บทที่ 4

การทดสอบระบบ

การพัฒนาโปรแกรมทำได้ตามเป้าหมาย คือสามารถพูดจากเครื่องหนึ่งและส่งเสียงกระจายไปออกยังเครื่องอื่นๆในเครือข่ายได้ และประธานการประชุมก็สามารถควบคุม ลำดับการพูด การฟัง ได้อย่างถูกต้อง สิ่งที่จะกล่าวถึงในที่นี้คือ เรื่องของคุณภาพเสียง ซึ่งจะกล่าวถึงในเรื่องของความชัดเจนของเสียง และ เรื่องของการขาดช่วงของเสียง

ในการทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพเสียง ได้ใช้คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง เครื่องหนึ่งอยู่ในโหมดส่ง อีกเครื่องหนึ่งอยู่ในโหมดรับ ในการทดสอบ ได้ป้อนตัวอย่างเสียงการอ่านข่าวซึ่งมีความยาว 52 วินาที จากเทปคาสเซ็ตเข้าเครื่องส่ง แล้วสังเกตและบันทึกผลที่ได้จากเครื่องรับ การที่ต้องใช้เทปเพราะต้องการให้เกิดการเปรียบเทียบได้ง่ายและแม่นยำขึ้น เพราะต้นฉบับมีเสียงเหมือนเดิมทุกครั้ง

4.1 การทดสอบความชัดเจนของเสียง

อัตราการชักตัวอย่างมีผลต่อคุณภาพของเสียง กล่าวคือ ถ้าใช้อัตราการชักตัวอย่างสูงๆ คุณภาพเสียงที่ได้ก็จะชัดเจนดี แต่ถ้าไม่จำเป็น ก็ไม่ควรใช้อัตราการชักตัวอย่างสูงนักเพราะ จะทำให้ปริมาณข้อมูลมาก ซึ่งทำให้เต็มบัฟเฟอร์เร็วและจะเป็นผลกระทบทำให้เสียงขาดช่วงบ่อย นอกจากนี้ ข้อมูลที่มากจะทำให้เครือข่ายเต็มไปด้วยข้อมูลนี้ และทำให้เกิดความคับคั่งในเครือข่าย และอาจมีผลกระทบต่อผู้ใช้อื่นซึ่งใช้งานเครือข่ายอยู่ด้วย จากการทดลองเพื่อทดสอบความชัดเจนของเสียง ได้ทำการป้อนข้อมูลเสียงเข้าที่เครื่องส่งแล้วลองฟังผลที่ออกมาจากเครื่องรับ การทดสอบนี้ ได้ทำทั้งสิ้น 5 ครั้งเพื่อสังเกตผลที่ได้จากอัตราการชักตัวอย่าง5 ระดับ ได้ผลดังต่อไปนี้

อัตราการชักตัวอย่าง (เฮิรตซ์)	คุณภาพเสียง
4000	ดี
8000	ดี
12000	ดีมาก
16000	ดีมาก
20000	ดีมาก

ตาราง 4.1 ผลของอัตราการชักตัวอย่างต่อความชัดเจนของเสียง

จะเห็นว่าอัตราการชักตัวอย่างที่ 4000 และ 8000 เฮิร์ตซ ก็มีความชัดเจนของเสียงดี เพราะเราสนใจเพียงเสียงพูดเท่านั้น ดังนั้นในโปรแกรมนี้ จึงเลือกใช้ 4000เฮิร์ตซ เพราะไม่ต้องการให้มีข้อมูลในเครือข่ายมากๆโดยไม่จำเป็น

4.2 การทดสอบเรื่องการขาดช่วงของเสียง

ถ้าบัฟเฟอร์มีขนาดเล็ก ก็จะมีผลให้เสียงมีการขาดช่วงบ่อย เพราะเรารับเสียงเพียงช่วงสั้นๆ แล้วจึงประมวลผลเพื่อส่งออกเครือข่าย การประมวลผลในที่นี้หมายความว่า แบ่งเสียงออก เป็นแพ็คเก็ตย่อยๆ ให้มีขนาดไม่เกินที่เครือข่ายอีเทอเน็ตจะรับได้ แล้วส่งออกเครือข่าย ตรงจุดนี้ดูเหมือนว่าถ้าบัฟเฟอร์มีขนาดใหญ่ๆจะดี แต่ก็ไม่จริงเสมอไป เพราะถ้าบัฟเฟอร์มีขนาดใหญ่มากจะทำให้เสียงมีการหน่วงเวลามากตามไปด้วย คือสิ่งที่ผู้ฟังกำลังได้ยิน เป็นสิ่งที่ผู้พูดได้พูดไปแล้วเมื่อหลายนาทีก่อน ดังนั้นถ้าผู้ฟัง ต้องการพูดคัดค้าน หรือเสริมในบางจุด ก็จะทำไม่ได้ เพราะผู้พูดอาจจะเลยไปถึงเรื่องอื่นแล้ว ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ ถ้าบัฟเฟอร์ใหญ่มาก เวลาที่เสียงขาดช่วงครั้งหนึ่งจะขาดนานมากกว่าปกติเพราะมีข้อมูลยาว และในการประมวลผล จำเป็นต้องตัดข้อมูลออกเป็นแพ็คเก็ตสั้นๆหลายแพ็คเก็ตและส่งออกเครือข่ายหลายครั้ง จึงกินเวลามาก และทำให้เสียเวลามากในช่วงการขาดแต่ละครั้ง ในการทดลองเรื่องการขาดช่วง ได้ป้อนเสียงเข้าเครื่องส่งแล้วสังเกตผลจากเครื่องรับ โปรแกรมสำหรับส่งและรับมีการตั้งค่าพารามิเตอร์โดยให้ใช้อัตราการชักตัวอย่างคงที่อยู่ที่ 4000 เฮิร์ตซ การถ่วงเวลาแต่ละแพ็คเก็ต 5 มิลลิวินาที แล้วทดลองนับจำนวนการขาดช่วงที่เกิดขึ้น รวมทั้งสังเกตด้วยว่าการขาดช่วงแต่ละครั้งเป็นการ ขาดนานเท่าไร ผลที่ได้เป็นดังตาราง 4.2 นอกจากนี้ในตารางยังได้แสดงจำนวนของแพ็คเก็ตย่อยด้วย เพราะถ้าเราใช้บัฟเฟอร์ที่ยิ่งยาว จำนวนแพ็คเก็ตก็จะยิ่งมากตามไปด้วย ในการทดลองได้ทำหลายๆครั้งโดยใช้ต้นฉบับเสียงเดียวกันและค่าพารามิเตอร์เดียวกัน สิ่งที่เปลี่ยนไปในแต่ละรอบคือ ความยาวของบัฟเฟอร์

ขนาดบัฟเฟอร์ (กิโลไบต์)	จำนวนแพ็คเก็ตย่อย	จำนวนการขาดช่วง	ความยาวในการขาด (พยางค์)
10	7	22	1
14	10	15	1
20	14	12	1
30	21	8	1
40	28	6	2
50	35	5	3

ตาราง 4.2 ผลของขนาดบัฟเฟอร์ต่อการขาดช่วงของเสียง

สังเกตผลที่ได้ ว่ามีการขาดช่วงกี่ครั้งใน 52 วินาที จะเห็นว่าถ้าบัฟเฟอร์เล็กๆ เช่น 10 กิโลไบต์ จะทำให้มีการขาดช่วงถึง 22 ครั้ง การขาดแต่ละครั้ง จะทำให้เสียงพูดหายไปประมาณ 1 พยางค์ ถ้าใช้บัฟเฟอร์ยาว 50 กิโลไบต์ จะมีการขาดแค่ 5 ครั้งเท่านั้น แต่การขาดแต่ละครั้งจะมีข้อความหายไป ประมาณ 3 พยางค์ เนื่องจากในระหว่างขาดช่วง เครื่องต้องทำการส่งข้อมูลถึง 35 แพ็คเก็ต

นอกจากนี้ อีกสิ่งหนึ่งที่มีผลต่อการขาดช่วงของเสียงก็คือ การถ่วงเวลาระหว่างการส่งแต่ละแพ็คเก็ต การถ่วงเวลานี้จำเป็นต้องมีไว้เพื่อให้เครื่องรับสามารถรับแต่ละแพ็คเก็ตได้ทันและไม่มีการสูญหาย ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ถ้าเรายิ่งถ่วงเวลามาก ความเชื่อถือได้ก็จะมากขึ้นด้วยแต่จะทำให้การขาดช่วงเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเราส่งข้อมูลชุดละ 16 แพ็คเก็ต แล้วใช้การถ่วงเวลา 1 มิลลิวินาทีระหว่างแพ็คเก็ต เวลาที่ถ่วงทั้งหมดจะเป็น 16 มิลลิวินาที ถ้าเพิ่มการถ่วงเวลาเป็น 2 มิลลิวินาทีระหว่างแพ็คเก็ต เวลาที่ถ่วงทั้งหมดจะกลายเป็น 16*2=32 มิลลิวินาที จะเห็นได้ว่า เราถ่วงเวลาเพิ่มขึ้นแค่ 1 มิลลิวินาที แต่โดยรวมแล้วทำให้เสียเวลาเพิ่มขึ้น 32-16 = 16 มิลลิวินาทีเลยทีเดียว จากผลการทดลองจากตาราง 4.2 ถ้าเราเปลี่ยนการถ่วงเวลาระหว่างแต่ละแพ็คเก็ตเป็น 1 มิลลิวินาที ผลที่ได้ออกมาจะใกล้เคียงกับค่าเดิมมาก สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ ความยาวในการขาดช่วงจะลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง เช่นจาก 2 พยางค์ก็จะเหลือ 1พยางค์ ที่เดิมเป็น 1 พยางค์ ก็จะเหลือครึ่งพยางค์

จากผลที่ได้ รวมกับที่ได้ปรับจูนค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อให้ได้ความชัดเจนของเสียงที่เป็นธรรมชาติและมีการขาดช่วงที่สั้นที่สุด พอจะสรุปได้ว่า ค่าอัตราการชักตัวอย่าง 4000 เฮิร์ตซ ขนาดบัฟเฟอร์ 14 กิโลไบต์ การถ่วงเวลา 1 มิลลิวินาที เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด

นอกจากนี้ ยังได้ทำการทดสอบโปรแกรมในเครือข่ายที่มีการใช้งานจริง เช่น ทำการรับส่งเสียงในขณะที่มีการดิดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างไฟล์เซิร์ฟเวอร์และสถานีงาน พบว่าผลของเสียงที่ออกมามีคุณภาพเหมือนปกติ ไม่รู้สึกว่ามีความแตกต่างแต่อย่างใด