บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 คำนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการบีบอัดสัญญาณเสียงโดยแบ่งเป็นส่วนของ software และ hardware และข้อเสนอแนะ

5.2 สรุปผลการวิจัยระบบการบีบอัดสัญญาณเสียงพูด (software)

งานวิจัยนี้นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพการบีบอัดสัญญาณเสียงด้วยเทคนิคการแปลงเวฟเล็ตร่วมกับไวน์เนอร์ฟิลเตอร์ ซึ่งปกติแล้วในกระบวนการส่งสัญญาณเสียงที่มีการบีบอัด นั้นเพื่อต้องการให้สัญญาณเสียงพูดมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสัญญาณเสียงพูดต้นฉบับ แต่มีขนาดของสัญญาณเสียงพูดที่ลดลงจากการบีบอัดสัญญาณ จึงทำการชดเชยสัญญาณเสียงพูดโดยการเติมศูนย์ เข้ากับส่วนของสัญญาณที่ไม่ใช่สัญญาณเสียง แต่เนื่องจากคุณภาพของสัญญาณจะมีลักษณะที่แตกต่างจากสัญญาณเสียงพูด (ไม่เสมือนจริง) ซึ่งทำการชดเชยสัญญาณเสียงในส่วนที่เป็นศูนย์ด้วยสัญญาณเกาส์เซียนนอยส์ ซึ่งจะทำให้สัญญาณเสียงพูดมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับเสียงพูดจริงๆ แต่การเพิ่มสัญญาณรบกวนก็จะทำให้คุณภาพของสัญญาณเสียงพูดที่ได้มีคุณภาพของเสียงที่ไม่ดีมากนัก หากมีสัญญาณรบกวนมากเกินไป ดังนั้นจึงทำการปรับระดับของสัญญาณรบกวนให้ลดลง โดยนำสัญญาณเสียงที่ทำการชดเชยด้วยสัญญาณรบกวนผ่านตัวกรองที่เรียกว่า ตัวกรองไวน์เนอร์ ซึ่งจะทำให้สัญญาณที่ได้มีระดับของสัญญาณรบกวนที่ลดลง

ในการหาประสิทธิภาพของสัญญาณโดยใช้ค่า SNR และ PSNR นั้น พบว่าการใช้ค่า SNR ในการหาประสิทธิภาพ เพื่อหาคุณภาพของสัญญาณเสียงที่ผ่านกระบวนการเติมศูนย์ การเติม เกาส์เซียนนอยส์ และการผ่านตัวกรองไวน์เนอร์ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงมาก ทำให้ระบุชนิดของการบีบอัดโดยใช้เวฟเล็ตได้ยาก ดังรูปที่ 4.3 – รูปที่ 4.5 ซึ่งแตกต่างจากการใช้ค่า PSNR ที่ให้ค่าประสิทธิภาพที่มีเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไม่มาก จากรูปที่ 4.6 – รูปที่ 4.8

นอกจากนี้ในงานวิจัยยังพบว่าสัญญาณเสียงพูดที่ผ่านกระบวนตัวกรองไวน์เนอร์ มีค่าประสิทธิภาพของสัญญาณโดยวัดจาก SNR และ PSNR ที่มากกว่าสัญญาณเสียงพูดที่ถูกคืนกลับสัญญาณโดยเวฟเล็ตโดยการเติมศูนย์ในส่วนของสัญญาณที่ไม่ใช่สัญญาณเสียง ดังตารางที่ 4.27 และตารางที่ 4.28 ซึ่งให้ค่าประสิทธิภาพ SNR เท่ากับ 15.6191, 11.1483 และ 9.3422 ในการบีบอัดในระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 และให้ค่าประสิทธิภาพ PSNR เท่ากับ 36.4803, 36.4780 และ 36.6258 ในการบีบอัดในระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากค่าพลังงานที่ดูจาก Power Spectrum พบว่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียงที่ผ่านตัวกรองไวน์เนอร์มีพลังงานที่สูงขึ้นและมีราบเรียบของสัญญาณที่ดีขึ้น

5.3 สรุปผลการวิจัยระบบการบีบอัดสัญญาณเสียงพูด (Hardware)

จากการออกแบบบอร์ด FPGA เพื่อใช้สำหรับติดต่อกับสัญญาณสียงแบบ real time จะสามารถสรุปได้ว่า ในการออกแบบวงจรและโลจิกในบอร์ดนั้นได้นำ SDRAM ขนาด 128 MB มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อสะดวกในการเชื่อมต่อ อีกทั้งภายในตัวบอร์ด FPGA นี้จะสามารถตั้งค่าให้สัญญาณเสียงที่ออกมาได้ตามต้องการของผู้ใช้ได้โดยใช้การติดต่อแบบ I^2C และในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบวงจรในส่วนต่างๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานและได้ทำการทดลองการทำงานเพื่อทดสอบการทำงานแบบ real time

5.4 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงงาน

5.4.1 ในขั้นตอนการออกแบบด้วยภาษา VHDL ลำดับในการคิดหรือวิธีการคิดจะต้องพิจารณาให้เป็นไปในลักษณะการอธิบายถึงพฤติกรรมฮาร์ดแวร์ ซึ่งต้องทำการเขียนอธิบายถึงพฤติกรรมการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ตัวที่จะออกแบบเป็นอย่างดี

5.4.2 ในขณะนี้การใช้งาน FPGA มีผู้ใช้งานยังไม่ค่อยแพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากราคาต้นทุนในการผลิตยังสูงเกินไป ทำให้ผู้ผลิตหันมาใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แทน

5.4.3 เนื่องจากว่าในโครงงานได้มีการสร้างบอร์ดติดต่อภายนอกและใช้ความถี่สูง ดังนั้นในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงความถี่ที่จะเกิดขึ้นด้วย ซึ่งหากออกแบบผิดพลาดก็จะทำให้ข้อมูลที่รับมาผิดพลาดด้วยเช่นกัน

5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

5.5.1 ควรทดลองหาประสิทธิภาพของการบีบอัดอื่น ๆ เทียบกับการบีบอัดโดยใช้เวฟเล็ต เพื่อหาว่าวิธีใด ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในงานด้านการประมวลผลสัญญาณเสียงพูด

5.5.2 ในการออกแบบงานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาเพิ่มได้โดยการใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมาต่อรับสัญญาณที่ออกมาจาก FPGA เพิ่มแปลงสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลเป็นอะนาล็อก โดยไม่ต้องผ่านคอมพิวเตอร์

5.5.3 สามารถออกแบบให้สามารถจัดเก็บข้อมูลเสียงที่รับเข้ามาจากไมโครโฟนไปยังตัวฮาร์ดดิสก์ที่เป็นแบบ IDE หรือ SATA ได้โดยที่ไม่ต้องผ่านคอมพิวเตอร์

5.5.4 สามารถออกแบบให้ทำในลักษณะกล้องวงจรปิดได้ด้วยการบันทึกสัญญาณเสียงต่างๆ ลงในหน่วยความจำได้โดยการทำงานจะเป็นในลักษณะกล้อง CCTV เป็นต้น