RREQ หากโหนดต้นทางไม่มีเส้นทางไปยังโหนดปลายทางจะทำกระบวนการหาเส้นทางเช่นเดียวกับโปรโตคอล AODV เพียงแต่ต่างกันที่ RREQ จะสะสมรายละเอียดเส้นทางครบทุกโหนดไปยังจุดหมาย และตอบกลับมาให้โหนดต้นทางทราบผ่านทาง Route Reply (RREP) โดยจะส่งกลับไปยังต้นทางตามเส้นทางที่ถูกบรรจุไว้ โดยจะมีการป้องกันการเกิดลูปคือถ้า RREQ ได้รับเส้นทางเดิมที่ได้รับเมื่อไม่นานมานี้ รวมถึงมีโหนดผู้ส่งหรือโหนดตัวที่ได้รับอยู่ใน RREQ ก็จะดรอบแพ็คเกตทิ้งทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงการส่งแพ็คเก็ต RREQ,RREPและเลือกเส้นทางของโปรโตคอล DSR

2.2.3 Optimized Link State Routing Protocol

เป็นโปรโตคอลแบบ Proactive ซึ่งมีจะมีการเก็บข้อมูลการส่งเส้นทางเป็นตารางและมีการปรับปรุงตารางเส้นทางการส่งข้อมูลอยู่เสมอตามช่วงเวลา ทำให้สามารถส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทางได้ทันทีที่ต้องการ โดยพยายามที่จะรักษาและปรับปรุงข้อมูลเส้นทางในทุกโหนด

ลักษณะการทำงานของโปรโตคอลนี้คือ จะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน คือ

2.2.3.1 Neighbor sensing

เป็นส่วนที่ใช้ค้นหาโหนดที่อยู่ใกล้เคียง โดยจะทำการส่ง Hello message ไปทุกๆ ช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อโหนดได้รับก็จะทำการจัดกลุ่มตามสถานะของโหนดนั้นๆ

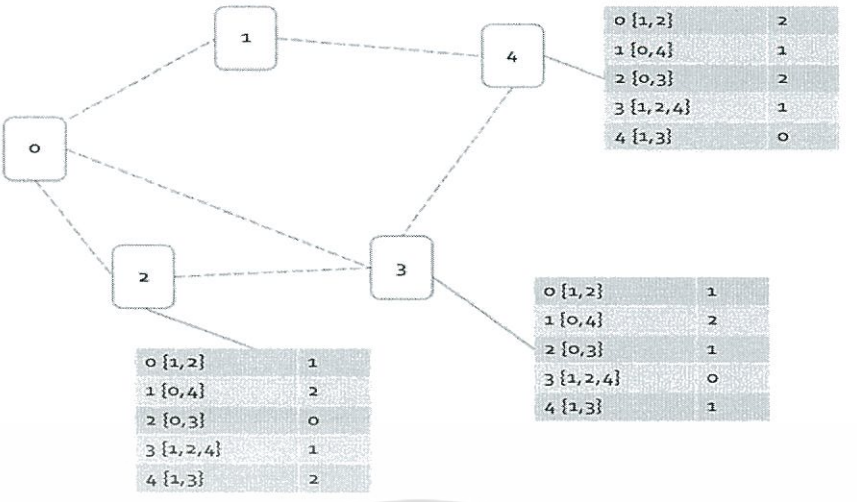
2.2.3.2 Multipoint Relaying

เป็นส่วนที่ช่วยลดการส่ง message ซ้ำ ในขณะ broadcast โดยจะเลือกส่งเป็นกลุ่มย่อยแทน

2.2.3.3 Link-stage messaging and route calculation

จะมี Link-stage message ในการเก็บค่าโหนดที่เชื่อมโยงกัน โดยจะใช้ MPR ในการตัดสินใจเลือกโหนดให้เข้าไปอยู่ใน Link-stage message ทำให้ message มีขนาดเล็กลงและช่วยลดแบนด์วิดท์ในการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ภาพแสดงตารางเก็บเส้นทางของโปรโตคอล OLSR

2.2.4 Destination-Sequenced Distance Vector routing (DSDV)

เป็นโปรโตคอลแบบ Proactive ซึ่งมีพื้นฐานจากอัลกอริทึม Bellman-Ford โดยโปรโตคอลจะมีการสร้าง Routing table เพื่อเก็บเส้นทางทั้งหมดก่อนที่จะส่งข้อมูล โดยมีกลไกที่พยายามจะรักษาข้อมูลเส้นทางของทุกโหนดในเครือข่ายอยู่ตลอดเวลา ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ในทันทีที่ต้องการ และมีอัลกอริทึมที่ป้องกันการเกิดลูป โดยใช้หมายเลขลำดับมาช่วยเพื่อแยกแยะข้อมูลเส้นทางเก่ากับเส้นทางใหม่ โดยกระมีการแพร่กระจายข้อความในทุกๆช่วงเวลา เพื่อปรับปรุงข้อมูลเส้นทางภายในตาราง ส่งผลให้เกิดแพ็คเก็ตจำนวนมากในเครือข่าย

2.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ

2.3.1 ประสิทธิภาพของเครือข่าย

2.3.1.1 Packet Delay

ความล่าช้าของแพ็คเกตมีสาเหตุจากการที่เครือข่ายมีความคับคั่งในการส่งข้อมูล กล่าวคือ จำนวนของแพ็คเกตที่เข้ามาเพื่อทำการส่งข้อมูลมีมากกว่าความสามารถในการส่งข้อมูลออกไป ทำให้แพ็คเกตนั้นต้องไปต่อคิวรอในบัฟเฟอร์เพื่อรอการส่งออกไป โดยดีเลย์ในเครือข่ายนั้นมีอยู่ 4 ประเภท คือ

- Processing Delay ความล่าช้าจากการประมวลผลของโหนด เช่น การตรวจสอบบิทที่ผิดพลาด เป็นต้น
- Queueing Delay ความล่าช้าจากการรอให้ถูกส่งข้อมูลออกจากโหนด ขึ้นอยู่กับความคับคั่งของเครือข่าย
- Tranmission Delay ความล่าช้าจากการถ่ายโอนข้อมูล
- Propagation Delay ความล่าช้าจากการเดินทางของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 Packet Loss

การที่เครือข่ายมีความคับคั่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้แพ็กเกตเกิดการสูญหาย เพราะ ขณะที่เครือข่ายกำลังประมวลผลแพ็คเกตหนึ่งอยู่ ถ้ามีแพ็คเกตใหม่เข้ามาก็จะถูกเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ที่เก็บแพ็คเกตที่รอการประมวลผล ถ้าบัฟเฟอร์นั้นเต็ม แพ็คเกตที่เข้ามาใหม่ก็จะถูกตัดทิ้ง

2.3.1.3 Jitter

จิตเตอร์ เกิดจากการที่เวลาหน่วงของ packet ไม่เท่ากัน รวมถึงการที่เครือข่ายมีหลายเส้นทางในการส่งข้อมูลไปยังปลายทางเดียวกัน รวมถึงสภาพความคับคั่งของเครือข่ายเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาสามารถทำให้เกิดจิตเตอร์ได้เช่นกัน โดยจะทำให้วีดีโอที่เล่นล้าช้าหรือมีอาการกระตุกได้ วิธีการแก้ปัญหาคือ การใช้บัฟเฟอร์เพื่อทำให้แพ็คเกตมีความต่อเนื่อง ถ้าใช้บัฟเฟอร์ขนาดใหญ่ก็จะแก้ปัญหาจิตเตอร์ได้ดีแต่ก็ทำให้เกิดอาการหน่วงมากขึ้น ดังนั้นควรเลือกใช้ให้เหมาะสม

2.3.2 Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)

เป็นค่าที่ชี้วัดคุณภาพของวีดีโอ โดยเราจะมีการใช้ค่า PSNR เปรียบเทียบระหว่างวีดีโอต้นฉบับกับภาพในวีดีโอฝั่งผู้รับ ซึ่งในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายจะต้องมีการเข้ารหัสวีดีโอเพื่อบีบอัดไฟล์ และการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่มีผลทำให้คุณภาพของวีดีโอนั้นลดลงอย่างมาก มีผลจากหลายๆปัจจัย ซึ่งค่า PSNR จะใช้เปรียบเทียบคุณภาพของภาพที่ได้ว่าแตกต่างจากภาพในวีดีโอต้นฉบับมากขนาดไหน ยิ่งมีค่า PSNR สูงเท่าไหร่ ก็จะแสดงว่าคุณภาพวีดีโอที่ได้มีคุณภาพดีมากเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ปัจจัยจากเครือข่าย MANET ที่มีผลต่อคุณภาพของ VDO Streaming

3.1.1 การส่งสัญญาณไร้สาย

ในการส่งสัญญาณแบบไร้สายนั้น มีโอกาสถูกรบกวนจากอุปกรณ์ต่างๆที่มีการส่งสัญญาณหรือคลื่นและบางครั้งก็มาจากธรรมชาติ อาจส่งผลเกิดความเบาบางของสัญญาณหรือการชนกันของสัญญาณได้ ทำให้เกิดการสูญหายของแพ็คเกต มีผลทำให้เกิดความล่าช้าในการส่งข้อมูลและเกิดดีเลย์ เพราะโหนดต้องทำการส่งข้อมูลซ้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของวีดีโอสตรีมมิ่งโดยตรง และแต่ละโหนดในเครือข่ายนั้นมีระยะที่จำกัดในการส่งข้อมูล โดยระยะนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยได้หลากหลาย เช่น สภาพอากาศ พลังงานที่ใช้ส่งของโหนด ขนาดของเสาส่งสัญญาณ โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีดีเลย์ที่เกิดจากการประมวลผล (Processing delay) ของโหนดต่างๆ เช่นกัน หากเส้นทางที่เราจะส่งข้อมูลนั้นมีโหนดที่ไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอ ก็จะทำให้เกิดคอขวดได้ และยังรวมถึงการเกิดความผิดพลาดในการส่งข้อมูลอีกด้วย

3.1.2 การที่รูปแบบเครือข่ายเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

การสื่อสารผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้นโหนดแต่ละโหนดมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเครือข่าย เมื่อมีการสร้างเส้นทางขึ้น ทำให้มีโอกาสที่เส้นทางจะเกิดความเสียหาย ซึ่งเมื่อเกิดการเสียหายก็จะต้องมีการหาเส้นทางใหม่ (Re-routing) และจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของวีดีโอสตรีมมิ่ง และหากเส้นทางในการส่งมีการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลให้เกิดคอขวดอีก บางกรณีอาจทำให้การส่งข้อมูลหยุดชะงักได้หากเส้นทางเกิดความเสียหายมาก ดังนั้นจึงบอกได้ว่าเส้นทางที่ใช้ในการส่งข้อมูลบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้นมีความไม่แน่นอน เพราะเกิดจากการที่รูปแบบนั้นเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดดีเลย์และการที่แพ็คเกตถูกดรอปได้

3.1.3 การต้องส่งต่อเป็นทอดๆผ่านโหนด

การที่โหนดในเครือข่ายมีความหนาแน่นเกินไป ทำให้การส่งข้อมูลจากต้นทางไปถึงปลายทางนั้นต้องผ่านโหนดหลายโหนด ก็จะทำให้เกิดดีเลย์ได้ตามจำนวนโหนดที่ส่งผ่านเส้นทางนั้น แต่ในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งนั้นต้องการดีเลย์ต่ำ จึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการส่ง ยิ่งมีโหนดมากขึ้นยิ่งมีโอกาสสูญเสียแพ็คเกตมากขึ้น และเกิดดีเลย์มากขึ้น เพราะระหว่างการส่งนั้นมีโอกาสเกิดการชนกันของสัญญาณมากตามจำนวนโหนดที่ต้องส่งด้วย ทำให้คุณภาพของวีดีโอที่ได้นั้นลดลง โดยทั่วไปอาจจะต้องมีการทำ QoS เพื่อคุณภาพเครือข่ายมีเพียงพอต่อการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ทรัพยากรที่มีจำกัดของโหนด

โหนดแต่ละตัวในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ มักจะเป็นอุปกรณ์ เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีข้อจำกัดในด้านการประมวลผล พลังงาน หน่วยความจำ และในการสื่อสารมักจะมีแบนด์วิดท์ที่จำกัด หากเกิดเหตุการณ์ เช่น ถ้าโหนดพลังงานหมด เครือข่ายก็จะต้องทำการหาเส้นทางในการส่งใหม่ ทำให้ประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลลดลง มีผลต่อคุณภาพของวีดีโอสตรีมมิ่งโดยตรง

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในการจำลองการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายนั้น ทำได้โดยนำโปรแกรม NS-2 มาปรับปรุงพัฒนาในส่วนของ Application Layer เพื่อทำให้สามารถจำลองการส่งวีดีโอแบบเรียลไทม์ผ่านเครือข่ายได้ โดยมีขั้นตอนในการส่ง ดังนี้

1. นำไฟล์วีดีโอ (.mp4) มาผ่านโปรแกรม ffmpeg.exe เพื่อเปลี่ยนให้เป็นไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ที่จะแบ่งวีดีโอออกเป็นเฟรมภาพ

2. นำไฟล์วีดีโอ (.yuv) ไปเข้ารหัสด้วยมาตรฐาน MPEG-4 ด้วยโปรแกรม mpeg4encoder.exe

3. นำไฟล์ (.mp4) ที่ได้ไปจำลองการจราจรของเฟรมในมาตรฐาน MPEG-4 ให้กลายเป็นแพ็คเก็ตย่อยๆเพื่อส่งผ่านเครือข่ายโดยใช้โปรแกรม mp4trace.exe จะได้ไฟล์ st (trace file) ซึ่งบอกข้อมูลเฟรมในมาตรฐาน MPEG-4 (หมายเลขเฟรม, ประเภทของเฟรม (I, P, B), ขนาดของเฟรม, จำนวนของแพ็คเกตที่ใช้ในการส่งเฟรมนั้น, เวลาที่ส่ง)

4. จำลองการส่งแพ็คเก็ตวีดีโอผ่านเครือข่าย MANET โดยใช้โปรแกรม NS-2

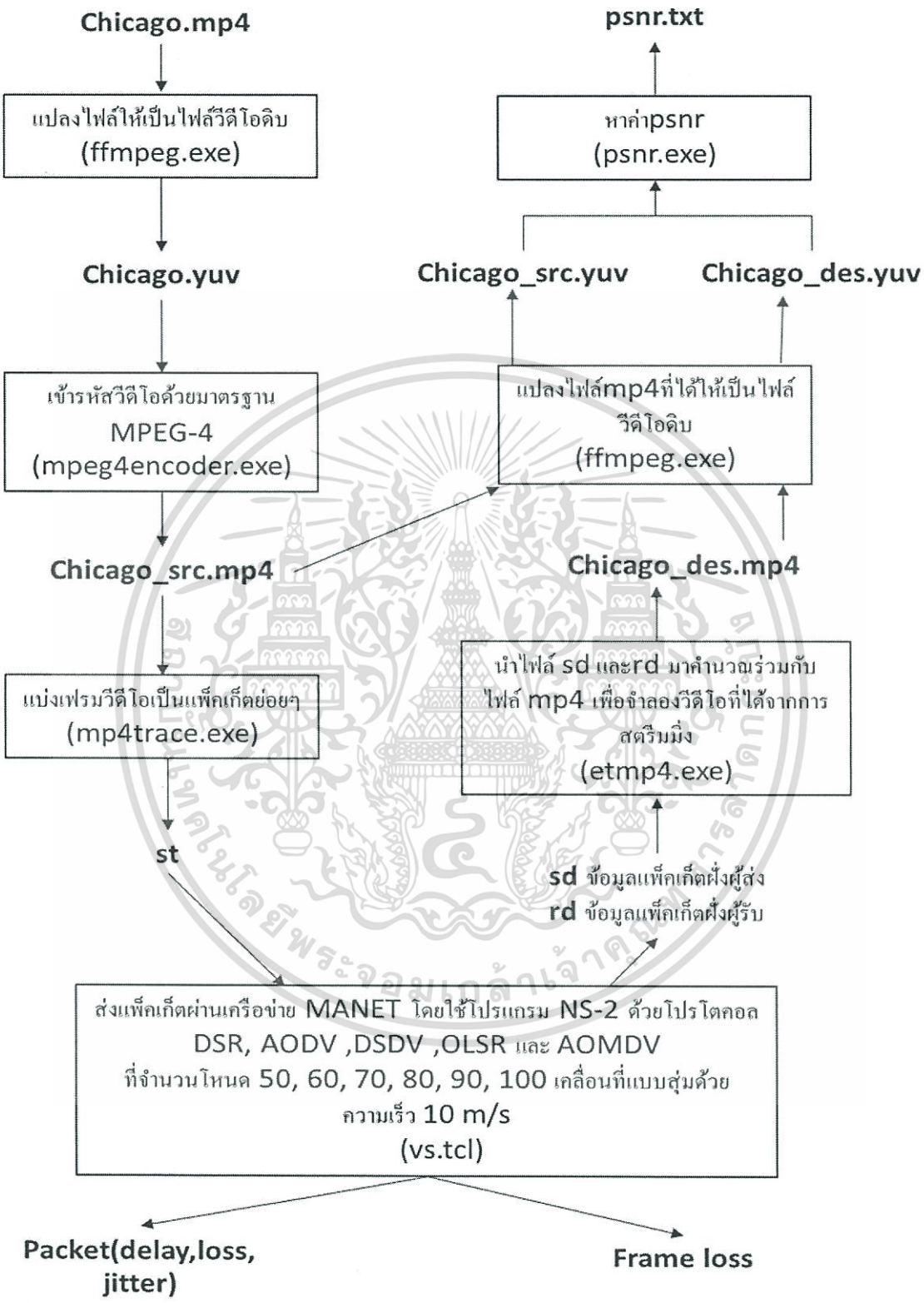
5. หลังจากเสร็จสิ้นการจำลอง จะได้ไฟล์ sd กับ rd ซึ่งเป็น trace file โดยข้อมูลของทั้งสองไฟล์จะเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน คือ หมายเลขแพ็คเก็ต, เวลา, โปรโตคอลที่ใช้ส่ง (udp, tcp) และขนาดของแพ็คเก็ต โดย sd จะเป็นข้อมูลฝั่งผู้ส่งซึ่งจะมีข้อมูลครบทุกแพ็คเก็ตและ rd จะเป็นข้อมูลฝั่งรับที่อาจจะเกิดการสูญหายของแพ็คเก็ตในระหว่างที่อยู่ในเครือข่าย

6. นำข้อมูลในไฟล์ sd และ rd มาเปรียบเทียบกันและคำนวณร่วมกับไฟล์ (.mp4) ต้นฉบับ โดยใช้โปรแกรม etmp.exe จะได้ไฟล์วีดีโอ (.mp4) ในฝั่งผู้รับ เพื่อเป็นการจำลองไฟล์ที่ได้จากการวีดีโอสตรีมมิ่ง

7. นำไฟล์ (.mp4) ที่ได้ไปถอดรหัสกลับเป็นไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ของฝั่งผู้รับ

8. นำไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ทั้งในฝั่งผู้ส่งและผู้รับมาเปรียบเทียบกันแบบเฟรมต่อเฟรมเพื่อหาค่าPSNR โดยใช้โปรแกรม psnr.exe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ภาพแสดงกระบวนการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 การสร้างแบบจำลอง

ใช้โปรแกรม NS-2 ในการสร้างแบบจำลอง โดยทดลองที่จำนวนโหนด 50, 60, 70, 80, 90, 100 โหนด ใช้ความเร็ว 10 m/s และใช้ค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์การจำลองเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจที่จำนวนโหนดแตกต่างกัน

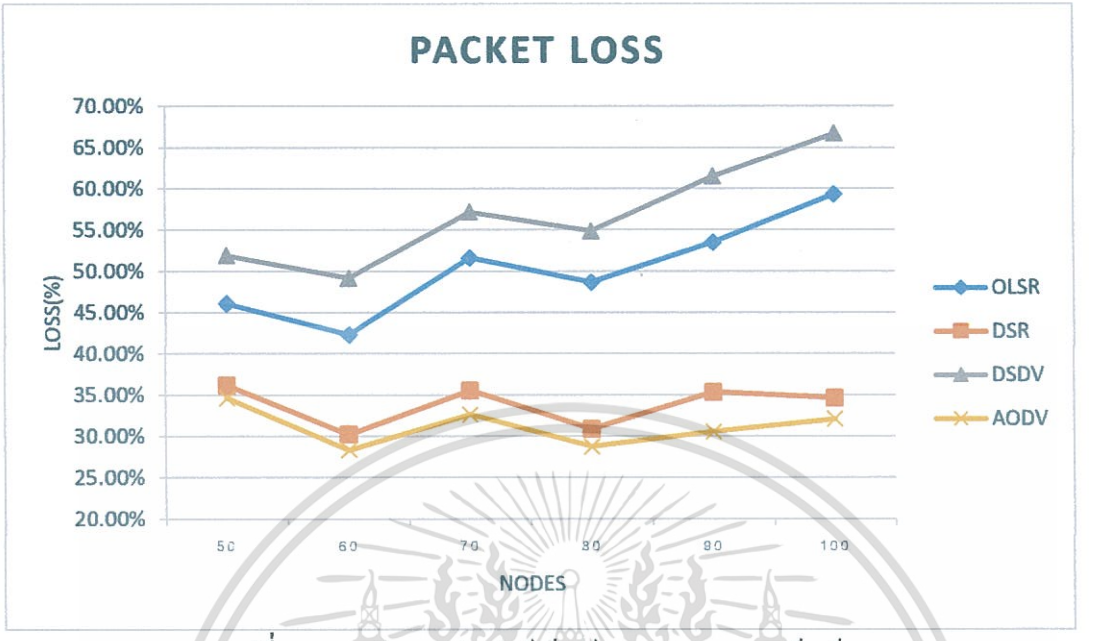
จำนวนโหนด	50, 60, 70, 80, 90, 100
ขนาดพื้นที่	1000 เมตร x 1000 เมตร
ความเร็วในการเคลื่อนที่	10 เมตรต่อวินาที
รูปแบบการจัดเรียงและการเคลื่อนที่ของโหนด	แบบสุ่ม
Physical Layer	การเชื่อมต่อแบบไร้สาย
MAC Layer	IEEE802.11 Bandwidth 1 Mbps
Network Layer	AODV, DSDV, DSR, DSDV
Application Layer	Video Streaming 640x360 pixels ความยาว 120 วินาที Frame rate 30 fps ใช้มาตรฐาน MPEG-4

โดยในการทดลองจะทำโดยทดลองตามค่าพารามิเตอร์ในตารางที่ 4.1 ทั้งหมด 10 ครั้ง และนำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตและของเฟรมวีดีโอ ค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็ตดีเลย์ ค่าจิตเตอร์และค่า PSNR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 เปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตและเฟรมวีดีโอ

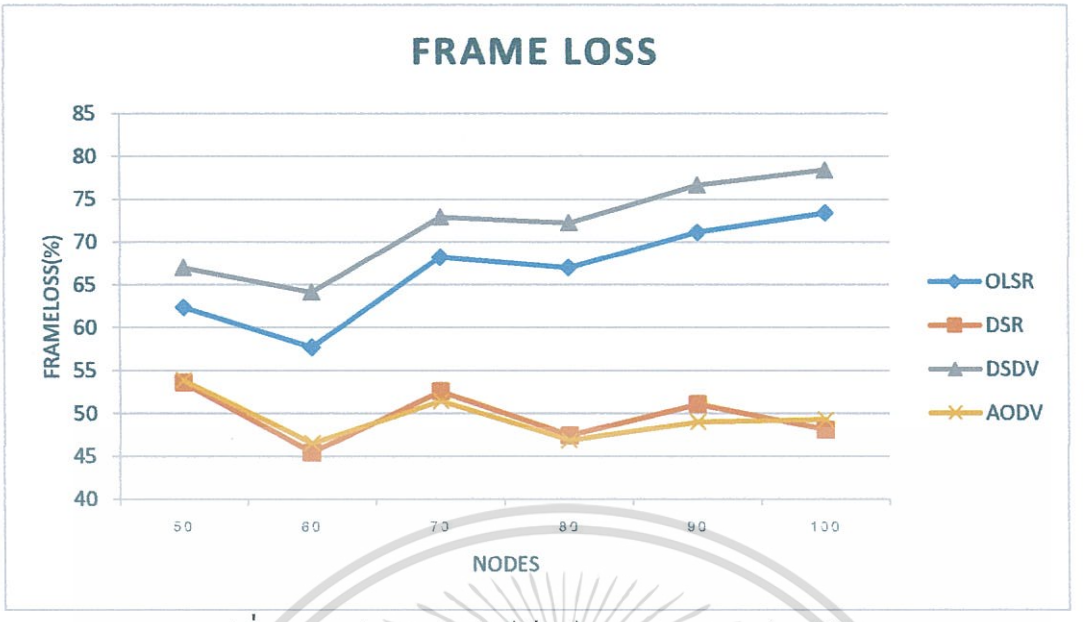


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ต

จากรูปที่ 4.1 โปรโตคอลประเภท Proactive นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตสูงกว่าโปรโตคอลประเภท Reactive เพราะเมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ ทำให้เส้นทางที่ใช้ส่งข้อมูลขาดลง โปรโตคอลประเภท Reactive จะมีการสร้างเส้นทางในการส่งข้อมูลใหม่ได้รวดเร็วกว่าโปรโตคอลประเภท Proactive เพราะโปรโตคอลประเภท Proactive ต้องเสียเวลาเรียนรู้เครือข่ายทั้งหมดก่อนที่จะมีการสร้างเส้นทางใหม่ทำให้แพ็คเก็ตที่ถูกส่งในช่วงนั้นถูกดรอปลงไป และยิ่งโหนดมีจำนวนมากขึ้น เปอร์เซ็นต์การสูญหายก็จะมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วยเพราะต้องเรียนรู้เครือข่ายจำนวนใหญ่ขึ้น โดยโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือโปรโตคอล AODV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

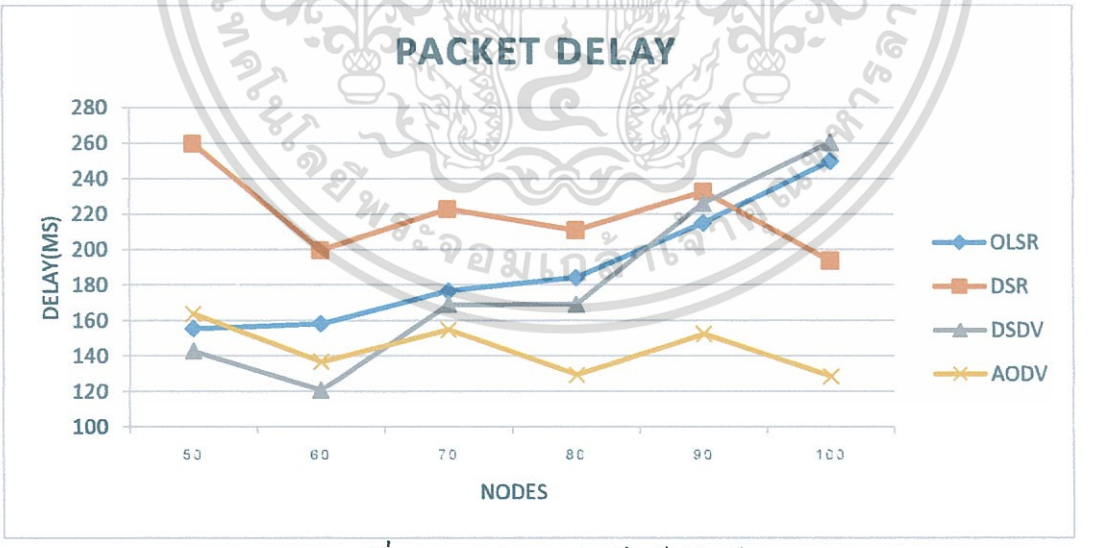
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอ

ด้วยผลของเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอเกิดลักษณะเช่นเดียวกัน แต่ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอนั้น จะมีจำนวนที่สูงกว่า เนื่องจากต้องใช้แพ็คเก็ตหลายแพ็คเก็ตในการรวมเป็นเฟรม ถ้าหากแพ็คเก็ตในเฟรมเกิดสูญหายเพียงหนึ่ง เฟรมนั้นก็อาจจะไม่สามารถสร้างกลับเป็นเฟรมเดิมได้

4.2.2 Packet Delay และ Packet Delay Variation (Jitter)

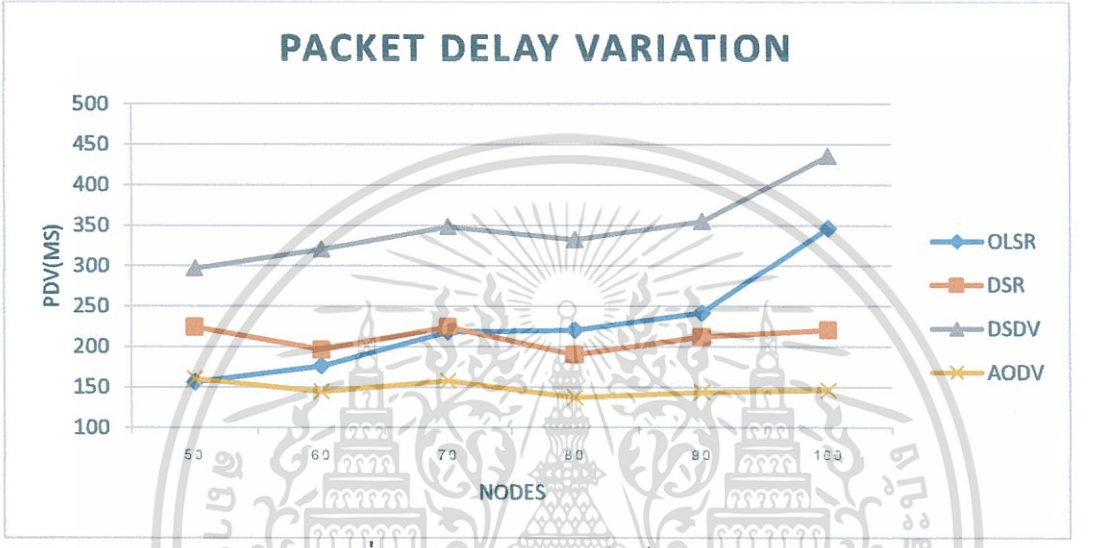


รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าแพ็คเก็ตดีเลย์

จากรูปที่ 4.3 ค่าแพ็คเก็ตดีเลย์ของ DSR และAODV ในจำนวนโหนดน้อยจะมีค่าสูงแต่จะมีค่าต่ำลงเมื่อมีจำนวนโหนดมากขึ้น ซึ่งที่โปรโตคอลทั้งสองมีค่า Packet Delay สูงกว่า OLSR และ DSDV ในช่วงแรก เพราะว่าเป็นโปรโตคอลประเภท Reactive ที่จะหาเส้นทางเมื่อต้องการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
144551

ต่างจาก OLSR และ DSDV ที่เป็นประเภท Proactive คือ มีการหาเส้นทางของเครือข่ายทั้งหมดไว้ก่อนส่งข้อมูล ทำให้เมื่อต้องการส่งข้อมูลจะเริ่มส่งได้ไวกว่า แต่เมื่อจำนวนโหนดมีมากขึ้น โปรโตคอลประเภท Proactive ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้เครือข่ายมากขึ้น ดีเลย์จึงเพิ่มขึ้น ในขณะที่โปรโตคอลประเภท Reactive นั้นจะมีค่าคงที่กว่า ส่วนการที่โปรโตคอล DSR มีดีเลย์สูงกว่าโปรโตคอล AODV เนื่องจาก ในโปรโตคอล AODV จะบอกแค่ข้อมูลปลายทางกับค่าโหนดถัดไปที่ต้องส่ง ในขณะที่ DSR ต้องบอกข้อมูลเส้นทางทั้งหมด ทำให้ต้องเสียเวลาในการหาข้อมูลเส้นทางทั้งหมดให้แพ็คเก็ตจึงเกิดดีเลย์มากกว่า AODV

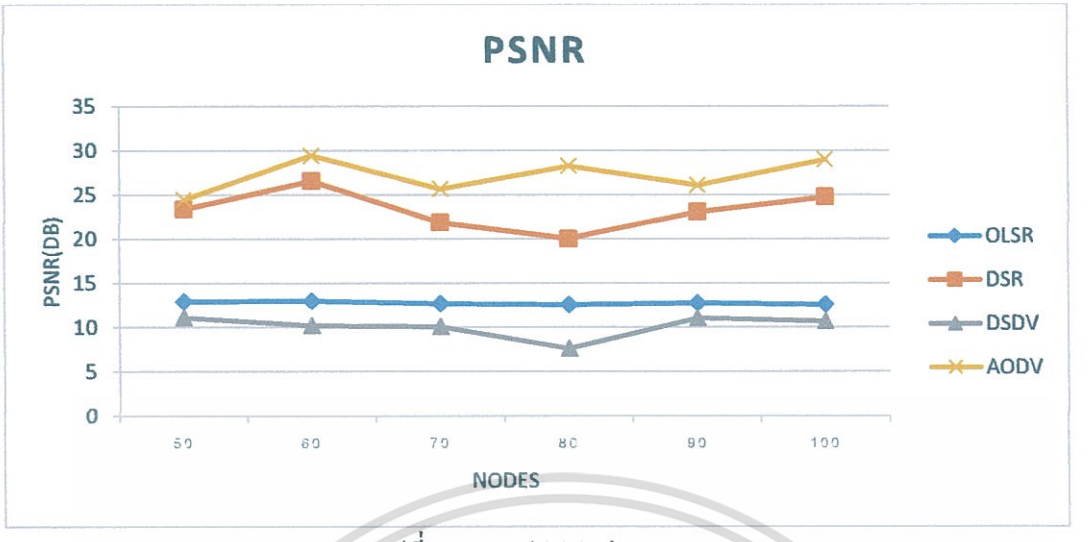


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าแพ็คเก็ตจิตเตอร์

Packet Delay Variation หรือ Jitter คือค่าความแปรปรวนของดีเลย์ จากรูป 4.4 จะเห็นว่าในโปรโตคอลประเภท Proactive จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อโหนดมีจำนวนมากขึ้น ต่างจากโปรโตคอลประเภท Reactive ที่ค่อนข้างคงที่กว่า นั่นคือค่าความแตกต่างของดีเลย์ในแต่ละแพ็คเก็ตจะมีค่าน้อยกว่าโปรโตคอลประเภท Proactive ซึ่งเกิดจากการที่เมื่อเริ่มส่งข้อมูล โปรโตคอลประเภท Proactive นั้นจะเริ่มส่งได้เร็วกว่าทำให้มีดีเลย์น้อย แต่เมื่อเวลาผ่านไปแล้วเส้นทางขาด โปรโตคอลประเภทนี้จะสร้างเส้นทางในการส่งใหม่ได้ช้ากว่า ทำให้ดีเลย์ที่ได้มีค่ามากขึ้น โดย PDV จะคำนวณจาก ค่าดีเลย์ในขณะนั้นลบด้วยค่าดีเลย์ที่ต่ำที่สุดซึ่งในช่วงแรกจะมีค่าต่ำและจะมีค่ามากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ค่า PDV ที่ได้สูงขึ้นไปด้วย โดยโปรโตคอลที่มีค่า Packet Delay Variation น้อยที่สุดคือ AODV เพราะสามารถสร้างเส้นทางใหม่ได้เร็วกว่า DSR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 PSNR



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่า PSNR

ในส่วนของ PSNR นั้น จะมีค่าไปในแนวทางเดียวกับค่า Packet Loss และ Frame Loss เพราะต้องใช้เฟรมวีดีโอในการคำนวณ ยิ่งมีข้อมูลถูกส่งมาถึงผู้รับมาก ค่า PSNR ที่ได้จึงมากขึ้นตามไปด้วย โดยที่ค่าของโปรโตคอลประเภท Reactive นั้น จะมีค่ามากกว่าโปรโตคอลประเภท Proactive โดย AODV มีค่าสูงสุดตามมาด้วย DSR ซึ่งไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ส่วน OLSR และ DSDV นั้นเฟรมที่ได้รับเมื่อปลายทางมีน้อย เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเฟรมต้นฉบับ ค่าที่ได้จึงมีค่าน้อยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้จึงสรุปได้ว่า ในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้น โปรโตคอลที่เหมาะสม คือ โปรโตคอลประเภท Reactive เพราะกระบวนการในการหาและปรับปรุงเส้นทางมีประสิทธิภาพดีกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องรู้จักเครือข่ายทั้งหมด แค่พยายามหาเส้นทางไปยังโหนดปลายทางเท่านั้น ต่างจากโปรโตคอลประเภท Proactive ที่เมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ไปยังจุดอื่น ตัวโปรโตคอลก็จะต้องเรียนรู้เครือข่ายใหม่ด้วย โดยโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ โปรโตคอล AODV เพราะมีผลออกมาดีในแทบทุกด้าน ทำให้ประสิทธิภาพและคุณภาพของวีดีโอที่ได้รับนั้นดีตามไปด้วย

5.2 แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง

5.2.1 Multiple Description Coding

เป็นเทคนิคการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อใช้ลดความผิดพลาดในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง มีวิธีการทำงานคือจะใช้การแบ่งข้อมูลวีดีโอออกเป็นจำนวน 2 sub-bit stream หรือมากกว่านั้น โดยแต่ละsub streamนั้น เราจะเรียกว่า Description ในแต่ละ Description จะมีความสำคัญเท่าๆกัน เพื่อใช้ในการการันตีคุณภาพของวีดีโอถึงแม้ว่าฝั่งผู้รับจะได้รับ Description มาเพียงตัวเดียวจากการสูญหายในระหว่างการเดินทางผ่านเครือข่าย ก็ยังสามารถใช้ Description นั้นในการ ซ่อมแซมคุณภาพของตัววีดีโอได้ เพราะ Descriptionแต่ละตัวไม่มีผลกระทบต่อ Description อื่นๆ และยิ่งได้รับ Description มากขึ้นเท่าไหร่ก็จะยิ่งเพิ่มคุณภาพของวีดีโอมากขึ้นเท่านั้น

5.2.2 การใช้หลายเส้นทางในการส่ง (Multipath Routing)

หากเกิดปัญหา คือ เส้นทางที่ใช้ในการส่งมีปัญหา เช่น โหนดมีการเคลื่อนที่หรือหมดพลังงานเป็นต้น ทำให้ไม่สามารถใช้เส้นทางนั้นในการส่งได้อีกต่อไป ปกติแล้วโปรโตคอลก็จะต้องทำการหาเส้นทางสื่อสารใหม่ ทำให้เกิดดีเลย์ หรือ การสูญหายของแพ็คเกตได้ จึงมีการใช้การค้นหาแบบหลายเส้นทาง เพื่อที่จะช่วยแก้ปัญหานี้ โดยปัจจุบันมีโปรโตคอลที่ใช้หาเส้นทางหลายเส้นทางอยู่หลายตัวด้วยกันและโปรโตคอลเหล่านี้ก็มีพื้นฐานมาจากโปรโตคอลบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เช่น AOMDV M-DSR เป็นต้น โดยงานวิจัยหลายงานบ่งบอกได้ว่ามีประสิทธิภาพดีขึ้น

5.2.3 การควบคุมคุณภาพโดยใช้ Network Condition

คุณภาพของการให้บริการ (QoS) ถูกนำมาใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายในหลายรูปแบบ เพราะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการส่งข้อมูลได้เป็นอย่างดี วีดีโอสตรีมมิ่งนั้นเป็นการส่งข้อมูลที่ต้องการประสิทธิภาพของเครือข่ายที่สูง เพื่อให้วีดีโอที่ได้มีคุณภาพดี ดังนั้นจึงมีการนำคุณภาพของการให้บริการ (QoS) มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่ายด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมคุณภาพของการให้บริการ (QoS) เพื่อการันตีว่าข้อมูลจะถูกส่งถึงปลายทางได้อย่างแน่นอนนั้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลได้ โดยมีงานวิจัยหลายงานที่วิจัยและพัฒนาทางด้านคุณภาพของการให้บริการ ซึ่งส่วนนี้จะกล่าวถึงเทคนิค ที่เรียกว่า Cross-Layer โดยทั่วไปแล้วเครือข่ายการสื่อสารมักจะแบ่งการทำงานเป็นชั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น OSI Model ที่แต่ละชั้นจะทำหน้าที่ของตัวเอง ไม่ไปยุ่งเกี่ยวกับชั้นอื่น หากมีการวัดประสิทธิภาพในการสื่อสารของชั้นใดๆมาสักชั้นหนึ่ง ก็ไม่ได้บ่งบอกว่าชั้นอื่นก็มีประสิทธิภาพดีเช่นกัน เทคนิคนี้จึงใช้การนำค่าหรือข้อมูลในชั้นหนึ่งมาช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของอีกชั้น เช่น เราวัดค่าประสิทธิภาพในชั้น Transport Layer แล้วออกมามีประสิทธิภาพดี แต่ใน Network Layer มีประสิทธิภาพที่ไม่ดี เราก็ใช้ค่าพารามิเตอร์ของชั้น Transport Layer มาช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพในชั้น Network ได้ เป็นต้น เทคนิคนี้สามารถนำมาใช้ควบคุมคุณภาพของการให้บริการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ได้

5.2 การนำไปใช้งานในอนาคต

สื่อประเภทวีดีโอนั้นเป็นสื่อที่นิยมใช้ในการติดต่อสื่อสารในยุคปัจจุบัน เพราะแสดงผลทั้งรูปและเสียง โดยวีดีโอสตรีมมิ่งนั้นเป็นแอพพลิเคชั่นที่มีการส่งแบบเรียลไทม์ เครือข่ายที่ใช้สำหรับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งนั้นจะต้องมีความเสถียรเพื่อให้วีดีโอที่ได้มีคุณภาพสูงสุด โดยในโครงงานนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเครือข่ายที่มีประโยชน์ในกรณีที่เครือข่ายพื้นฐานใช้การไม่ได้ เช่น ภัยพิบัติหรือในสนามรบ ทำให้สามารถติดต่อหน่วยกู้ภัยหรือสื่อสารทางการรบได้ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงโปรโตคอลของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ให้สามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง และในอนาคตจะถูกนำไปใช้งานจริงได้ในโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Jacquet, Philippe. "**Optimized link state routing protocol (olsr).**" [Online] https://tools.ietf.org/html/rfc3626 2003.

[2] Tandel, Kavita, and Rachana Shelat. "**Video Streaming issues and Techniques over MANETs.**"[Online] http://www.ijera.com/papers/Vol3_issue1/KX3119952002.pdf 2013.

[3] Das, Samir R., Elizabeth M. Belding-Royer, and Charles E. Perkins. "**Ad hoc on-demand distance vector (AODV) routing.**" [Online] http://tools.ietf.org/html/rfc3561.html 2003.

[4] รงค์ชัย กลิ่นเฟื่อง "**การศึกษาประสิทธิภาพการหาเส้นทางสำหรับวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ**" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2556.

[5] Saunders, Simon, and Alejandro Aragón-Zavala. "**Antennas and propagation for wireless communication systems**". John Wiley & Sons, 2007.

[6] Apostolopoulos, John G., Wai-tian Tan, and Susie J. Wee. "**Video streaming: Concepts, algorithms, and systems.**" HP Laboratories, report HPL-2002-260 [Online] http://people.cs.clemson.edu/~johnmc/courses/cpsc875/HPL-2002-260.pdf 2002.

[7] Jacobson, Van, et al. "**RTP: A transport protocol for real-time applications.**" [Online] https://tools.ietf.org/html/rfc3550 2003.

[8] Wikipedia. "**Multiple Description Coding**" [Online] http://en.wikipedia.org/wiki/Multiple_description_coding 2011.

[9] Handley, Mark, Colin Perkins, and Van Jacobson. "**SDP: session description protocol.**" [Online] http://tools.ietf.org/html/rfc4566.html 2006.

[10] Johnson, D., Y. Hu, and D. Maltz. "**The dynamic source routing protocol (DSR) for mobile Ad hoc networks for IPv4**". Vol. 260. RFC 4728 [Online] http://www.hjp.at/doc/rfc/rfc4728.html 2007.

[11] Schulzrinne, Henning. **"Real time streaming protocol (RTSP)."** [Online] https://tools.ietf.org/html/rfc2326 1998.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

[12] He, Guoyou. "**Destination-sequenced distance vector (DSDV) protocol.**" Networking Laboratory, Helsinki University of Technology [Online] http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38030/k02/Papers/03-Guoyou.pdf 2002.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	ธนากร แสงทิม
วันเกิด	19 พฤษภาคม 2536
สถานที่เกิด	ชลบุรี
ที่อยู่	26/692 ม.1 ต.นาป่า อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี 20000
การศึกษา	2558 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อีเมล์	aegzana5@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาประสิทธิภาพการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

ธนากร แสงทิม[1] และ วรวัชร ณรงคะชวนะ[2] สุเมธ ประภาวัต[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: aegzana5@gmail.com, worravat@gmail.com, sumet@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

เครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ คือ เครือข่ายที่ประกอบด้วยอุปกรณ์พกพาหรือโหนดที่เคลื่อนที่ได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีไร้สายและไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวปล่อยสัญญาณช่วยในการติดต่อสื่อสาร โดยจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และมีการจัดการเครือข่ายได้ด้วยตัวเอง ทำให้ยังสามารถสื่อสารกันได้แม้เครือข่ายพื้นฐานจะเสียหาย หากเราต้องการนำวีดีโอสตรีมมิ่งมาส่งผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เราต้องการศึกษาวิธีการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท และศึกษาหลักการทำงานของโปรโตคอลต่างๆในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เช่น DSR, AODV, OLSR, DSDV จากนั้นก็ทำการประเมินผลเพื่อหาวิธีปรับปรุงการทำงานของโปรโตคอลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการส่งและช่วยเพิ่มคุณภาพของวีดีโอได้

คำสำคัญ – เครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่; วีดีโอสตรีมมิ่ง; Dynamic Source Routing; Ad hoc On-demand Distance Vector; Optimized Link State Routing Protocol

1. บทนำ

การติดต่อสื่อสารผ่านทางโทรศัพท์มือถือ มีความสำคัญและเป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบัน เรานิยมใช้เครือข่ายโทรศัพท์สำหรับโทรหากัน ส่งข้อความ หรือเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ท เพื่อติดต่อกันด้วยวิธีต่างๆ เช่น โซเชี่ยล เน็ทเวิร์ค เป็นต้น แล้วถ้าเกิดเหตุที่เครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้ เราจะทำอย่างไร Mobile Ad hoc Network (MANET) หรือเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ จะเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ หากเราไปอยู่ในสถานที่อับสัญญาณ หรือไม่มีตัวกระจายสัญญาณ (access point) เช่น สถานที่เกิดภัยพิบัติ หรือในสนามรบ การใช้ MANET จะทำให้เรายังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อยู่ แม้เครือข่ายโทรศัพท์จะใช้งานไม่ได้ โทรศัพท์แต่ละเครื่องจะสร้างเครือข่ายที่สามารถติดต่อสื่อสารกันเองได้ โดยจะใช้การค้นหาเส้นทางกันแบบมัลติฮอป (Multi-Hop Routing) โดยที่โครงงานนี้จะสนใจเกี่ยวกับการสตรีมมิ่งวีดีโอบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เพราะการใช้วีดีโอซึ่งมีทั้งภาพและเสียง เป็นข้อมูลหรือสารสนเทศที่สำคัญ เพราะ เป็นข้อมูลที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน และมีการตอบสนองทันที (Real Time) ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ช่วยในการแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉินได้ทันท่วงที แต่การสตรีมมิ่งวีดีโอบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ก็มีอุปสรรคอยู่พอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล หรือความคับคั่งของข้อมูล โดยโจทย์ของโครงการนี้คือ ประสิทธิภาพของการสตรีมมิ่งวีดีโอและคุณภาพของวีดีโอที่ได้ ผ่านการใช้โปรโตคอลต่างๆของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เพื่อศึกษาและหาแนวทางการปรับปรุงให้การสตรีมมิ่งวีดีโอบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีมากขึ้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. Video Streaming

เป็นการรับส่งไฟล์ข้อมูลภาพเคลื่อนไหวและเสียง หรือคลิปวีดีโอแบบต่อเนื่องบนเครือข่าย ผ่านการบีดอัดให้มีขนาดเล็ก ซึ่งจะมีการขยายไฟล์ออกมาใหม่ให้ภาพและความคมชัดไม่เสียไป ตัวอย่างเว็บไซต์ที่มีการใช้เทคโนโลยีวีดีโอสตรีมมิ่งในการเผยแพร่วีดีโอที่นิยมในปัจจุบัน เช่น Youtube Twitch เป็นต้น วีดีโอสตรีมมิ่งจะแตกต่างจากวีดีโอแบบอื่นตรงที่ หากเราต้องการดูวีดีโอ เช่น วีดีโอเพลง หรือหนัง เราจะต้องมีการดาวโหลดไฟล์มาให้ครบก่อนจึงจะสามารถเล่นได้ แต่สำหรับวีดีโอสตรีมมิ่งแล้วเป็นการเล่นโดยไม่ต้องดาวน์โหลด แค่คลิกและเปิดรับชมได้ทันที และไฟล์นั้นก็ไม่ได้บันทึกหรือเก็บไว้บนเครื่องของผู้ใช้งาน ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกสบายในการรับชมมากขึ้น การส่งวีดีโอสตรีมมิ่งในเครือข่ายนั้นจะมีการใช้บัฟเฟอร์เป็นตัวพักข้อมูล โดยจะมีการโหลดข้อมูลไว้ก่อนแล้วโดยเมื่อเราเริ่มเล่นข้อมูลจะถูกดาวน์โหลดมาเก็บไว้ก่อนจากนั้นจึงค่อยทำการเล่นและโหลดข้อมูลที่เหลือไปพร้อมๆกัน โดยองค์กร the 3rd Generation Partnership Project (3GPP) , The Internet Streaming Alliance (ISMA) ซึ่งเป็นการร่วมมือกันจากหลายๆฝ่าย ได้สร้างระบบมาตรฐานในการสตรีมมิ่ง ไว้ดังนี้

Media encoding

ได้แก่ MPEG-4 video & audio (AMR for 3GPP), H.263

Media transport

ได้แก่ RTP for data , usually over UDP/IP RTCP for control message , usually over UDP/IP

Media session control

ได้แก่ RTSP

Media description and announcement

ได้แก่ SDP

2.2. Moving Picture Expert Group (MPEG-4)

ถูกพัฒนาขึ้นโดย Moving Picture Expert Group เป็นมาตรฐานที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ใช้ในการเข้ารหัสหรือบีบอัดไฟล์วีดีโอ โดยมาตรฐาน MPEG-4 นั้นจะถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วน เช่นส่วนที่รับผิดชอบกับการเข้ารหัสเสียง ส่วนที่จัดการด้านภาพ เป็นต้น โดยในงานนี้จะพูดถึง MPEG-4 part 10 ซึ่งเป็นส่วนในการจัดการกับการเข้ารหัสวีดีโอระดับสูง (Advance Video Coding) โดยจะใช้มาตรฐาน H.264 ซึ่งถูกพัฒนาโดย ITU-T ต่างจาก AVC ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกพัฒนาโดย MPEG โดย H.264 จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดที่ดีกว่า AVC คือขนาดของไฟล์จะเล็กกว่า แต่คุณภาพของภาพนั้นไม่ต่างกัน หลักการทำงานของ MPEG-4 คือจะมีการแบ่งเฟรมเป็น 3 เฟรม คือ Intra frame (I) ซึ่งจะเข้ารหัสข้อมูลจากเฟรมเดียวกัน มีขนาดเฟรมใหญ่สุด, Predicted frame (P) ซึ่งจะได้จะเข้ารหัสโดยอ้างอิงจาก เฟรม I และเฟรม P ก่อนหน้า โดยจะเก็บข้อมูลว่าแตกต่างจากเฟรมก่อนหน้าอย่างไร จึงมีขนาดเล็กกว่าเฟรม I และสุดท้าย Bi-directional frame (B) มีขนาดเล็กสุดเพราะใช้การบีบอัดจาก เฟรม P และ เฟรม I ตัวก่อนหน้าและถัดไป และในการส่งวีดีโอแบบเรียลไทม์ ไม่ควรใช้เฟรม B เพราะต้องรอเฟรมถัดไปก่อน จึงทำให้เกิดดีเลย์สูง โดยการที่ต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเฟรมในการเข้ารหัส มีโอกาสทำให้เกิด error propagation เพราะ ถ้าหากมีเฟรมสูญหายระหว่างการส่ง ในการถอดรหัสนั้นก็จะเกิดความผิดพลาดได้

2.3. เครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ (MANET)

เป็นเครือข่ายที่ประกอบด้วยอุปกรณ์พกพาต่างๆ ซึ่งสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีการส่งสัญญาณไร้สายและไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการปล่อยสัญญาณ (Access point) เพื่อช่วยในการติดต่อสื่อสาร อุปกรณ์เหล่านี้ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และด้วยการที่อุปกรณ์ต่างๆสามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลาทำให้รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย (Network topology) สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีไร้สายตามมาตรฐานของ IEEE 802.11 (Wireless local area network protocol) ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ขนาดพกพา จะประกอบด้วยโหนด หลายๆ โหนดเชื่อมต่อกันผ่านการสื่อสารไร้สายลักษณะของครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ คือ แต่ละโหนดติดต่อกันอย่างอิสระ โดยไม่มีโครงข่ายพื้นฐาน และแต่ละโหนดสามารถเคลื่อนที่ได้ ทำให้รูปแบบเครือข่ายสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เมื่อโหนดต้องการส่งข้อมูลไปยังโหนดอื่นที่อยู่ไกลออกไป ต้องอาศัยสัญญาณของตัวเองไปทับซ้อนกับสัญญาณของโหนดอื่นแล้วจึงสามารถส่งข้อมูลออกไปได้โดยระหว่างทางจะมีโหนดอื่นๆ เป็นสะพานเชื่อมข้อมูลและกำหนดเส้นทางการสื่อสารให้ การที่จะส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายนั้นจะต้องมีการกำหนดเส้นทางในการส่งก่อน โดยใช้โปรโตคอลต่างๆ ในการหาและกำหนดเส้นทาง สำหรับเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้น มีความยุ่งยากในการค้นหาเส้นทางอย่างมาก เพราะด้วยการที่โหนดแต่ละโหนดมีอิสระในการเคลื่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้อย่างรวดเร็ว โปรโตคอลในการหาเส้นทางจึงมีความสำคัญมาก เพราะต้องมีประสิทธิภาพในการหาเส้นทาง ต้องค้นหารวดเร็วและได้เส้นทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะจะส่งผลกระทบต่อการส่งข้อมูลในเครือข่ายเป็นอย่างมาก หากเส้นทางผิดพลาดก็จะทำให้เกิดดีเลย์เพราะต้องหาเส้นทางใหม่ หรืออาจทำให้ข้อมูลส่งไม่ถึงปลายทางด้วยเช่นกัน โดยเครือข่ายเฉพาะกิจสามารถแบ่งประเภทของโปรโตคอลได้ 3 ประเภท ดังนี้

Proactive(Table-driven)

โปรโตคอลนี้จะทำให้โหนดมีการกระจายตารางข้อมูลเส้นทาง (Routing table) อยู่ตลอดเวลาแม้ไม่ได้ต้องการที่จะส่งข้อมูลก็ตาม ทำให้เมื่อต้องการส่งข้อมูลก็จะทำการส่งได้ทันที ตัวอย่างโปรโตคอลประเภทนี้ เช่น DSDV OLSR เป็นต้น

Reactive (Ondemand)

โปรโตคอลนี้จะหาเส้นทางเฉพาะเวลาที่โหนดต้องการส่งข้อมูลเท่านั้น โดยจะกระจาย RREQ (Route request) ออกไป ยังโหนดใกล้เคียงเพื่อหาเส้นทางไปยังปลายทาง และ โหนดปลายทางจะทำการตอบ (Route reply) กลับมาพร้อมกับเส้นทาง ตัวอย่างโปรโตคอลประเภทนี้ เช่น DSR AODV เป็นต้น

2.4. Ad hoc On-demand Distance Vector Protocol

เป็นโปรโตคอลแบบ Reactive คือ จะทำการหาเส้นทางก็ต่อเมื่อจุดเริ่มต้นต้องการหาเส้นทาง โดยจะทำการBroadcast message ไปยังโหนดข้างเคียง และโหนดข้างเคียงจะทำการ Broadcast ไปเรื่อยๆจนถึงปลายทาง ซึ่งจะเป็นการหาเส้นทางตามเส้นทางที่เป็นไปได้จนถึงปลายทางโปรโตคอล AODV ได้ถูกปรับปรุงมาจากโปรโตคอล DSDV โดยจะมีหลักการทำงานที่คล้ายกัน แต่ AODV จะลดจำนวนครั้งในการที่จะค้นหาเส้นทางลง โดยจะทำการค้นหาเส้นทางเมื่อมีโหนดต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือมีการเคลื่อนที่ของโหนดเท่านั้น ทำให้ไม่เปลืองแบนด์วิดท์ในช่องสัญญาณ แต่จะต้องเสียเวลาในการที่หาเส้นทางใหม่เมื่อต้องการที่จะส่งข้อมูล การทำงานของการค้นหาเส้นทางบน AODV เป็นดังนี้ คือ เมื่อมีโหนดต้นทางต้องการที่จะส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทาง โหนดต้นทางจะทำการส่ง Route Request (RREQ)ไปยังโหนดข้างเคียงโดยการBraodcast และโหนดที่ได้รับ RREQ ก็จะทำการ Broadcast ส่งต่อไปยังโหนดที่ใกล้เคียงต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงโหนดที่ต้นทางต้องการจะติดต่อด้วย หรือโหนดปลายทางนั่นเอง จนเมื่อโหนดปลายทางได้รับ RREQ ตัวแรกที่มาถึง โหนดปลายทางก็จะทำการส่ง Route Replies (RREP) กลับไปยังโหนดต้นทางที่ทำการส่ง RREQ มาให้โดยจะส่งกลับไปในเส้นทางที่ RREQ ตัวแรกมาถึง เพราะถือว่าใช้เวลาน้อยที่สุดในการส่ง RREQ มาจากต้นทาง

2.5. Dynamic Source Routing Protocol

เป็นโปรโตคอลแบบหนึ่งในโปรโตคอลประเภท Reactive โดยลักษณะการทำงานของโปรโตคอลนี้ คือ จะทำการส่ง Route Request (RREQ) ไปยังโหนดข้างเคียงจนกว่าจะถึงโหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายทาง แต่ลักษณะการเก็บค่าเส้นทางจะแตกต่างจากโปรโตคอลประเภท Reactive ตัวอื่น คือ ในส่วนของเส้นทางจากต้นทางไปยังโหนดปลายทางแทนที่จะมีแค่ค่าโหนดถัดไปอย่างเช่น AODV แต่จะบรรจุเส้นทางทั้งหมดไว้รวมกับข้อมูลใน RREQ หากโหนดต้นทางไม่มีเส้นทางไปยังโหนดปลายทาง จะทำกระบวนการหาเส้นทางเช่นเดียวกับโปรโตคอล AODV เพียงแต่ต่างกันที่ RREQ จะสะสมรายละเอียดเส้นทางครบทุกโหนดไปยังจุดหมายและตอบกลับมาให้โหนดต้นทางทราบผ่านทาง Route Reply (RREP) โดยจะส่งกลับไปยังต้นทางตามเส้นทางที่ถูกบรรจุไว้ โดยจะมีการป้องกันการเกิดลูปคือถ้า RREQ ได้รับเส้นทางเดิมที่ได้รับเมื่อไม่นานมานี้ รวมถึงมีโหนดผู้ส่งหรือโหนดตัวที่ได้รับอยู่ใน RREQ ก็จะดรอบแพ็คเกตทิ้งทันที

2.6. Optimized Link State Routing Protocol

เป็นโปรโตคอลแบบ Proactive ซึ่งมีจะมีการเก็บข้อมูลการส่งเส้นทางเป็นตารางและมีการปรับปรุงตารางเส้นทางการส่งข้อมูลอยู่เสมอตามช่วงเวลา ทำให้สามารถส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทางได้ทันทีที่ต้องการ โดยพยายามที่จะรักษาและปรับปรุงข้อมูลเส้นทางในทุกโหนด ลักษณะการทำงานของโปรโตคอลนี้คือ จะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน คือ

2.6.1. Neighbor sensing

เป็นส่วนที่ใช้ค้นหาโหนดที่อยู่ใกล้เคียง โดยจะทำการส่ง Hello message ไปทุกๆช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อโหนดได้รับก็จะทำการจัดกลุ่มตามสถานะของโหนดนั้นๆ

2.6.2. Multipoint Relaying

เป็นส่วนที่ช่วยลดการส่ง message ซ้ำ ในขณะ broadcast โดยจะเลือกส่งเป็นกลุ่มย่อยแทน

2.6.3. Link-stage messaging and route calculation

จะมี Link-stage message ในการเก็บค่าโหนดที่เชื่อมโยงกัน โดยจะใช้ MPR ในการตัดสินใจเลือกโหนดให้เข้าไปอยู่ใน Link-stage message ทำให้ message มีขนาดเล็กลงและช่วยลดแบนด์วิดท์ในการส่งข้อมูลได้

2.7. Destination-Sequenced Distance Vector routing

เป็นโปรโตคอลแบบ Proactive ซึ่งมีพื้นฐานจากอัลกอริทึม Bellman-Ford โดยโปรโตคอลจะมีการสร้าง Routing table เพื่อเก็บเส้นทางทั้งหมดก่อนที่จะส่งข้อมูล โดยมีกลไกที่พยายามจะรักษาข้อมูลเส้นทางของทุกโหนดในเครือข่ายอยู่ตลอดเวลา ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ในทันทีที่ต้องการ และมีอัลกอริทึมที่ป้องกันการเกิดลูปโดยใช้หมายเลขลำดับมาช่วยเพื่อแยกแยะข้อมูลเส้นทางเก่ากับเส้นทางใหม่ โดยกระมีการแพร่กระจายข้อความในทุกๆช่วงเวลา เพื่อปรับปรุงข้อมูลเส้นทางภายในตาราง ส่งผลให้เกิดแพ็คเก็ตจำนวนมากในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1. วิเคราะห์ปัจจัยจากเครือข่าย MANET ที่มีผลต่อคุณภาพของ VDO Streaming

3.1.1. การส่งสัญญาณไร้สาย

ในการส่งสัญญาณแบบไร้สายนั้น มีโอกาสถูกรบกวนจากอุปกรณ์ต่างๆที่มีการส่งสัญญาณหรือคลื่นและบางครั้งก็มาจากธรรมชาติ อาจส่งผลเกิดความเบาบางของสัญญาณหรือการชนกันของสัญญาณได้ ทำให้เกิดการสูญหายของแพ็คเกต มีผลทำให้เกิดความล่าช้าในการส่งข้อมูลและเกิดดีเลย์ เพราะโหนดต้องทำการส่งข้อมูลซ้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของวีดีโอสตรีมมิ่งโดยตรง และแต่ละโหนดในเครือข่ายนั้นมีระยะที่จำกัดในการส่งข้อมูล โดยระยะนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยได้หลากหลาย เช่น สภาพอากาศ พลังงานที่ใช้ส่งของโหนด ขนาดของเสาส่งสัญญาณ โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีดีเลย์ที่เกิดจากการประมวลผล (Processing delay) ของโหนดต่างๆเช่นกัน หากเส้นทางที่เราจะส่งข้อมูลนั้นมีโหนดที่ไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอ ก็จะทำให้เกิดคอขวดได้ และยังรวมถึงการเกิดความผิดพลาดในการส่งข้อมูลอีกด้วย

3.1.2 การที่รูปแบบเครือข่ายเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

การสื่อสารผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้นโหนดแต่ละโหนดมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเครือข่าย เมื่อมีการสร้างเส้นทางขึ้น ทำให้มีโอกาสที่เส้นทางจะเกิดความเสียหาย ซึ่งเมื่อเกิดการเสียหายก็จะต้องมีการหาเส้นทางใหม่ (Re-routing) และจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของวีดีโอสตรีมมิ่ง และหากเส้นทางในการส่งมีการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลให้เกิดคอขวดอีก บางกรณีอาจทำให้การส่งข้อมูลหยุดชะงักได้หากเส้นทางเกิดความเสียหายมาก ดังนั้นจึงบอกได้ว่าเส้นทางที่ใช้ในการส่งข้อมูลบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้นมีความไม่แน่นอนเพราะเกิดจากการที่รูปแบบนั้นเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดดีเลย์และการที่แพ็คเกตถูกดรอปได้

3.1.3. การต้องส่งต่อเป็นทอดๆผ่านโหนด

การที่โหนดในเครือข่ายมีความหนาแน่นเกินไปทำให้การส่งข้อมูลจากต้นทางไปถึงปลายทางนั้นต้องผ่านโหนดหลายโหนด ก็จะทำให้เกิดดีเลย์ได้ตามจำนวนโหนดที่ส่งผ่านเส้นทางนั้น แต่ในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งนั้นต้องการดีเลย์ต่ำจึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการส่ง ยิ่งมีโหนดมากขึ้นยิ่งมีโอกาสสูญเสียแพ็คเกตมากขึ้น และเกิดดีเลย์มากขึ้น เพราะระหว่างการส่งนั้นมีโอกาสเกิดการชนกันของสัญญาณมากตามจำนวนโหนดที่ต้องส่งด้วย ทำให้คุณภาพของวีดีโอที่ได้นั้นลดลง โดยทั่วไปอาจจะต้องมีการทำ QoS เพื่อคุณภาพเครือข่ายมีเพียงพอต่อการส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง

3.1.4. ทรัพยากรที่มีจำกัดของโหนด

โหนดแต่ละตัวในเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่มักจะเป็นอุปกรณ์ เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีข้อจำกัดในด้านการประมวลผล พลังงาน หน่วยความจำ และในการสื่อสารมักจะมีแบนด์วิดท์ที่จำกัด หากเกิดเหตุการณ์ เช่น ถ้าโหนดพลังงานหมด เครือข่ายก็จะต้องทำการหาเส้นทางในการส่งใหม่ ทำให้ประสิทธิภาพในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งข้อมูลลดลง มีผลต่อคุณภาพของวีดีโอสตรีมมิ่งโดยตรง

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในการจำลองการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายนั้น ทำได้โดยนำโปรแกรม NS-2 มาปรับปรุงพัฒนาในส่วนของ Application Layer เพื่อทำให้สามารถจำลองการส่งวีดีโอแบบเรียลไทม์ผ่านเครือข่ายได้ โดยมีขั้นตอนในการส่ง ดังนี้

1. นำไฟล์วีดีโอ (.mp4) มาผ่านโปรแกรม ffmpeg.exe เพื่อเปลี่ยนให้เป็นไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ที่จะแบ่งวีดีโอออกเป็นเฟรมภาพ

2. นำไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ไปเข้ารหัสด้วยมาตรฐาน MPEG-4 ด้วยโปรแกรม mpeg4encoder.exe

3. นำไฟล์ (.mp4) ที่ได้ไปจำลองการจราจรของเฟรมในมาตรฐาน MPEG-4 ให้กลายเป็นแพ็คเก็ตย่อยๆเพื่อส่งผ่านเครือข่าย โดยใช้โปรแกรม mp4trace.exe จะได้ไฟล์ st (trace file) ซึ่งบอกข้อมูลเฟรมในมาตรฐาน MPEG-4 (หมายเลขเฟรม, ประเภทของเฟรม (I, P, B), ขนาดของเฟรม, จำนวนของแพ็คเกตที่ใช้ในการส่งเฟรมนั้น, เวลาที่ส่ง)

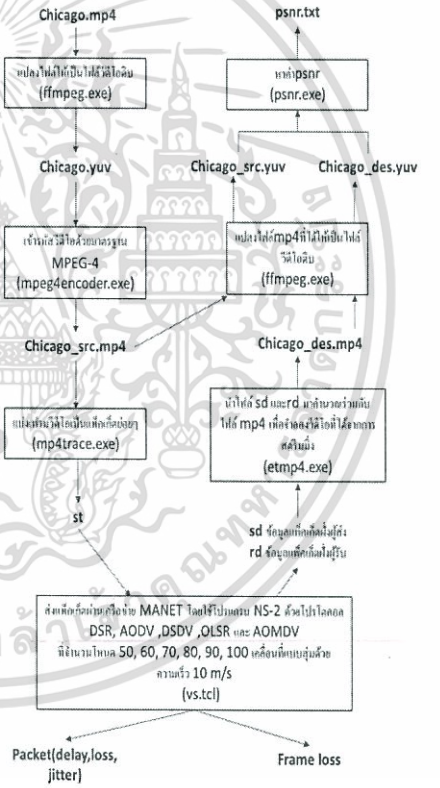
4. จำลองการส่งแพ็คเก็ตวีดีโอผ่านเครือข่าย MANET โดยใช้โปรแกรม NS-2

5. หลังจากเสร็จสิ้นการจำลอง จะได้ไฟล์ sd กับ rd ซึ่งเป็น trace file โดยข้อมูลของทั้งสองไฟล์จะเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน คือ หมายเลขแพ็คเก็ต, เวลา, โปรโตคอลที่ใช้ส่ง (udp, tcp) และขนาดของแพ็คเก็ต โดย sd จะเป็นข้อมูลฝั่งผู้ส่งซึ่งจะมีข้อมูลครบทุกแพ็คเก็ตและ rd จะเป็นข้อมูลฝั่งรับที่อาจจะเกิดการสูญหายของแพ็คเก็ตในระหว่างที่อยู่ในเครือข่าย

6. นำข้อมูลในไฟล์ sd และ rd มาเปรียบเทียบกันและคำนวณร่วมกับไฟล์ (.mp4) ต้นฉบับ โดยใช้โปรแกรม etmp.exe จะได้ไฟล์วีดีโอ (.mp4) ในฝั่งผู้รับ เพื่อเป็นการจำลองไฟล์ที่ได้จากการวีดีโอสตรีมมิ่ง

7. นำไฟล์ (.mp4) ที่ได้ไปถอดรหัสกลับเป็นไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ของฝั่งผู้รับ

8. นำไฟล์วีดีโอดิบ (.yuv) ทั้งในฝั่งผู้ส่งและผู้รับมาเปรียบเทียบกันแบบเฟรมต่อเฟรมเพื่อหาค่าPSNR โดยใช้โปรแกรม psnr.exe



รูปที่ 3.1 ภาพแสดงกระบวนการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิเคราะห์ผลการทดลอง

ใช้โปรแกรม NS-2 ในการสร้างแบบจำลอง โดยทดลองที่จำนวนโหนด 50, 60, 70, 80, 90, 100 โหนด ใช้ความเร็ว 10 m/s และใช้ค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ดังตารางที่ 4.1

4.1. การสร้างแบบจำลอง

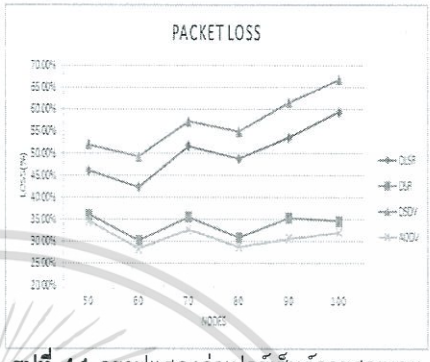
โดยในการทดลองจะทำโดยทดลองตามค่าพารามิเตอร์ในตารางที่ 4.1 ทั้งหมด 10 ครั้ง และนำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตและของเฟรมวีดีโอ ค่าเฉลี่ยของแพ็คเก็ตดีเลย์ ค่าจิตเตอร์และค่า PSNR

ตาราง 4.1 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

จำนวนโหนด	50, 60, 70, 80, 90, 100
ขนาดพื้นที่	1000 เมตร x 1000 เมตร
ความเร็วในการเคลื่อนที่	10 เมตรต่อวินาที
รูปแบบการจัดเรียงและการเคลื่อนที่ของโหนด	แบบสุ่ม
Physical Layer	การเชื่อมต่อแบบไร้สาย
MAC Layer	IEEE802.11 Bandwidth 1 Mbps
Network Layer	AODV, DSDV, DSR, DSDV
Application Layer	Video Streaming 640x360 pixels ความยาว 120 วินาที Frame rate 30 fps ใช้มาตรฐาน MPEG-4

4.2 ผลการทดลอง

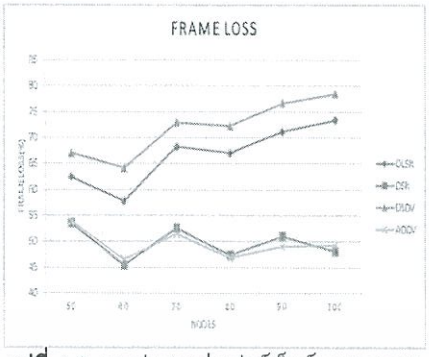
4.2.1 เปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตและเฟรมวีดีโอ



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ต

จากรูปที่ 4.1 โปรโตคอลประเภท Proactive นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตสูงกว่าโปรโตคอลประเภท Reactive เพราะเมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ ทำให้เส้นทางที่ใช้ส่งข้อมูลขาดลง โปรโตคอลประเภท Reactive จะมีการสร้างเส้นทางในการส่งข้อมูลใหม่ได้รวดเร็วกว่าโปรโตคอลประเภท Proactive เพราะโปรโตคอลประเภท Proactive ต้องเสียเวลาเรียนรู้เครือข่ายทั้งหมดก่อนที่จะมีการสร้างเส้นทางใหม่ทำให้แพ็คเก็ตที่ถูกส่งในช่วงนั้นถูกดรอปลงไป และยิ่งโหนดมีจำนวนมากขึ้น เปอร์เซ็นต์การสูญหายก็จะมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วยเพราะต้องเรียนรู้เครือข่ายจำนวนใหญ่ขึ้น โดยโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือโปรโตคอล AODV

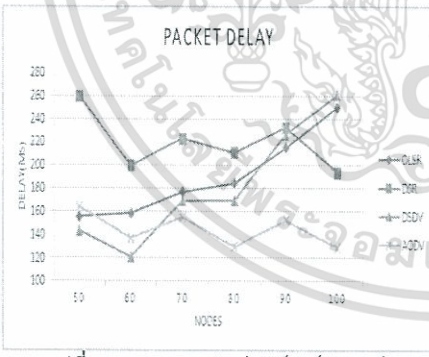
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอ

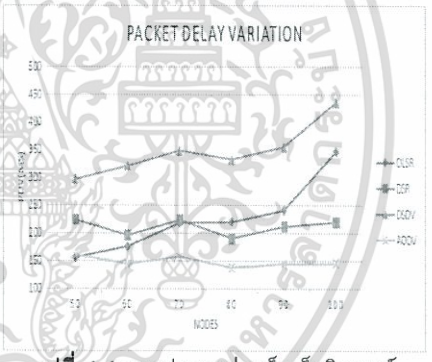
ด้วยผลของเปอร์เซ็นต์การสูญหายของแพ็คเก็ตส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอเกิดลักษณะเช่นเดียวกัน แต่ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญหายของเฟรมวีดีโอนั้น จะมีจำนวนที่สูงกว่า เนื่องจากต้องใช้แพ็คเก็ตหลายแพ็คเก็ตในการรวมเป็นเฟรม ถ้าหากแพ็คเก็ตในเฟรมเกิดสูญหายเพียงหนึ่ง เฟรมนั้นก็อาจจะไม่สามารถสร้างกลับเป็นเฟรมเดิมได้

4.2.2. Packet Delay และ Packet Delay Variation (Jitter)



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าแพ็คเก็ตดีเลย์

จากรูปที่ 4.3 ค่าแพ็คเก็ตดีเลย์ของ DSR และAODV ในจำนวนโหนดน้อยจะมีค่าสูง แต่จะมีค่าต่ำลงเมื่อมีจำนวนโหนดมากขึ้น ซึ่งที่โปรโตคอลทั้งสองมีค่า Packet Delay สูงกว่า OLSR และ DSDV ในช่วงแรก เพราะว่าเป็นโปรโตคอลประเภท Reactive ที่จะหาเส้นทางเมื่อต้องการส่งข้อมูล ต่างจาก OLSR และ DSDV ที่เป็นประเภท Proactive คือ มีการหาเส้นทางของเครือข่ายทั้งหมดไว้ก่อนส่งข้อมูล ทำให้เมื่อต้องการส่งข้อมูลจะเริ่มส่งได้ไวกว่า แต่เมื่อจำนวนโหนดมีมากขึ้น โปรโตคอลประเภท Proactive ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้เครือข่ายมากขึ้น ดีเลย์จึงเพิ่มขึ้น ในขณะที่โปรโตคอลประเภท Reactive นั้นจะมีค่าคงที่กว่า ส่วนการที่โปรโตคอล DSR มีดีเลย์สูงกว่าโปรโตคอล AODV เนื่องจาก ในโปรโตคอล AODV จะบอกแค่ข้อมูลปลายทางกับค่าโหนดถัดไปที่ต้องส่ง ในขณะที่ DSR ต้องบอกข้อมูลเส้นทางทั้งหมด ทำให้ต้องเสียเวลาในการหาข้อมูลเส้นทางทั้งหมดให้แพ็คเก็ตจึงเกิดดีเลย์มากกว่า AODV

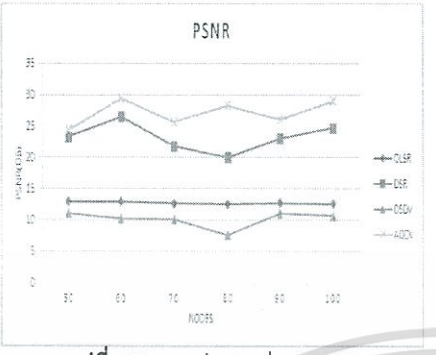


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าแพ็คเก็ตจิตเตอร์

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าค่าที่ได้มีแนวทางไปในทิศทางเดียวกับค่าแพ็คเก็ตดีเลย์ เพราะค่า Packet Delay Variation นั้น ต้องใช้ค่าแพ็คเก็ตดีเลย์ในการคำนวณด้วย ยิ่งมีดีเลย์สูง ค่า PDV ก็สูงตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 PSNR



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่า PSNR

ในส่วนของ PSNR นั้น จะมีค่าไปในแนวทางเดียวกับค่า Packet Loss และ Frame Loss เพราะต้องใช้เฟรมวีดีโอในการคำนวณ ยิ่งมีข้อมูลถูกส่งมาถึงผู้รับมาก ค่า PSNR ที่ได้จึงมากขึ้นตามไปด้วย โดยที่ค่าของโปรโตคอลประเภท Reactive นั้น จะมีค่ามากกว่าโปรโตคอลประเภท Proactive โดย AODV มีค่าสูงสุดตามมาด้วย DSR ซึ่งไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ส่วน OLSR และ DSDV นั้นเฟรมที่ได้รับเมื่อปลายทางมีน้อย เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเฟรมต้นฉบับ ค่าที่ได้จึงมีค่าน้อยเช่นกัน

5. สรุปผล

จากผลการทดลองที่ได้จึงสรุปได้ว่า ในการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่นั้น โปรโตคอลที่เหมาะสม คือ โปรโตคอลประเภท Reactive เพราะกระบวนการในการหาและปรับปรุงเส้นทางมีประสิทธิภาพดีกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องรู้จักเครือข่ายทั้งหมด แค่พยายามหาเส้นทางไปยังโหนดปลายทางเท่านั้น ต่างจากโปรโตคอลประเภท Proactive ที่เมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ไปยังจุดอื่น ตัวโปรโตคอลก็จะต้องเรียนรู้เครือข่ายใหม่ด้วย โดยโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ โปรโตคอล AODV เพราะมีผลออกมาดีในแทบทุกด้าน ทำให้ประสิทธิภาพและคุณภาพของวีดีโอที่ได้รับนั้นดีตามไปด้วย

สื่อประเภทวีดีโอนั้นเป็นสื่อที่นิยมใช้ในการติดต่อสื่อสารในยุคปัจจุบัน เพราะแสดงผลทั้งรูปและเสียง โดยวีดีโอสตรีมมิ่งนั้นเป็นแอพพลิเคชั่นที่มีการส่งแบบเรียลไทม์ เครือข่ายที่ใช้สำหรับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งนั้นจะต้องมีความเสถียรเพื่อให้วีดีโอที่ได้มีคุณภาพสูงสุด โดยในโครงงานนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเครือข่ายที่มีประโยชน์ในกรณีที่เครือข่ายพื้นฐานใช้การไม่ได้ เช่น ภัยพิบัติหรือในสนามรบ ทำให้สามารถติดต่อหน่วยกู้ภัยหรือสื่อสารทางการรบได้ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการส่งวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงโปรโตคอลของเครือข่ายเฉพาะกิจเคลื่อนที่ให้สามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ส่งวีดีโอสตรีมมิ่ง และในอนาคตจะถูกนำไปใช้งานจริงได้ในโทรศัพท์มือถือ

เอกสารอ้างอิง

[1] Jacquet, Philippe. "Optimized link state routing protocol (olsr)."

[2] Tandel, Kavita, and Rachana Shelat. "Video Streaming issues and Techniques over MANETs"

[3] Das, Samir R., Elizabeth M. Belding-Royer, and Charles E. Perkins. "Ad hoc on-demand distance vector (AODV) routing"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[4] รงค์ชัย กลิ่นเฟื่อง "**การศึกษาประสิทธิภาพการหาเส้นทางสำหรับวีดีโอสตรีมมิ่งบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ**" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[5] Saunders, Simon, and Alejandro Aragón-Zavala. "**Antennas and propagation for wireless communication systems**". John Wiley & Sons

[6] Apostolopoulos, John G., Wai-tian Tan, and Susie J. Wee. "**Video streaming: Concepts, algorithms, and systems.**" HP Laboratories, report HPL-2002

[7] Jacobson, Van, et al. "**RTP: A transport protocol for real-time applications.**"

[8] Handley, Mark, Colin Perkins, and Van Jacobson. "**SDP: session description protocol.**"

[9] Johnson, D., Y. Hu, and D. Maltz. "**The dynamic source routing protocol (DSR) for mobile Ad hoc networks for IPv4**".

[10] Schulzrinne, Henning. "**Real time streaming protocol (RTSP).**"

[11] Schulzrinne, Henning. "**Real time streaming protocol (RTSP).**"

[12] He, Guoyou. "**Destination-sequenced distance vector (DSDV) protocol.**"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้