เทคนิคการขจัดสัญญาณสะท้อนในเครือข่ายไอพีแบบรวมศูนย์

สิ่งที่ผู้คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในตัวเครือข่ายแบบรวมศูนย์ที่กำลังเปลี่ยนแปลงสภาพอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันนี้ก็คือเรื่องของการขจัดสัญญาณสะท้อน บทความชิ้นนี้จะพูดถึงแนวคิดเรื่องสัญญาณสะท้อนและเทคนิคที่เอาไว้แก้ปัญหาเรื่องนี้ในเครือข่ายไอพี

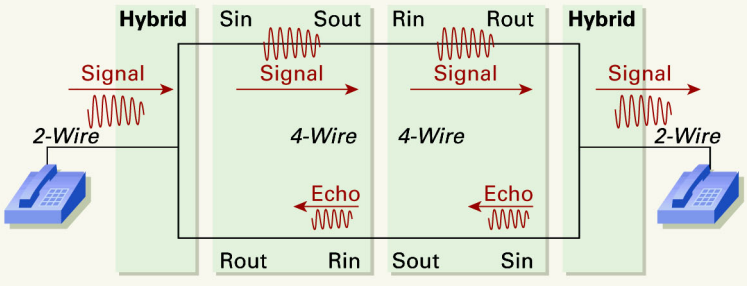
แม้ว่าสัญญาณสะท้อนเป็นเรื่องที่เข้าใจกันดีในเครือข่าย time-divison multiplexing (TDM) ก็ตาม แต่บริษัทผู้ให้บริการมักไม่มีมาตรการป้องกันอย่างครบถ้วนเพื่อใช้ควบคุมปัญหานี้แต่อย่างใด แม้ว่าเรื่องนี้ไม่ใช่ปัญหาสำหรับสมาชิกที่ยังคงใช้บริการแบบเก่าอยู่ก็ตาม แต่ถ้าหากมีการใส่แอพพลิเคชันระบบโทรศัพท์ไอพีลงไปในเครือข่ายแล้วละก็ ปัญหาก็จะเกิดขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้ผู้ค้าระบบโทรศัพท์ไอพีจึงจำเป็นต้องพัฒนาโซลูชันขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่มีอยู่ในเครือข่าย TDM นี้

ประเภทของสัญญาณสะท้อนในเครือข่าย

คำว่าสัญญาณสะท้อนก็คือการสะท้อนของคลื่นเสียง ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้าเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดเสียงดั้งเดิม สัญญาณสะท้อนเกิดขึ้นได้ 2 แบบในเครือข่ายซึ่งประกอบด้วยสัญญาณสะท้อนเรื่องไฟฟ้าและเสียง

สัญญาณสะท้อนที่เป็นไฟฟ้าเกิดขึ้นในเครือข่าย TDM อันเป็นผลมาจากการแปลงมีเดียในอุปกรณ์ที่เรียกว่าไฮบริด หน้าที่เพียงประการเดียวของไฮบริดก็คือการเป็นกำแพงกั้นระหว่างโลคอลลูปแบบ 2 สาย และวงจรระยะไกลแบบ 4 สายในเครือข่าย TDM โชคไม่ดีที่เนื่องจากไฮบริดแต่ละตัวสามารถรองรับการทำงานของโลคอลลูปจำนวนมาก และโลคอลลูปเหล่านี้มักมีความต้านทานไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ดังนั้นไฮบริดจึงทำการแปลงมีเดียได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ดังนั้นเมื่อไฮบริดได้รับสัญญาณมาจากวงจรระยะไกลแบบ 4 สายแล้วนำไปใส่เอาไว้ในโลคอลลูป สัญญาณบางส่วนจะส่งต่อไปยังสายที่ส่งสัญญาณออกไปของวงจร 4 สายชุดเดียวกัน ซึ่งผู้ใช้ที่อยู่ห่างไกลจะได้ยินเสียงที่จางลงของตัวเองที่เดินทางช้ากว่าปกติ ผ่านมาทางสายรับสัญญาณในรูปของสัญญาณสะท้อน (ดูรูปที่ 1)

การแปลงสัญญาณจาก 4 สายไปเป็น 2 สายก็คือต้นตอของสัญญาณสะท้อน



ภาพที่ 1: สัญญาณสะท้อนเกิดขึ้นจากการเชื่อมต่อกับไฮบริดเพื่อแปลงสัญญาณระหว่างวงจร 4 สาย (แบ่งเป็น 2 คู่คือ เข้าและออก) กับวงจรแบบสองสาย (เข้าหนึ่งและออกหนึ่ง) จนก่อให้เกิดการสะท้อนของสัญญาณขึ้นมา การที่สัญญาณเดินทางจากวงจรแบบ 4 สายไปยังวงจรแบบ 2 สายทำให้พลังงานบางส่วนในวงจร 4 สายสะท้อนกลับไปหาลำโพง

ส่วนสัญญาณสะท้อนที่เป็นเสียงเกิดขึ้นเมื่อไมโครโฟนของตัวอุปกรณ์ได้รับคลื่นเสียงของอีกฝั่งที่อยู่ไกลออกไปทางอากาศ สภาพแบบนี้มักเกิดขึ้นเนื่องจากคลื่นเสียงมีการสะท้อนจากวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงเมื่อมีการใช้สปีกเกอร์โฟน หรือมีการรั่วไหลของเสียงภายในตัวอุปกรณ์เอง เพราะตัวโทรศัพท์ไม่ได้ระบบป้องกันเสียงระหว่างหูฟังและไมโครโฟนที่ดีพอ สัญญาณสะท้อนแบบนี้มักมีความล่าช้าอย่างมาก จนกระทั่งระบบขจัดสัญญาณรบกวนส่วนมากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ คุณต้องแก้ปัญหาสัญญาณสะท้อนแบบนี้ที่ต้นตอโดยการลดโอกาสของการสะท้อนรอบๆ สปีกเกอร์โฟน หรือปรับปรุงระบบรับสัญญาณและส่งสัญญาณในโทรศัพท์ให้แยกออกจากกันให้ดีขึ้นกว่าเดิม

ผลกระทบของความล่าช้าและสัญญาณที่จางลง

รูปแบบ 2 อย่างของสัญญาณรบกวนในเครือข่ายที่สังเกตได้อย่างชัดเจนก็คือ ความแรงของสัญญาณสะท้อนและความล่าช้าของสัญญาณสะท้อน

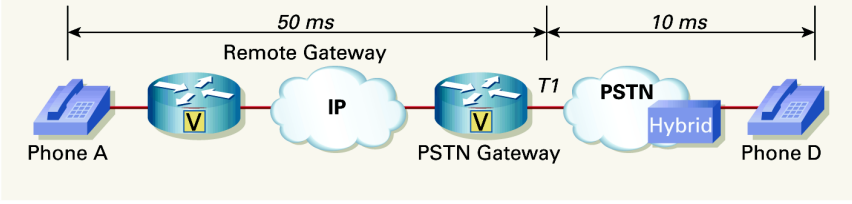
ความแรงของสัญญาณสะท้อนถือเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก การป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ทั่วไปได้ยินสัญญาณสะท้อนก็คือระบบเจือจางสัญญาณสะท้อนควรทำงานได้ที่ -50 เดซิเบลเป็นอย่างน้อย ถ้าหากสัญญาณสะท้อนที่ไม่ได้ทำให้เจือจางลงมากพอจนยังได้ยินอยู่ ยังน่ารำคาญมากกว่าสัญญาณสะท้อนเสียงดังเสียอีก สัญญาณสะท้อนเบาๆ ที่ยังคงได้ยินก่อให้เกิดสัญญาณเหมือนเสียงกระซิบขึ้นด้วย ซึ่งทำให้ผู้ใช้วอกแวกแทนที่จะยอมรับว่าสัญญาณสะท้อนเป็นเสียงตัวเองที่พอยอมรับได้

ถ้าหากสัญญาณสะท้อนเกิดความล่าช้าในเครือข่ายต่ำกว่า 20 มิลลิวินาที ผู้ใช้มักไม่สามารถแยกแยะสัญญาณสะท้อนออกจากเสียงตัวเองได้ แต่ถ้าหากความล่าช้ามากกว่า 20 มิลลิวินาทีขึ้นไป โดยปกติแล้วผู้ใช้มักคิดว่าสัญญาณสะท้อนเป็นเสียงรบกวนที่อยู่เบื้องหลัง และสามารถแยกแยะเสียงของตัวเองออกจากสัญญาณสะท้อนได้

การใส่ระบบโทรศัพท์ไอพีลงไปในเครือข่ายก่อให้เกิดสัญญาณสะท้อนหรือไม่?

โดยปกติแล้วเครือข่ายไอพีไม่ได้ขยายสัญญาณที่รับหรือส่งไปยังเครือข่าย TDM แต่อย่างใด ปัญหาที่ทำให้สัญญาณสะท้อน

ความล่าช้าในเครือข่ายไอพี



ภาพที่ 2: สัญญาณสะท้อนเกิดขึ้นใน PSTN จำนวนมาก แต่เนื่องจากจุดที่ก่อให้เกิดสัญญาณสะท้อนและความล่าช้าจากปลายด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งในเครือข่ายสั้นมาก ผู้ใช้จึงไม่ได้ยิน แต่เมื่อมีความล่าช้าของ VoIP เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย สัญญาณสะท้อนก็จะได้ยินชัดขึ้น

ยังคงมีอยู่ก็คือเรื่องของความล่าช้า เครือข่ายไอพีทำให้ความล่าช้าเพิ่มมากขึ้น สิ่งนี้ทำให้สภาพของสัญญาณสะท้อนซึ่งมีอยู่ก่อนแล้วแต่ไม่สามารถสังเกตได้เนื่องจากมีความล่าช้าไม่มากนัก เริ่มกลายสภาพจนได้ยินชัดขึ้นด้วยเหตุนี้ถ้าหากมีความล่าช้าในเครือข่าย TDM แต่ไม่สามารถได้ยินเนื่องจากความล่าช้าไปกลับต่ำกว่า 20 มิลลิวินาทีแล้ว ผู้ใช้มักมีโอกาสได้ยินความล่าช้าในโซลูชันระบบโทรศัพท์ไอพีได้ สิ่งที่เกิดขึ้นก็คือปัญหาเรื่องของการได้ยิน แม้ว่าระบบโทรศัพท์ไอพีไม่ได้เพิ่มสัญญาณสะท้อนในเครือข่ายของตนก็ตาม แต่มันทำให้สัญญาณสะท้อนในเครือข่ายได้ยินชัดขึ้น ซึ่งไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม ในตอนนี้อุปกรณ์ระบบเครือข่ายซึ่งต่อกับเครือข่าย TDM จำเป็นต้องหาทางชดเชยสัญญาณสะท้อนของระบบเครือข่ายให้ได้

ภาพที่ 2 จะช่วยให้เข้าใจเรื่องนี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สมมติว่าผู้ใช้มีเครื่องรับโทรศัพท์ต่อกับ public switched telephone network gateway (PSTN-GW) อยู่ตามภาพที่ 2 ถ้าหากมีการโทรไปยัง PSTN และไฮบริดทำสัญญาณสะท้อนรั่วไหลย้อนกลับไปหาผู้ใช้คนนี้ ความล่าช้าในเครือข่ายอยู่ที่ประมาณ 20 มิลลิวินาที ดังนั้นผู้ใช้อาจไม่ได้ยินสัญญาณสะท้อนที่ย้อนกลับมาโดยไฮบริดก็เป็นได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าหากผู้ใช้อยู่ที่โทรศัพท์ A สภาพจะแตกต่างออกไป ในตอนนี้แทนที่ความล่าช้าไปกลับในเครือข่ายจะอยู่ที่ 20 มิลลิวินาที แต่ความล่าช้าจะกลายเป็น 120 มิลลิวินาที ช่วงเวลาดังกล่าวถือว่านานพอที่ผู้ใช้จะได้ยินสัญญาณสะท้อนใดๆ ที่ตกค้างอยู่ในระบบเครือข่ายและไม่ได้ถูกทำให้เจือจางลง ถ้าหากต้องการขจัดสัญญาณสะท้อนดังกล่าว PSTN-GW ต้องมีระบบขจัดสัญญาณสะท้อน เนื่องจากคุณต้องพยายามขจัดสัญญาณสะท้อนให้ใกล้กับต้นตอมากที่สุด ถ้าหาก PSTN-GW สามารถจัดการกับร่องรอยสัญญาณสะท้อนให้อยู่ที่ประมาณ 20 มิลลิวินาทีแล้ว อัตรา echo return loss (ERL) ใน PSTN ก็ถือว่าเพียงพอสำหรับอัลกอริธึมจะแยกแยะผู้ใช้ที่อยู่ที่โทรศัพท์ D ออกจากสัญญาณสะท้อนจาก PSTN-GW ที่ได้รับกลับมาได้ มิฉะนั้นแล้วผู้ใช้ก็จะยังคงได้ยินเสียงสะท้อนที่โทรศัพท์ A อยู่ดี

TIP

คุณต้องหาทางขจัดสัญญาณสะท้อนที่ใกล้กับต้นตอที่ก่อให้เกิดปัญหานี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งโดยปกติแล้วก็คืออินเทอร์เฟซไปยัง PSTN ในเครือข่ายโทรศัพท์ไอพีนั่นเอง

ซิสโก้มีวิธีแก้ปัญหาเรื่องสัญญาณสะท้อนอย่างไร?

ถ้าหากต้องการให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น วอยซ์เกตเวย์ทุกชนิดที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย TDM แบบเก่าจำเป็นต้องมีระบบขจัดสัญญาณสะท้อนในบางระดับเอาไว้ด้วย วิธีการนี้กำลังอยู่ในขั้นตอนของการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และซิสโก้เองก็นำเอาอัลกอริธึมขจัดสัญญาณสะท้อนรุ่นใหม่ไปใส่เอาไว้ใน IOS วอยซ์เกตเวย์ด้วย อัลกอริธึมเหล่านี้สามารถขจัดการกับร่องรอยสัญญาณสะท้อน PSTN ได้สูงถึง 64 มิลลิวินาที (แพลตฟอร์มบางชนิดขยายขอบเขตการทำงานไปจนถึง 128 มิลลิวินาทีก็มี) นอกจากนั้นอัลกอริธึมเหล่านี้ตั้งเป้าที่จะเจือจางสัญญาณสะท้อนที่ย้อนกลับมายัง PSTN ให้ใกล้ศูนย์ที่สุดเท่าที่จะทำได้ แถมอัลกอริธึมเหล่านี้ยังช่วยให้ความเร็วของการเชื่อมสัญญาณดีขึ้นเมื่อเทียบกับอัลกอริธึมรุ่นก่อนหน้านี้อีกด้วย

การพัฒนาล่าสุดรวมทั้งแผนงานพัฒนาอื่นๆ ต่อไปในอนาคตทำให้ซิสโก้อยู่ในสถานภาพที่สามารถจัดการกับปัญหาสัญญาณสะท้อนในเครือข่ายรวมศูนย์ได้ดีกว่าผู้ค้ารายอื่นๆ มาก

ข้อมูลเพิ่มเติม

- **Echo Analysis for VoIP white paper:** cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/technologies_white_paper09186a00800d6b68.shtml
- **Undersyanding and troubleshooting echo problems:** cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/technologies_problem_troubleshooting09186a00800ffec3.shtml
- **Voice, telephony, and messaging e-learning courses:** cisco.com/warp/public/651/tac_elearn/v-t-m.htmlen/US/products/sw/iosswrel/ps1829/products_feature_guide09186a00800a869a.html

อ่าน Packet Magazine ฟรี
ในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์

ที่ Packet Magazine เป้าหมายสำคัญของเราก็คือ นำเสนอข้อมูลข่าวสารที่ดีที่สุดเพื่อให้ระบบเครือข่ายของคุณทำงานได้อย่างทรงประสิทธิภาพ และทำให้คุณประสบความสำเร็จทางธุรกิจ นอกเหนือจาก Packet Magazine ที่อยู่ในรูปเล่มของสิ่งพิมพ์แล้ว ซิสโก้ยังมี Packet Online ที่เปิดโอกาสให้คุณได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบเครือข่ายจากทั่วโลก

ลูกค้าทุกคนของซิสโก้จะได้รับบริการดังกล่าวนี้ฟรี นอกจากนี้ยังจะได้รับเรื่องราวทางด้านเทคโนโลยี กรณีศึกษา และข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้รับการตีพิมพ์ใน Packet Magazine แต่ละฉบับ โดยในเวอร์ชันที่ให้บริการผ่านเว็บนี้จะมีการอัพเดตข้อมูลทุกสัปดาห์

เพียงคุณเข้าไปลงทะเบียนของใช้บริการ Packet Online ที่ www.cisco.com/go/packet/er

หากคุณต้องการรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับบริการ และผลิตภัณฑ์ของซิสโก้ทางอีเมล์ ส่งคำขอของคุณไปที่ **packet@external.cisco.com** โดยใช้หัวข้อว่า **Cisco Service and Products**