

คัดกรองมัลติคาสต์แพ็กเก็ตข้าม NAT
Filtering Multicast Packet through NAT

โดย

ศารทูล คัมภักสิกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ. 2550

คัดกรองมัลติคาสต์แพ็กเก็ตข้าม NAT
Filtering Multicast Packet through NAT

โดย

ศารทูล คัมภักสิกิจ
Sarathoon Khammakasikit

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ. 2550

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์

ของ

ศารทูล คัมภักดีกิจ

เรื่อง

คัดกรองมัลติคาสต์แพ็กเก็ตข้าม NAT

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 08/04/2551

ประธานกรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	_____
	(รศ.ดร.ดวงแก้ว สวามิภักดิ์)
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	_____
	(ดร.ธนากรณ์ ศักดิ์ชัยเจริญกุล)
กรรมการวิทยานิพนธ์	_____
	(ดร.วนิดา พฤทธิวิทยา)
กรรมการวิทยานิพนธ์	_____
	(ดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ)
คณบดี	_____
	(รศ.สมชาย วิริยะยุทธกร)

Abstract

Video conferencing is one of multimedia applications widely seen in today's Internet. In the video conferencing application, a participant initiates a conference session. Then, many other participants located in different networks distributed across the Internet can join the session. During the conference session, each participant can play both sender and receiver roles resulting in many-to-many transmission paradigm. Henceforth, multicast service from either the network layer (IP multicast) or the application layer itself (application-layer multicast) is a great support for the video conferencing application.

This thesis focuses on the problem of video conferencing application with IP multicast service not being able to accompany participants located in some networks. These networks are those placed behind Network Address Translation (NAT) servers to fully utilize blocks of IP addresses assigned to them. This problem is caused by NAT servers dropping any packet with class D IP address, i.e. multicast packet.

To address the problem, we developed a novel module that operates on NAT servers. The new module enhances the capability of NAT servers regarding multicast packets as follows. For an arriving multicast packet originating from a network behind the NAT server (an outgoing multicast packet), our new module causes the NAT server to join the multicast group specified in the packet header. Consequently, the NAT server becomes a part of a multicast distribution tree of the group. The multicast packet can then be forwarded along the distribution tree to other members of the group. For a multicast packet originating from a remote network outside (an incoming multicast packet), our module verifies whether the NAT server has joined the multicast group specified in the packet's header. If the NAT server is currently a member of the multicast group, our module delivers the multicast packet to the network behind the server. Otherwise, our module drops the multicast packet.

Our experimental results show that the proposed method allows participants located in networks placed behind NAT servers to initiate or join conference sessions.

This can be done without requiring any alteration to the existing IP multicast protocol. In addition, NAT servers still provide the same degree of security to the networks behind them. This is achieved by dropping multicast packets originating from remote networks outside if NAT servers are not current members of multicast groups specified in the headers of incoming multicast packets.

บทคัดย่อ

โปรแกรมการประชุมสำหรับภาพและเสียงทางไกลเป็นมัลติมีเดียแอปพลิเคชันชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยมเป็นอย่างมากในอินเทอร์เน็ตปัจจุบัน เมื่อใช้งานโปรแกรมหดงกล่าว ผู้เข้าร่วมประชุมไม่จำเป็นต้องเดินทางมาประชุมในสถานที่เดียวกัน แต่สามารถเข้าร่วมประชุมจากจุดใดก็ได้ในอินเทอร์เน็ต ในการประชุมหนึ่ง ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถเป็นได้ทั้งผู้ส่งและผู้รับข้อมูลมัลติมีเดีย ทำให้เกิดเป็นระเบียบวิธีการรับ-ส่งข้อมูลแบบที่มีผู้ส่งและผู้รับได้หลายคน ดังนั้นโปรแกรมการประชุมสำหรับภาพและเสียงทางไกลจะมีประสิทธิภาพสูง เมื่อได้รับบริการแบบมัลติคาสต์ (multicast) จากเน็ตเวิร์คเลเยอร์ ซึ่งเรียกว่า ไอพีมัลติคาสต์ (IP multicast) หรือ จากแอปพลิเคชันเลเยอร์ ซึ่งเรียกว่า แอปพลิเคชันเลเยอร์มัลติคาสต์ (application-layer multicast) รายงานฉบับนี้เน้นศึกษาปัญหาซึ่งทำให้ ผู้เข้าร่วมประชุมซึ่งอยู่บนเครือข่ายที่มีการติดตั้งเน็ตเซิร์ฟเวอร์ (NAT server) ไว้ ไม่สามารถใช้งานโปรแกรมการประชุมสำหรับภาพและเสียงทางไกลที่ใช้บริการแบบไอพีมัลติคาสต์จากเน็ตเวิร์คเลเยอร์ได้ ปัญหาดังกล่าวมีความสำคัญเนื่องจากจำนวนของเน็ตเวิร์คซึ่งมีการติดตั้งเน็ตเซิร์ฟเวอร์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เพราะการติดตั้งเน็ตเซิร์ฟเวอร์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาจำนวนไอพีแอดเดรสที่ได้รับมาจาก ISP ไม่เพียงพอกับจำนวนเครื่องทั้งหมดที่มีในองค์กร และในปัจจุบันเน็ตเซิร์ฟเวอร์ยังไม่สามารถส่งผ่านแพ็กเก็ตที่ใช้ไอพีแอดเดรสในคลาส D หรือที่เรียกว่า มัลติคาสต์แพ็กเก็ตได้

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พัฒนาโมดูลใหม่สำหรับเน็ตเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเพิ่มความสามารถให้กับเน็ตเซิร์ฟเวอร์ในการจัดการกับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ได้รับดังนี้ เมื่อเน็ตเซิร์ฟเวอร์ได้รับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตซึ่งมีจุดเริ่มต้นจากเครือข่ายภายในองค์กรซึ่งอยู่ด้านหลังเน็ตเซิร์ฟเวอร์ (มัลติคาสต์แพ็กเก็ตขาออก) โมดูลใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้จะดำเนินการร้องขอเพื่อให้เน็ตเซิร์ฟเวอร์เข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มมัลติคาสต์ที่ระบุไว้ในส่วนเฮดเดอร์ของมัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ได้รับมา หลังจากนั้น เน็ตเซิร์ฟเวอร์จะใช้ต้นไม้สำหรับกระจายข้อมูลของกลุ่มมัลติคาสต์ เพื่อส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ได้รับมานี้ไปยังสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มได้ สำหรับการจัดการกับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตซึ่งมาจากเครือข่ายด้านนอกองค์กร (มัลติคาสต์แพ็กเก็ตขาเข้า) โมดูลใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นจะจัดให้มีเฉพาะมัลติคาสต์แพ็กเก็ตของกลุ่มที่เน็ตเซิร์ฟเวอร์เป็นสมาชิกปัจจุบันอยู่เท่านั้นที่จะถูกส่งต่อมายังเครือข่ายภายในองค์กรด้านหลังเน็ตเซิร์ฟเวอร์ ทั้งนี้เพื่อยังคงรักษาระดับความปลอดภัยที่เน็ตเซิร์ฟเวอร์สามารถจัดให้กับเครือข่ายภายในองค์กรอยู่ แม้ว่าจะมีการเพิ่มเติมหน้าที่ในการทำงานกับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตให้กับเน็ตเซิร์ฟเวอร์ก็ตาม

จากผลของการทดลองสรุปได้ว่า โมดูลใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มเติมประสิทธิภาพให้กับเน็ตเซิร์ฟเวอร์ ทำให้สามารถรองรับผู้เข้าร่วมประชุมซึ่งเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากเครือข่ายขององค์กรที่มีการใช้งานเน็ตเซิร์ฟเวอร์ได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงลงไปได้ หากผู้วิจัยไม่ได้รับความช่วยเหลือและคำชี้แนะต่างๆ จากหลายๆ ท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ธนากรณ์ ศักดิ์ชัยเจริญกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนให้ความรู้และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ขอขอบคุณพี่หิณ และพี่ต้นที่ให้คำปรึกษาแนะนำวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และห้องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบ และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่ช่วยอ่านเอกสารรายงาน แก้ไขคำผิด และข้อบกพร่องของเอกสาร ตลอดจนเป็นกำลังใจทำให้การวิจัยสำเร็จ

ศรทูล คัมภลสิกิจ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2550

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
ขอบเขตของงานวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ทฤษฎี.....	3
NAT (Network Address Translation)	3
ยูนิคาสต์ (Unicast)	4
มัลติคาสต์ (Multicast).....	5
ไฟร์วอลล์ (Firewall)	6
ปัญหาและข้อจำกัดของการส่งข้อมูลแบบมัลติคาสต์ผ่าน NAT	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
UDP Proxy Solution - UDP Tunneling	9
HyMoNet	11
Simple Traversal of UDP through NATs (STUN)	16
Traversal Using Relay NATs (TURN).....	18
Hardware.....	22
สรุป	22
3. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	23
การออกแบบงานวิจัย.....	23
แนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา	24
การแก้ไขและพัฒนาโปรแกรม	26

4.	ผลการดำเนินการวิจัย	27
	ผลการดำเนินการวิจัย	27
5.	สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	32
	สรุปผลการศึกษาวิจัย	32
	ข้อเสนอแนะ	32
	บรรณานุกรม	(34)

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการของระบบจำลอง	29

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงการทำงานของเครือข่ายหลัง NAT server.....	3
2.2	แสดงการส่งข้อมูลแบบยูนิคาสต์.....	4
2.3	แสดงการส่งข้อมูลแบบมัลติคาสต์.....	5
2.4	แสดงไอพีแอดเดรสของ Class A-D.....	6
2.5	แสดงไฟร์วอลล์กันระหว่างอินเทอร์เน็ตกับเครือข่ายภายใน.....	7
2.6	แสดงส่วนหัวของแพ็กเก็ตที่ส่งเข้า/ออกผ่าน NAT.....	8
2.7	ผังเครือข่ายระหว่าง router กับ host.....	9
2.8	Multicast Routing ด้วยวิธี Shared Tree.....	11
2.9	Multicast Routing ด้วยวิธี Based Tree.....	12
2.10	UDP Proxy with UDP Tunneling over TCP.....	15
2.11	สถาปัตยกรรมของ HyMoNet.....	16
2.12	สถาปัตยกรรมของ HyMoNet node.....	18
2.13	Environment in which the NAT Pass strategy works.....	19
2.14	STUN Configurations.....	21
2.15	TURN Configurations.....	24
2.16	Internal/External 5-Tuple.....	26
3.1	แสดงเครือข่ายจำลองที่ใช้ในการทดสอบ.....	28
3.2	การทำงานของโปรแกรมและการเดินทางของข้อมูล.....	31
4.1	แสดงหน้าจอเลือกรูปแบบการส่งข้อมูล.....	33
4.2	แสดงการเดินทางของข้อมูลก่อนรันโปรแกรมทดสอบบน NAT Server.....	34
4.3	แสดงไฟล์เก็บข้อมูลมัลติคาสต์ที่ไม่มีข้อมูล.....	34
4.4	แสดงการเดินทางของข้อมูลหลังรันโปรแกรมทดสอบบน NAT Server.....	35
4.5	แสดงข้อมูลในไฟล์ในช่วงเริ่มต้นระบบ.....	36
4.6	แสดงข้อมูลในไฟล์เมื่อโปรแกรมทำงานได้สมบูรณ์.....	36