



# วิทยานิพนธ์

โพรโทคอลการค้นหาเส้นทางในเครือข่ายเฉพาะกิจเพื่อหลีกเลี่ยงการขาด  
การเชื่อมต่อของเส้นทางบนพื้นฐานของโพรโทคอล DSR

Ad-Hoc Routing Protocol Avoiding Route Breaks Based on DSR

นางสาวศิญา อ่ำเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550





## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ปริญญา

วิทยาการคอมพิวเตอร์

วิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง โพรโทคอลการค้นหาเส้นทางในเครือข่ายเฉพาะกิจเพื่อหลีกเลี่ยงการขาดการเชื่อมต่อของเส้นทางบนพื้นฐานของโพรโทคอล DSR

Ad-Hoc Routing Protocol Avoiding Route Breaks Based on DSR

นามผู้วิจัย นางสาวศัญดา อ่ำเทศ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

( อาจารย์ชวลิต ศรีสถาพรพัฒน์, Ph.D. )

กรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุขุมล กิติสิน, Ph.D. )

กรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันต์ ผลเพิ่ม, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุมาพร ศิริธรรานนท์, M.S. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

โพรโทคอลการค้นหาเส้นทางในเครือข่ายเฉพาะกิจเพื่อหลีกเลี่ยงการขาด  
การเชื่อมต่อของเส้นทางบนพื้นฐานของโพรโทคอล DSR

Ad-Hoc Routing Protocol Avoiding Route Breaks Based on DSR

โดย

นางสาวศศิญา อ่ำเทศ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

พ.ศ. 2550



Siyada Aumted 2007: Ad-Hoc Routing Protocol Avoiding Route Breaks Based on DSR.  
Master of Science (Computer Science), Major Field: Computer Science, Department of  
Computer Science. Thesis Advisor: Mr. Chavalit Srisathapornphat, Ph.D. 92 pages.

Wireless communication network systems can be classified into two main categories: infrastructure networks and ad hoc networks. In ad hoc networks, mobile units also serve as base stations. This ad hoc networks require no base stations but there is a limitation in supervising and communicating among mobile units in the network. Since mobile units may always move, thus routing necessary for connecting these mobile units.

Routing protocols in ad hoc networks can be classified into two types: Proactive protocols in which each mobile unit proactively search for routes between all pairs of nodes and Reactive protocols in which each mobile unit reactively search for route when needed. Proactive protocols normally show less packet loss than reactive ones. This is because proactive protocols will always have route to destination and broken routes will be repaired proactively. However, in reactive protocols, normally do not have route available, and outgoing packets will have to wait until a route is discovered.

In this research, we propose a novel method called DSR-BA, which reduces the number of data packet losses of DSR which is a reactive routing protocol. DSR-BA detects a danger route and seeks for a new route to forward data packets before the original route breaks. By using GloMoSim as our simulation tool, we compare the efficiency of the DSR and DSR-BA. The results indicate that DSR-BA can reduce the number of data packet losses in some cases, which include: (1) when node maximum speed is 20 m/s with the number of sources equal to 10, 20 and 30 nodes (2) when node maximum speed is 0-5 m/s and 15-20 m/s with the number of sources equal to 20 and 30 nodes. However, DSR-BA do not show any improvement in the case when node maximum speed is 5-15 m/s with the number of sources equal to 10, 20 and 30 nodes. Therefore, DSR-BA outperforms DSR when the network has moderate mobility with high data traffic rate.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร. ชวลิต ศรีสถาพรพัฒน์ ประธานที่ปรึกษา เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งคำแนะนำ กำลังใจ คำปรึกษาต่างๆ ในการทำวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ รวมถึงความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในหลายๆ ด้านตลอดระยะเวลาที่ได้ทำงานวิจัยนี้ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุขุมล กิตติสิน กรรมการวิชาเอกและรองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ผลเพิ่ม กรรมการวิชาการในการให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขและข้อบกพร่องต่างๆ ในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑา พิชิตคำเค็ญ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ข้อคิด กำลังใจและแรงบันดาลใจเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการทำงานและการดำเนินชีวิตที่ต้องก้าวต่อไป และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่านอีกครั้ง ที่ได้สละเวลาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ประยุทธ์ อัครเอกตมาลิน ผู้ซึ่งสอนให้รู้จักถึงรสชาติของชีวิต ปัญหา และอุปสรรคอันยากจะข้ามผ่าน อีกทั้งยังสอนให้รู้จักนำพาชีวิตให้ข้ามผ่านพ้นวิกฤตไปได้ได้ด้วยตนเองถึงแม้ในขณะนั้นจะรู้สึกเจ็บปวดมากเพียงใด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและขอขอบคุณญาติพี่น้อง รวมทั้งคณาจารย์ รุ่นพี่ รุ่นน้อง เพื่อนๆ และมิตรสหายที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในด้านต่างๆ รวมถึงการถกปัญหาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตลอดช่วงระยะเวลาทำงานวิจัยที่ผ่านมาอย่างมาก

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยและการติดต่อดำเนินการทุกอย่างตลอดมาด้วยดี

ศิษย์ดา อ่าเทศ  
กันยายน 2549

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อและอักษรย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
ขอบเขตของงานวิจัย	5
การตรวจเอกสาร	6
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครือข่ายเฉพาะกิจ	6
โพรโทคอลการค้นหาเส้นทางที่ใช้กับเครือข่ายเฉพาะกิจ	8
โพรโทคอล Pro-active	9
โพรโทคอล Reactive	13
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	34
วิธีการ	35
โพรโทคอล DSR-BA (DSR with break avoidance)	35
ผลและการวิจารณ์	48
ค่า Routing control packets	48
ค่า Packet delivery ratio	52
ค่า Average end-to-end delay	57
ปัญหาและสิ่งที่ได้จากการทำวิจัย	61
สรุปและข้อเสนอแนะ	66
สรุป	66
ข้อเสนอแนะ	68
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	69

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	72
การใช้งานโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	73
โครงสร้างของโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	73
การติดตั้งโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	75
การเพิ่มโพรโทคอลลงในโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	75
การทำงานของโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	83
การเขียนโปรแกรมเพิ่มลงในโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	84
ตัวอย่างวิธีการพิมพ์เส้นทางที่โหนดใช้ในการติดต่อสื่อสารและเลขเส้นทาง	88
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	92

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ระบบการเชื่อมต่อสื่อสารที่ต้องมีสถานะพื้นฐานในการให้บริการในรัศมีที่จำกัด	6
2 เครือข่ายเฉพาะกิจที่มีอุปกรณ์ทุกตัวเชื่อมต่อถึงกันได้โดยตรง	7
3 การทำงานของโพรโทคอล DSDV ในเครือข่ายเฉพาะกิจ	10
4 ตัวอย่างตารางเส้นทางของโหนด D และโหนด F	10
5 ตารางเส้นทางของโหนด E เมื่อโหนด S ทำการติดต่อสื่อสารกับโหนด D จากนั้นโหนด E ขาดการเชื่อมต่อกับโหนด F	12
6 โพรโทคอล AODV เมื่อค้นหาเส้นทางจากโหนด S ไปยังโหนด D	14
7 โพรโทคอล AODV เมื่อเส้นทางเกิดปัญหาขาดการเชื่อมต่อ (ก) ระหว่างโหนด E และโหนด F (ข) ระหว่างโหนด B และโหนด C	15
8 โพรโทคอล AODV-BA เมื่อเส้นทางเกิดปัญหาขาดการเชื่อมต่อ (ก) ระหว่างโหนด E และโหนด F (ข) ระหว่างโหนด B และโหนด C	19
9 โพรโทคอล DSR เมื่อค้นหาเส้นทางจากโหนด S ไปยังโหนด D	23
10 โพรโทคอล DSR เมื่อเส้นทางเกิดปัญหาขาดการเชื่อมต่อระหว่างโหนด E และ โหนด F โดยที่โหนด E ไม่มีเส้นทางใหม่ในแคชเส้นทาง	24
11 โพรโทคอล DSR เส้นทางเกิดปัญหาขาดการเชื่อมต่อระหว่างโหนด E และโหนด F (ก) เมื่อโหนด E ขาดการเชื่อมต่อกับโหนด F (ข) เมื่อโหนด E ใช้ stale route (ค) เมื่อโหนด S ใช้เส้นทางส่งข้อมูลที่เป็น stale route (ง) เมื่อใช้เส้นทางเชื่อมต่อเส้นทางใหม่	27
12 เส้นทางส่งแพคเกจข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีของ Wu <i>et al.</i>	30
13 การค้นหาเส้นทางใหม่เมื่อเส้นทางเดิมขาดการเชื่อมต่อด้วยวิธีการของ Sengul	31
14 วิธีการปรับปรุงแคชเส้นทางของโพรโทคอล DSR ด้วยวิธีการของ Yu and Kedem (ก) เมื่อเส้นทางยังไม่เคยใช้ส่งแพคเกจข้อมูลมาก่อน (ข) เมื่อเส้นทางได้เคยใช้ส่งแพคเกจข้อมูลมาแล้ว	33

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
15 โพรโทคอล DSR-BA เมื่อโหนด F ตรวจพบปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับเส้นทาง (ก) เมื่อปัญหาอาจเกิดขึ้นระหว่างโหนด E และ โหนด F (ข) เมื่อ โหนด E มีเส้นทางล้าดับถัดไปเป็น stale route (ค) เมื่อ โหนด E มีเส้นทางล้าดับถัดไปที่พร้อมใช้งาน	38
16 โพรโทคอล DSR-BA เมื่อโหนด B ตรวจพบปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับเส้นทาง (ก) เมื่อปัญหาอาจเกิดขึ้นระหว่างโหนด A และ โหนด B (ข) เมื่อ โหนด B มีเส้นทางล้าดับถัดไปเป็น stale route (ค) เมื่อ โหนด B มีเส้นทางล้าดับถัดไปที่พร้อมใช้งาน	41
17 ค่าความแรงของสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ	43
18 จำนวนของแพคเกจควบคุมที่เกิดขึ้น เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 10 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	48
19 จำนวนของแพคเกจควบคุมที่เกิดขึ้น เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 20 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	49
20 จำนวนของแพคเกจควบคุมที่เกิดขึ้น เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 30 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	50
21 ค่าของ Packet Delivery Ratio เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 10 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	52
22 ค่าของ Packet Delivery Ratio เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 20 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	53
23 ค่าของ Packet Delivery Ratio เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 30 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	54
24 ค่าความหน่วง end-to-end เฉลี่ยของแพคเกจ CBR ทั้งหมด เมื่อมีจำนวน โหนดที่ส่ง แพคเกจข้อมูล 10 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	57

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	ค่าความหน่วง end-to-end เฉลี่ยของแพคเกจ CBR ทั้งหมด เมื่อมีจำนวนโหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 20 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	58
26	ค่าความหน่วง end-to-end เฉลี่ยของแพคเกจ CBR ทั้งหมด เมื่อมีจำนวนโหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 30 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร	59
27	จำนวนของแพคเกจควบคุมที่เกิดขึ้น เมื่อมีจำนวนโหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 10 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร จำนวน 10 รอบการจำลอง โดยเปรียบเทียบ โพรโทคอล DSR ระหว่างก่อนแก้ไขข้อผิดพลาดของแบบจำลองเครือข่ายต้นแบบและหลังจากแก้ไขข้อผิดพลาดของแบบจำลองเครือข่ายต้นแบบ	62
28	ค่าของ Packet Delivery Ratio เมื่อมีจำนวนโหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 10 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร จำนวน 10 รอบการจำลอง โดยเปรียบเทียบ โพรโทคอล DSR ระหว่างก่อนแก้ไขข้อผิดพลาดของแบบจำลองเครือข่ายต้นแบบและหลังจากแก้ไขข้อผิดพลาดของแบบจำลองเครือข่ายต้นแบบ	63
29	ค่าความหน่วง end-to-end เฉลี่ย เมื่อมีจำนวนโหนดที่ส่งแพคเกจข้อมูล 10 โหนด ภายในเครือข่ายขนาด 1500×300 ตารางเมตร จำนวน 10 รอบการจำลอง โดยเปรียบเทียบ โพรโทคอล DSR ระหว่างก่อนแก้ไขข้อผิดพลาดของแบบจำลองเครือข่ายต้นแบบและหลังจากแก้ไขข้อผิดพลาดของแบบจำลองเครือข่ายต้นแบบ	63

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า	
1	โครงสร้างการส่งแพ็คเกจข้อมูลด้วยโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	73
2	โครงสร้างการจัดวางโปรแกรมในชั้นต่างๆ ของโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	74
3	ตัวอย่างการกำหนด IP ของโพรโทคอล DSR-BA ลงในแฟ้มข้อมูล nwcommon.h	76
4	ตัวอย่างการประกาศโพรโทคอล DSR-BA ลงในแฟ้มข้อมูล network.h	77
5	ตัวอย่างการเพิ่มโพรโทคอล DSR-BA ที่ฟังก์ชัน NetworkIpLayer() ในแฟ้มข้อมูล nwip.pc	78
6	ตัวอย่างการเพิ่มโพรโทคอล DSR-BA ที่ฟังก์ชัน NetworkIpInit() ในแฟ้มข้อมูล nwip.pc	79
7	ตัวอย่างการเพิ่มโพรโทคอล DSR-BA ที่ฟังก์ชัน NetworkIpFinalize() ในแฟ้มข้อมูล nwip.pc	80
8	ตัวอย่างการเพิ่มโพรโทคอล DSR-BA ที่ฟังก์ชัน ProcessPacketForMeFromMac() ในแฟ้มข้อมูล nwip.pc	81
9	ตัวอย่างการเพิ่มโพรโทคอล DSR-BA ในแฟ้มข้อมูล application.pc	82
10	ตัวอย่างการเพิ่มโพรโทคอล DSR-BA ในแฟ้มข้อมูล config.in	82
11	ภาพรวมการทำงานของโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	83
12	ขั้นตอนการทำงานของโพรโทคอล DSR-BA	84
13	ตัวอย่างการเพิ่มตัวแปรตรวจสอบเส้นทาง RADIO_DEFAULT_BA_THRESHOLD ลงในแฟ้มข้อมูล radio.h	86
14	ตัวอย่างการเพิ่มตัวแปรตรวจสอบเส้นทาง baThreshold_mW และ baThreshold_dBm ลงในแฟ้มข้อมูล radio.h	86
15	โครงสร้างชั้น Radio ของโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim และตำแหน่งการเพิ่มฟังก์ชันที่เรียกใช้ตัวแปรตรวจสอบเส้นทาง	87
16	ตัวอย่างฟังก์ชันการพิมพ์เส้นทางที่โหนดใช้ในการติดต่อสื่อสารเพิ่มเติมลงในโปรแกรม การจำลองเครือข่าย GloMoSim	88

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
17 ตัวอย่างผลการพิมพ์เส้นทางที่โหนดใช้ในการติดต่อสื่อสารด้วยฟังก์ชัน PrintPath() ที่เพิ่มเติมลงในโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	88
18 ตัวอย่างฟังก์ชันการพิมพ์แฉขเส้นทางที่เพิ่มเติมลงในโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	89
19 ตัวอย่างผลการพิมพ์แฉขเส้นทางด้วยฟังก์ชัน PrintRC() ที่เพิ่มเติมลงในโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	90
20 ตัวอย่างการนำฟังก์ชัน PrintPath() และฟังก์ชัน PrintRC() ไปใช้งานในโปรแกรมการจำลองเครือข่าย GloMoSim	91

### คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อ

RREQ	=	แพคเกจร้องขอเส้นทาง
RREP	=	แพคเกจตอบกลับเส้นทาง
RERR	=	แพคเกจแจ้งความผิดพลาดของเส้นทาง
RREF	=	แพคเกจตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเส้นทาง
RFRP	=	แพคเกจตอบกลับความพร้อมใช้งานของเส้นทาง
RERRBA	=	แพคเกจแจ้งความผิดพลาดของเส้นทางที่ควรหลีกเลี่ยง

### คำอธิบายอักษรย่อ

RREQ	=	route request packet
RREP	=	route reply packet
RERR	=	route error packet
RREF	=	route refresh packet
RFRP	=	route refresh reply packet
RERRBA	=	route error packet with breaking avoidance