บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบัน การวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัล(Power Spectrum) ส่วนมากจะใช้ดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(Discrete Fourier Transform,DFT) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยใช้อัลกอริทึมแบบฟาสต์(Fast Fourier Transform,FFT) เพื่อให้การคำนวณใช้เวลาลดลง แต่การวิเคราะห์โดยใช้ดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(DFT) นี้จะเป็นการคำนวณในรูปของค่าเชิงซ้อน(complex valued) และค่าที่ได้จากการคำนวณก็เป็นค่าเชิงซ้อนเช่นกัน แต่สัญญาณโดยทั่วไปจะเป็นค่าจริงจึงทำให้การวิเคราะห์โดยใช้ดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(DFT)มีข้อเสียคือ สิ้นเปลืองทั้งเวลาในการคำนวณและหน่วยความจำที่ใช้ [1],[2] จึงได้มีการเสนอฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มสำหรับค่าจริง[3],[4](Real-valued Fast Fourier Transfomr, RVFFT) เป็นการดัดแปลงมาจากฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม (FFT) โดยใช้หลักการของการเกิด complex conjugate symmetry ในแต่ละสเตทเมื่อสัญญาณเป็นค่าจริงทำให้การคำนวณทำเพียงครึ่งเดียว ซึ่งข้อมูลหลังการทรานส์ฟอร์มยังคงเป็นค่าเชิงซ้อน สำหรับการเก็บข้อมูลหลังการทรานส์ฟอร์มซึ่งมีจำนวนN/2(N เป็นจำนวนข้อมูลก่อนการทรานส์ฟอร์ม) นั้น ค่าจริงจะเก็บที่ตำแหน่ง 0 ถึง N/2 ส่วนตำแหน่ง N/2+1 ถึง N-1 จะเก็บค่าจินตภาพหน่วยความจำที่ใช้ในการจัดเก็บจึงใช้เพียงครึ่งเดียว ฟาสต์ฟูเรียร์-ทรานส์ฟอร์มสำหรับค่าจริง(RVFFT) ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม (FFT) สำหรับอินเวอร์สทรานส์ฟอร์มของฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มสำหรับค่าจริง(RVIFFT) จะใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าฟอร์เวอร์ดทรานส์ฟอร์ม เนื่องจากสัญญาณหลังการทำฟอร์-เวอร์ดทรานส์ฟอร์มจะเป็นค่าเชิงซ้อน เมื่อทำการอินเวอร์สทรานส์ฟอร์มจึงไม่เกิดการ com-plex conjugate symmetry ของข้อมูล

ในปีพ.ศ.2526 R. N. Bracewell ได้เสนอบทความเกี่ยวกับดีสครีตฮาร์ต

เลย์ทรานส์ฟอร์ม(Discrete Hartley Transform,DHT)[5] และต่อมาในปี พ.ศ.2527 ก็ได้เสนอฟาสต์ฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(Fast Hartley Transform,FHT)[6] ซึ่งเป็นการคำนวณค่าจริงและผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นค่าจริงเช่นกัน ทำให้ดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(DHT) ใช้เวลาการคำนวณและหน่วยความจำน้อยกว่าดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(DFT)ประมาณครึ่งหนึ่ง[7],[8] อีกทั้งอินเวอร์สดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์(IDHT) ก็มีรูปแบบเดียวกันกับฟอร์เวอร์ดทรานส์ฟอร์ม(DHT) ต่างกันที่อินเวอร์สทรานส์ฟอร์มจะมีค่าคงที่ 1/N คูณอยู่เท่านั้นจึงเป็นการสะดวกในการนำไปใช้งาน

ฟาสต์ฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(FHT) และฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มสำหรับค่าจริง (RVFFT) ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(FFT) ประมาณครึ่งหนึ่ง [9] จากการเปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึมทั้งสองจำนวนการคูณจะเท่ากัน แต่จำนวนการบวก ฟาสต์ฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(FHT) จะมากกว่าอยู่ N+2 เมื่อนำฟาสต์ฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(FHT)และฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มสำหรับค่าจริง(RVFFT) มาเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบความเร็วบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ฟาสต์ฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(FHT) เฉลี่ยจะเร็วกว่า 16% ที่ความยาวของข้อมูล $64 \leq N \leq 1024$ [10] เมื่อรวมถึงความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล ฟาสต์ฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(FHT)จะมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานมากกว่าฟาสต์ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มสำหรับค่าจริง(RVFFT)

เนื่องจากการวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลแบบค่าจริง เมื่อใช้ดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(DFT)จะทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลาในการคำนวณและหน่วยความจำที่ใช้ เพื่อเป็นการลดเวลาในการคำนวณและหน่วยความจำที่ใช้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเสนอการใช้ดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(DHT) ในการวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณแทน รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม(DHT) ในการวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลที่เป็นค่าจริงแบบ stationary และ non stationary โดยเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับเมื่อใช้ดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม(DFT)

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ถึงการใช้ดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์มในการวิเคราะห์

สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลแบบค่าจริงแทนการใช้ดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม ซึ่งจะทำให้เวลาในการคำนวณรวมถึงหน่วยความจำที่ใช้ลดลง

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.3.1 แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลแบบค่าจริงสามารถใช้ดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์มแทนดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม โดยจะให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน แต่ใช้เวลาในการวิเคราะห์และหน่วยความจำลดลง

1.3.2 จัดทำโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลค่าจริงบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งในรูปของสเปกตรัมกำลัง, spectrogram และ periodogram

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้และความเข้าใจในการใช้งานดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์ม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีแบบใหม่ และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลแบบค่าจริงแทนดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม โดยให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน แต่เวลาและหน่วยความจำที่ใช้จะลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง เนื่องจากเป็นการคำนวณค่าจริงและให้ผลการคำนวณเป็นค่าจริง

1.4.2 ได้อัลกอริทึมและโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังของสัญญาณดิจิตัลค่าจริง บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ดีสครีตฮาร์ตเลย์ทรานส์ฟอร์มเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์แทนดีสครีตฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม และสามารถวิเคราะห์ได้ในรูปของสเปกตรัมกำลัง, spectrogram, periodogram