

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การสื่อสารด้วยสัญญาณเสียง (Speech signal) เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบการสื่อสาร ซึ่งทำให้มีการศึกษา วิจัยและพัฒนางานวิจัยในหลายๆด้านเพื่อพัฒนาระบบให้มีความก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพสูงสุด ในปัจจุบันสัญญาณเสียงถูกทำให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล โดยอาศัยหลักการการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) การเพิ่มขึ้นของโทรศัพท์มือถือก็เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ได้เห็นได้ชัดของการประสบความสำเร็จในการสื่อสารด้วยสัญญาณเสียงบนระบบดิจิทัล

ในงานวิจัยทางการบีบอัดสัญญาณเสียง (Speech compression) ได้มุ่งเน้นที่จะทำการบีบอัดสัญญาณเสียงในรูปแบบของดิจิทัลสำหรับการสื่อสารและการเก็บสัญญาณ (storage) โดยจุดประสงค์หลักของการบีบอัดสัญญาณเสียงนั้นก็คือการลดจำนวนอัตราบิต (bit rate) ของการส่งข้อมูลสัญญาณเสียงให้มีขนาดเล็กลง มีนักวิจัยจำนวนมากไม่น้อยที่ต้องการบีบอัดสัญญาณเสียงโดยได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาในหลายๆกลุ่มวิจัยและสถาบัน และได้เผยแพร่ออกมาสู่บทความทางวิชาการรวมถึงการนำเทคนิคเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์และเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ เช่นการสื่อสารระบบ PCM (Pulse Code Modulation) [1] ซึ่งเป็นระบบการสื่อสารที่มีการบีบอัดสัญญาณเสียงให้มีอัตราการบีบอัดอยู่ที่ 64 กิโลบิตต่อวินาที (kbps) ซึ่งปัจจุบันได้ประยุกต์ใช้ในโทรศัพท์ทั่วไป ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบให้เป็นโทรศัพท์ที่สามารถใช้บนเครื่องบินโดยสารและโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันโดยมีอัตราบิตในการส่งสัญญาณอยู่ที่ 9.6 และ 13 กิโลบิตต่อวินาทีตามลำดับ [2] อีกทั้งในปัจจุบันยังมีการพัฒนานำระบบเสียงมาใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ [3] ระบบอินเทอร์เน็ต [4] และระบบ Voice over IP [5]

การส่งข้อมูลสัญญาณดิจิทัลโดยที่ไม่มีการบีบอัดจำเป็นต้องใช้แบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่กว้าง ซึ่งในระบบของการสื่อสาร ข้อจำกัดเรื่องของจำนวนและขนาดของแบนด์วิดท์จะไม่เกิดปัญหาถ้าจำนวนของการสื่อสารหรือคู่สนทนาที่มีการใช้เพียงแค่ครั้งละ 1 คู่สนทนา แต่ในทางปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริงระบบการสื่อสารมิได้จำกัดคู่สนทนาไว้เพียงแค่นั้น ในช่วงเวลาเดียวกันผู้ใช้ระบบการสื่อสารสามารถที่จะติดต่อสื่อสารกันได้มากกว่า 1 คู่สนทนา เช่นการใช้โทรศัพท์มือถือจากหลายเครื่องโทรเข้าไปที่โทรศัพท์มือถือเครื่องเดียวกันหรือเครื่องอื่นในเวลาเดียวกัน ดังนั้นด้วยเหตุนี้จึงเกิดปัญหาของช่องสัญญาณที่เต็มอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของจำนวนและขนาดของแบนด์วิดท์ ดังนั้นงานวิจัยทางการบีบอัดสัญญาณเสียงจึงมุ่งเน้นที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยศึกษาและวิจัยในส่วนของการเข้ารหัสสัญญาณเสียง (speech coding) และการสกัดค่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียง (feature extraction) เป็นต้น ปัจจุบันคณะผู้วิจัยได้ค้นพบวิธีการสกัดค่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียงเพื่อใช้กับระบบการบีบ

อัดสัญญาณเสียง [6, 7, 8] โดยใช้หลักการของ Clustering Technique, A finite vector quantization, k-means algorithm ซึ่งได้ผลที่สามารถลดจำนวนของอัตราบิตได้ 30 % ทั้งนี้จากการวิจัยเทคนิคดังกล่าวยังมีส่วนที่ต้องพัฒนาและปรับปรุงนั่นคือการเกิดสูญเสียคุณภาพของสัญญาณเสียงทางด้านความถี่ในบางความถี่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อคุณภาพของสัญญาณเสียงที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านการสื่อสารหรือเก็บข้อมูล

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษา วิจัยและพัฒนาเทคนิคการสกัดค่าสัญญาณเสียงเทคนิคใหม่ๆโดยอาศัยหลักการของ wavelet transform (Daubechies, Symlet, Coiflet) [9, 10] เพื่อป้องกันการสูญเสียเชิงความถี่ของสัญญาณเสียง โดยจะศึกษาถึงคุณลักษณะของ pitch และ format ที่เกิดขึ้นของสัญญาณเสียงในช่วงแต่ละเฟรม รวมถึงการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นก่อนที่จะสกัดค่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียง ผลที่ได้จากการทดลองสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้พื้นฐานใหม่ในการสกัดค่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียงโดยที่มีการสูญเสียคุณสมบัติทางความถี่น้อยลง รวมถึงการวิเคราะห์ผลของการคำนวณเพื่อหาค่าการหน่วงเวลา (delay time) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อตรงกับการทดสอบการบีบอัดสัญญาณเสียงบนระบบเวลาจริง (real time processing) บน FPGA บอร์ด ซึ่งขยายผลต่อไปยังการออกแบบระบบมาตรฐานโดยใช้เทคนิคใหม่ๆในการบีบอัดสัญญาณเสียง

1.2 จุดประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษา วิจัยและพัฒนาการสกัดค่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียงและความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้เทคนิคของ wavelet transform
- 1.2.2 ศึกษา วิจัยและพัฒนาผลของคุณสมบัติการเดินทางของสัญญาณเสียงเมื่อใช้เทคนิคใหม่ร่วมกับตัวแปรอื่นเช่น Line Spectral Pairs
- 1.2.3 ศึกษาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ของระบบการบีบอัดสัญญาณเสียงทางด้าน Time Domain และ Frequency Domain
- 1.2.4 อธิบายและเปรียบเทียบผลกระทบของตัวแปรต่างๆที่เกิดขึ้น
- 1.2.5 อธิบายกลไกการนำระบบการบีบอัดสัญญาณเสียงนี้ไปประยุกต์ใช้ในระบบเวลาจริงบน FPGA บอร์ด

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาการสกัดค่าคุณลักษณะของสัญญาณเสียงโดยใช้เทคนิคของ wavelet transform
- 1.3.2 ศึกษาผลของคุณสมบัติการเดินทางของสัญญาณเสียงเมื่อใช้เทคนิคในข้อ 1.3.1 ร่วมกับ Line Spectral Pairs เพื่อให้เกิดเทคนิคใหม่สำหรับการเข้ารหัสสัญญาณ
- 1.3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ของระบบการบีบอัดสัญญาณเสียงที่ใช้กรรมวิธีในข้อ 1.3.2 เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องทางด้าน Time Domain และ Frequency Domain

1.3.4 อธิบายกลไกการนำระบบการบีบอัดสัญญาณเสียงนี้ไปประยุกต์ใช้ในระบบเวลาจริง FPGA บอร์ด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อสามารถศึกษา วิจัยและพัฒนาการบีบอัดสัญญาณเสียงเพื่อใช้ในงานทางด้านการศึกษา
- 1.4.2 เพื่อเตรียมความพร้อมขั้นพื้นฐานให้กับตัวเองเพื่อก้าวไปสู่การทำงานวิจัยระดับที่สูงขึ้น
- 1.4.3 เพื่อก่อให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างนักวิจัยไทยและต่างประเทศที่มีศักยภาพ
- 1.4.4 เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะขีดความสามารถ ในการแข่งขัน และสร้างเทคโนโลยี เป็นของตัวเองในอนาคต
- 1.4.5 เพื่อยกระดับศักยภาพในการวิจัยเทียบเท่ามาตรฐานสากลและเป็นแหล่งองค์ความรู้ของประเทศและอาเซียนและเป็นศูนย์กลางของการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ทางด้านการประมวลผลสัญญาณ