1 บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

เสียงเป็นคลื่นตามยาว (longitudinal wave) และมีคุณสมบัติสะท้อน (reflection) หักเห (refraction) เลี้ยวเบน (diffraction) และแทรกสอด (interference) เสียงต้องอาศัยอากาศเป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของเสียงเกิดจากการสั่นของโมเลกุลตัวกลาง โดยการสั่นของโมเลกุลตัวกลางจะสั่นในทิศทางเดียวกันกับทิศการเคลื่อนที่ของเสียง ถ้าความถี่ของการสั่นมากเสียงนั้นจะเป็นเสียงแหลม ถ้าความถี่ของการสั่นน้อย เสียงนั้นจะเป็นเสียงทุ้ม ส่วนความดังของเสียงจะไม่ขึ้นกับความถี่ของการสั่น แต่จะขึ้นอยู่กับพลังงานที่ทำให้โมเลกุลของอากาศสั่น ถ้ามีพลังงานมากจะมีความดังมาก ถ้ามีพลังงานน้อยจะมีความดังน้อย

ความถี่ของเสียงจะมีผลต่อระบบประสาทของมนุษย์หรืออารมณ์ มากกว่าความดัง เพราะฉะนั้นความถี่ของเสียงที่เหมาะสมจะทำให้มนุษย์เพลิดเพลิน และตัวอย่างของเสียงดังกล่าว คือ เสียงดนตรี เสียงที่ถือว่าเป็นเสียงดนตรีนั้น จะประกอบด้วย ระดับเสียง คุณภาพ ความดังเบา และความสั้นยาวของเสียงแต่ละหน่วย (วาสิษฐ์ จรัณยานนท์, 2538) แต่ละองค์ประกอบเหล่านี้มีพื้นฐานทางฟิสิกส์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น และสามารถวัดปริมาณเหล่านั้นออกมาได้

เมื่อกล่าวถึงเสียงดนตรีที่อยู่คู่กับชาติไทยมานานก็คือ เสียงดนตรีไทย ซึ่งศิลปะแห่งดนตรีไทยเป็นศิลปะประจำชาติที่ควรอนุรักษ์ไว้ตลอดไป แต่คนในยุคปัจจุบันส่วนใหญ่ไม่ค่อยให้ความสนใจกับดนตรีไทยมากนัก อาจเป็นเพราะว่าดนตรีชาติตะวันตกเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบดนตรีไทยกับดนตรีตะวันตกนั้นมีส่วนคล้ายกันอยู่บ้าง กล่าวคือมีเสียง 7 เสียงเท่ากัน แต่การวางระดับเสียงแตกต่างกัน การวางระดับเสียงของดนตรีไทยวางระดับ 7 เสียงเท่ากัน ไม่มีครึ่งเสียงอยู่เลย แต่เสียงดนตรีตะวันตกหรือดนตรีสากลนั้น ในเสียง 7 เสียงนั้น จะมีเสียงเต็มอยู่ 5 เสียง และมีครึ่งเสียงอยู่ 2 เสียง เพราะฉะนั้นการนำดนตรีไทยกับดนตรีสากลมาบรรเลงร่วมกันจึงเป็นทำได้ยาก อาจจะทำได้แต่ต้องมีการปรับแต่งของเครื่องดนตรี

เสียงของดนตรีไทยนั้นจะบ่งถึงอารมณ์และความหมายได้ เช่น เสียงเรและเสียงที เป็นเสียงที่แสดงอารมณ์เศร้า หรือเสียงโดจะใช้กับเสียงเพลงที่มีสำเนียงไทยๆ

เครื่องดนตรีไทยนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทด้วยกัน คือ เครื่องให้จังหวะ เครื่องเป่า เครื่องสี และเครื่องดีด โดยเครื่องให้จังหวะนั้นแบ่งเป็น เครื่องให้ทำนองและเครื่องเคาะ โดยเครื่องให้ทำนอง ได้แก่ ฆ้องวงใหญ่ ระนาดเอก ฆ้องวงเล็ก ระนาดทุ้ม ระนาดเอกเหล็ก และระนาดทุ้มเหล็ก ส่วนเครื่องเคาะนั้นมีประมาณ 20 ชนิด เช่น กลองทัด ตะโพน กลองสองหน้า รำมะนา กลองแขก กลองมาลายู ฉิ่ง ฉาบ กรับ เป็นต้น เครื่องเป่า ได้แก่ ปี่ใน ปี่กลาง ปี่นอก ปี่ชวา ปี่มอญ ปี่ไฉน ขลุ่ยเพียงออ ขลุ่ยอู้ และขลุ่ยหลิบ เครื่องสี ได้แก่ ซออู้ ซอด้วง และซอสามสาย ส่วนเครื่องดีด ได้แก่ จะเข้ และกระจับปี่

ในงานวิจัยนี้จะศึกษารูปแบบของความถี่ของเสียงดนตรีไทย โดยใช้อุปกรณ์ทางอิเลกทรอนิกส์รับสัญญาณเสียงที่ได้จากเครื่องดนตรีไทย แล้วนำสัญญาณเสียงที่ได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วใช้ไมโครคอมพิวเตอร์คำนวณหาความถี่และรูปแบบของความถี่ของเสียงดนตรีไทย

ซึ่งผู้ทำการวิจัยจึงได้พัฒนาในส่วนของโปรแกรมและในส่วนของอุปกรณ์ทางอิเลกทรอนิกส์ต่อจาก รศ.บุญเหลือ พงศ์ดารา และนำชุดทดลองไปวิเคราะห์สเปกตรัมของเสียงที่ได้จากเสียงของเครื่องดนตรีไทย 12 ชนิด ได้แก่ ซออู้ ซอด้วง ซอสามสาย จะเข้ ปี่ใน ปี่กลาง ปี่นอก ปี่มอญ ขลุ่ยเพียงออ ระนาดเอก ระนาดทุ้ม และฆ้องวงใหญ่ โดยจะเน้นศึกษาสเปกตรัมของเสียงของซออู้ และซอด้วงเป็นพิเศษ

การตรวจเอกสาร

บุญเหลือ พงศ์ดารา (1997) ได้ออกแบบและสร้างชุดปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานเรื่องคลื่นเสียง(sound wave) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จุดประสงค์ของการสร้างชุดปฏิบัติการนี้เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจเรื่องคลื่นเสียงได้ดีขึ้น โดยมีหลักการพอสังเขปดังนี้

ให้กำเนิดคลื่นเสียงแบบไซน์(sinusoidal wave)โดยใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณ(function generator) ขยายสัญญาณ แล้วขับไปยังลำโพง ซึ่งจะให้กำเนิดคลื่นเสียงในอากาศ เสียงเดินทางผ่านอากาศ โดยชุดปฏิบัติการนี้จะมีไมโครโฟนเป็นตัวรับเสียง จากนั้นก็ขยายสัญญาณที่ได้จากไมโครโฟนด้วยออปแอมป์เบอร์ TL084 จากนั้นนำสัญญาณอนาลอกเข้าสู่ Analog to Digital Converter ขนาด 8 บิต เบอร์ ADC0820 แล้วนำข้อมูลสู่ 8031 Microcontroller และข้อมูลในชุดปฏิบัติการนี้จะถูกส่งไปประมวลและวิเคราะห์ที่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ทางด้านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะมีโปรแกรมภาษาซี (Turbo C) ไว้สำหรับวิเคราะห์ความถี่ของเสียง โดยมีหลักการพอสังเขปดังนี้

แอมพลิจูดของคลื่นเสียงจะถูกเก็บเอาไว้ที่เวลาต่างๆ ซึ่งความสัมพันธ์นี้สามารถพลอตได้บนจอของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จากลักษณะของสัญญาณคลื่นเสียงสามารถหาคาบเวลาของสัญญาณนั้นได้ ดังนั้นจึงทราบความถี่ของคลื่นเสียงได้

เราสามารถหาสมการของคลื่นเสียงที่เป็นรูปคลื่นแบบไซน์ได้ จากการรวมกันของคลื่นเสียง 2 คลื่นที่มีแอมพลิจูดเท่ากันแต่ความถี่ไม่เท่ากัน ซึ่งสมการของคลื่นที่มารวมกันนี้ เราสามารถใช้การวิเคราะห์ของฟูริเยร์(Fourier) ที่เรียกว่า Fast Fourier Transform (FFT) ได้ ซึ่งขบวนการ FFT จะแปลงข้อมูลจาก time domains ไปเป็น frequency domains ซึ่งจากการใช้ขบวนการ FFT กับสมการคลื่นเสียงที่รวมกัน เราจะสามารถหาความถี่ของคลื่นเสียงแต่ละคลื่นก่อนการรวมกันได้ และขบวนการ FFT สามารถแยกความถี่ของคลื่นเสียงหลายๆคลื่นที่มารวมกันได้ หรือกล่าวได้ว่าขบวนการ FFT สามารถหา frequency components ของคลื่นเสียงได้

สำหรับการศึกษาสเปกตรัมความถี่ของเสียงเครื่องดนตรีมีการศึกษาไว้ดังนี้

Benade and Hutchins (1997) ได้ศึกษาการสั่นพ้อง (resonance) ของไวโอลิน Stradivarius (ค.ศ. 1713) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการกำทอนของอากาศมีส่วนสำคัญต่อคุณภาพของเสียงเครื่องดนตรี

Gough (2000) ได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของไวโอลิน ลักษณะการสั่นของสายไวโอลิน การตอบสนองของบริดจ์ (bridge) การตอบสนองของแผ่นไม้ที่นำมาทำไวโอลิน ศึกษาสเปกตรัมความถี่ของเสียงไวโอลินของโน้ตต่างๆ เปรียบเทียบคุณสมบัติของเสียงไวโอลินยุคเก่าของอิตาลี ไวโอลินยุคใหม่ และไวโอลินที่ทำขึ้นในเชิงอุตสาหกรรมราคาถูก ใช้เทคนิควิธี FFT ศึกษาสเปกตรัมความถี่ของเสียงไวโอลินที่เล่นโดยใช้เทคนิควิบราโต (vibrato)

Nave (2003) ได้ศึกษาสเปกตรัมความถี่ของเสียงจากเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ เช่น ฟลุต (flute) คลาริเนต (clarinet) แซกโซโฟน (saxophone) บาสซูน (bassoon) และ โอโบ (oboe) โดยเล่นโน้ตของเครื่องดนตรีที่ระดับต่างๆ ดูว่าประกอบด้วยเสียงฮาร์มอนิกใดบ้าง และขนาดของฮาร์มอนิกมากน้อยอย่างไร รวมถึงอธิบายถึงโครงสร้างของเครื่องดนตรีแต่ละชนิดนั้นด้วย

วัตถุประสงค์

1. สร้างชุดทดลองหาสเปกตรัมความถี่ของเสียงเครื่องดนตรีไทย
2. ศึกษาสเปกตรัมความถี่ของเสียงเครื่องดนตรีไทย