

การนำวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาดนตรีไทยสามารถช่วยให้นักดนตรีไทยและช่างผู้ผลิตดนตรีไทยเข้าใจดนตรีไทยมากขึ้น เอื้ออำนวยให้บุคลากรในวงการดนตรีไทยสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ ได้ แนวทางหนึ่งที่ใช้วิทยาศาสตร์ศึกษาดนตรีไทยก็คือการวิเคราะห์และสังเคราะห์เสียงดนตรีไทย

รายงานฉบับนี้นำเสนอการวิเคราะห์และการสังเคราะห์เสียงเครื่องดนตรีไทยพื้นบ้านโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องดนตรีที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษาในที่นี้คือ *พิณพื้นบ้าน* การวิเคราะห์สัญญาณเสียงพิณพื้นบ้านทำได้โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์สัญญาณรายคาบ - พังกซ์ชันความหนาแน่นกำลังสเปคตรัล (Power Spectral Density Function) และเลือกใช้พารามิเตอร์ที่สอดคล้องกับระบบการรับรู้เสียงของมนุษย์ การสังเคราะห์สัญญาณเสียงพิณพื้นบ้านทำได้โดยการจำลองสภาพทางกายภาพของส่วนประกอบของเครื่องดนตรีจากสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial Differential Equation) และแปลงรูปสมการนี้ให้อยู่ในรูปไม่ต่อเนื่อง (Discrete) โดยใช้กรรมวิธีผลต่างสืบเนื่องในแกนเวลา (Finite Difference Time Domain) ส่วนประกอบที่ยังมิได้จำลองสภาพทางกายภาพในการวิจัยนี้จะใช้แบบจำลองสัญญาณ (Signal Analytical Model) แบบจำลองสัญญาณที่ใช้ในการวิจัยนี้มี 2 แบบด้วยกันแบบที่ใช้ผลตอบสนองอิมพัลส์ (Impulse Response) โดยตรง และแบบจำลองที่เป็นตัวกรอง IIR ที่มีต้นแบบจากผลตอบสนองความถี่ที่ต้องการ

ผลการวิเคราะห์สัญญาณเสียงพิณพื้นบ้านพบว่าระบบชั้นเสียงของพิณพื้นบ้านแตกต่างจากระบบชั้นเสียงของดนตรีไทย แต่ใกล้เคียงกับระบบชั้นเสียงของดนตรีสากล ผลการประเมินเสียงพิณพื้นบ้านที่สังเคราะห์ได้พบว่า *มีเสียง* แตกต่างจากเสียงต้นฉบับแต่ยังคงคุณลักษณะต่าง ๆ ของเสียงพิณเอาไว้ ความแตกต่างนี้อาจจะมาจากการเลือกใช้ค่าความต้านทานกล ณหมอนรองสายที่ไม่แปรผันกับความถี่เสียง

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เสียงสามารถช่วยให้นักดนตรีตั้งเสียงของพิณพื้นบ้านให้ได้ระดับดีที่สุดโดยอาศัยข้อมูลด้านการวิเคราะห์สัญญาณรายคาบของสายพิณและของเต้าพิณ กระบวนการสังเคราะห์เสียงสามารถช่วยให้ช่างผู้ผลิตเครื่องดนตรีทดลองกำหนดระยะระหว่างชั้นเสียงบนคอพิณเพื่อทดลองฟังเสียงก่อนฝังชั้นเสียงลงไปบนคอพิณจริงอย่างถาวรได้ ช่วยลดความสูญเสียทรัพยากรและเพิ่มคุณภาพของพิณที่ผลิตอีกด้วย

## Abstract

210510

Science is a powerful tool for musicians and instrument makers. Applying Science to the traditional Thai music will allow musicians and instrument makers to create new kind of music and new kind of instrument. Approaches of using Science in the field of music are analysis and synthesis of musical sound.

This report presents the traditional Thai music analysis and synthesis methods. A lute-like plucked string instrument, *Pin*, was chosen to be investigated. *Pin* sound analysis was done by using a periodic signal analysis, Power Spectral Density Function. Analysing parameters such as window function and window length were chosen based on a psychoacoustic model of human hearing mechanism. Synthesising *Pin* sound was based on physical model simulation. The physical model of *Pin* was constructed from Partial Differential Equation (PDE) that describes motion of the *Pin* strings. The simulation of this PDE was done by applying numerical methods to the PDE. This method is called Finite Different Time Domain method. Parts of the *Pin* that were not simulated, were modeled by digital filters. There were 2 filters to be compared. The first filter was an FIR filter constructed directly from *Pin* resonator impulse response. The second filter was an IIR filter constructed from *Pin* resonator frequency response prototype.

The analysis result shows that the *Pin* scale differs from traditional Thai music scale. It is rather close to the western music scale. The synthesized *Pin* sound sounds like a *Pin* sound but it definitely sounds differently from the measured. This might be because improper selected mechanical resistance in the physical model.

The obtained information would help musicians to fine tune his/her *Pin* to its best configuration, i.e. tune the strings to the bandpass region of *Pin* radiator. Physical model synthesizer would aid *Pin* maker to reduce his/her trial-and-error process in finding a new *Pin* fret position if he/she would like to develop a new *Pin* scale.