แนวคิดพื้นฐานทฤษฎีเซต : ขั้นระดับเสียง เลขจำนวนเต็ม และค่ามอดุลัส

Basic Set Theory : Pitch-Class, Integer Notation, and Modulus

วิบูลย์ ตระกูลฮุ้น[1]

บทคัดย่อ

ขั้นระดับเสียง ตัวเลขจำนวนเต็ม และค่ามอดุลัส 12 เป็นแนวคิดภายใต้พื้นฐานทฤษฎีเซต ซึ่งแตกต่างจากระบบโทแนลิตี ขั้นระดับเสียงมิใช่โน้ตหรือระดับเสียงใดระดับเสียงหนึ่งบนบรรทัดห้าเส้น แต่เป็นโน้ตที่มีชื่อตามตัวอักษรเดียวกัน และเป็นโน้ตพ้องเสียงซึ่งกันและกัน โดยแต่ละขั้นระดับเสียงถูกแทนค่าด้วยตัวเลข 0 ถึง 11 นอกจากนี้ ค่ามอดุลัส 12 ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในมิติที่สัมพันธ์กับขั้นระดับเสียง ประเด็นเหล่านี้เป็นเพียงสัญลักษณ์ที่ใช้สื่อสารเพื่อความเข้าใจตรงกันเท่านั้น ซึ่งสัญลักษณ์ตัวเลขดูเหมือนว่าจะใช้อธิบายดนตรีในศตวรรษที่ 20 ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม การใช้สัญลักษณ์ตัวเลขไม่ได้เป็นเงื่อนไขเพียงประการเดียวที่ใช้สำหรับอธิบายดนตรีในศตวรรษที่ 20 ได้ทั้งหมด หรือเป็นเงื่อนไขที่ดีกว่าการใช้สัญลักษณ์ตามแบบแผนดั้งเดิมของระบบโทแนลิตี บางกรณีไม่ว่าจะด้วยวิธีการใด การอธิบายบทประพันธ์เพลงใด ๆ ก็ตาม อาจต้องนำแนวคิดจากระบบโทแนลิตีมาช่วยเสริมและสนับสนุนการวิเคราะห์ เพื่อให้การสื่อสารเกิดความเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: เอโทนัล/ ทฤษฎีเซต/ ขั้นระดับเสียง/ เลขจำนวนเต็ม/ มอดุลัส

---

[1] รองศาสตราจารย์ วิทยาลัยดนตรี มหาวิทยาลัยรังสิต

Abstract

Pitch Class, Integer Notation, and Modulo 12 are basic concepts of set theory.A pitch class is not any notes or pitches on the staff, but each one relates to one another by octave—same letter name—including enharmonic equivalences. All pitch classes are represented by integer notation, 0-11. Moreover, modulo 12 is applied for the pitch class relationship. These numeral symbols seem to be perfect for explaining twentieth-century compositions. It is not, however, only onesystem or condition to describe all compositions in the century, or even betterthan the common practice In some cases, analyzing music by usingset theory accompanied with traditional harmony can more clearly explain twentieth-century compositions.

Keywords: Atonal; Set Theory; Pitch Class; Integer Notation; Modulus

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นความเท่าเทียมกันของช่วงคู่แปดและโน้ตพ้องเสียง ภายใต้กรอบแนวคิดทฤษฎีเซต ผู้เขียนได้กล่าวถึงในบทความก่อนหน้านี้[2] ซึ่งพื้นฐานแนวคิดของทฤษฎีเซตนั้นไม่ให้ความสำคัญกับระดับเสียงที่เกิดขึ้นบนช่วงคู่แปด (Octave) ใด ๆ อีกทั้งไม่ให้ความสำคัญกับโน้ตต่างกันแต่ให้เสียงเดียวกัน (Enharmonic) อีกต่อไป แนวคิดของประเด็นทั้งสองนี้แตกต่างจากระบบโทแนลิตีเดิม ดังนั้นจึงไม่สามารถนำวิธีคิดของดนตรีระบบโทแนลิตีมาใช้อธิบายทฤษฎีเซตได้ ผู้เริ่มศึกษาทฤษฎีเซตจำเป็นต้องระลึกอยู่เสมอว่า โน้ตตัวอักษรเดียวกันไม่ว่าจะเกิดขึ้นบนช่วงเสียงใดก็ตามจะมีค่าเท่ากัน ในความหมายของ “ความเท่าเทียมกันของช่วงคู่แปด” และโน้ตเสียงเดียวกันไม่ว่าจะเขียนอยู่ในรูปใด เช่น โน้ต E, Fb หรือ DX ก็จะมีสถานะเดียวกันเสมอในฐานะ “ความเท่าเทียมกันของโน้ตพ้องเสียง” ความเท่าเทียมกันทั้ง 2 ประเด็นนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาและทำความเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ภายใต้แนวคิดทฤษฎีเซต นอกจากนี้ ยังมีประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกหลายประเด็น ซึ่งเป็นพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีเซตที่ควรทำความเข้าใจเช่นกัน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงประเด็นขั้นระดับเสียงและตัวเลขจำนวนเต็ม รวมถึงค่ามอดุลัส 12

1. ขั้นระดับเสียงและตัวเลขจำนวนเต็ม

“ระดับเสียง (Pitch)” ภายใต้แนวคิดระบบดนตรีโทนัล หมายถึง ระดับเสียงใด ๆ ที่สามารถระบุความถี่เสียงแน่นอน และสามารถระบุตำแหน่งการบันทึกบนบรรทัดห้าเส้นได้ เช่น ระดับเสียง C-กลาง มีความถี่ประมาณ 261 รอบต่อวินาที (Hertz) ส่วนโน้ต C ช่วงคู่แปดอื่น ๆ มีความถี่แตกต่างไป เป็นต้น ส่วน “ขั้นระดับเสียง (Pitch Class หรือย่อว่า PC)”[3] ภายในขอบเขตแนวคิดทฤษฎีเซต หมายถึง กลุ่มโน้ตที่มีชื่อตามตัวอักษรเดียวกัน เช่น โน้ต C-กลาง หรือโน้ต C ณ ตำแหน่งใด ๆ บนบรรทัดห้าเส้นก็ตาม ทุกตัวล้วนมีความหมายเป็นขั้นระดับเสียง C เหมือนกัน ดังนั้น ขั้นระดับเสียงมิใช่โน้ตหรือระดับเสียงใดระดับเสียงหนึ่งบนบรรทัดห้าเส้น แต่เป็นขั้นของโน้ตที่มีชื่อตามตัวอักษรเดียวกัน รวมถึงโน้ตพ้องเสียงซึ่งกันและกัน (B# และ Dbb) เมื่อกล่าวถึง “ระดับเสียง” ภายใต้ระบบโทแนลิตีนั้นให้ความหมายทั้งในเชิงรูปธรรมและนามธรรม กล่าวคือ เราสามารถระบุโน้ต C-กลาง ได้ว่าอยู่บนเส้นน้อยที่ 1 ด้านล่างกุญแจเทรเบิล(Treble Clef) แต่เราไม่สามารถระบุโน้ต C เมื่อถูกกล่าวถึงในเชิงกุญแจเสียง (Key) ของบทประพันธ์เพลง หรือแม้กระทั่งช่วงการดำเนินคอร์ดบริเวณใด ๆ ของบทประพันธ์เพลง เช่น แนวทำนองและเสียงประสานช่วงนี้อยู่บนกุญแจเสียง C ไมเนอร์ หรือบทประพันธ์เพลง Piano Sonata in C (1780) ของไฮเดิน (Haydn) ได้ว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนบรรทัดห้าเส้น ดังนั้นการกล่าวถึงกุญแจเสียงลักษณะนี้เป็นความหมายเชิงนามธรรมแบบหนึ่ง

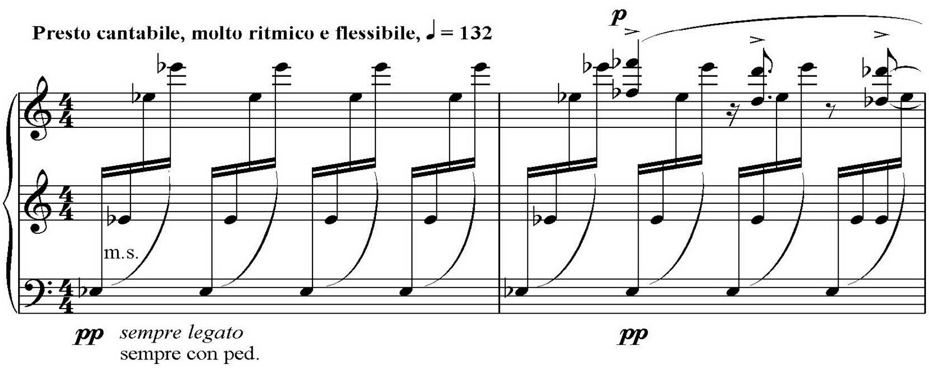
---

[2] วิบูลย์ ตระกูลฮุ้น, “ความเท่าเทียมกันของช่วงคู่แปดและโน้ตพ้องเสียงบนแนวคิดพื้นฐานทฤษฎีเซต,”วารสารดนตรีและการแสดง 1, 1 (2558): 8-23.

[3] กำหนดชื่อภาษาไทยโดย ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, การประพันธ์เพลงร่วมสมัย (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552), 6.

ความหมายเชิงนามธรรมนี้ก็เช่นเดียวกับทฤษฎีเซต ซึ่งไม่สามารถระบุ “ขั้นระดับเสียง” ว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนบรรทัดห้าเส้นได้ ไม่ว่าจะกล่าวถึงขั้นระดับเสียงนั้นในมิติใดก็ตาม พิจารณาขั้นระดับเสียงจากบทประพันธ์เพลง Étude 6: Automne à Varsovie from Etude for Piano, Book I (1985) ของกิยอร์กี ลิเกตี (György Ligeti, 1923-2006) นักประพันธ์เพลงชาวออสเตรียเชื้อสายฮังการี (ตัวอย่างที่ 1) 2 ห้องแรกใช้โน้ต Eb จำนวนมากซึ่งบันทึกอยู่บนบรรทัดห้าเส้น ณ ตำแหน่งที่แตกต่างกันภายในระยะ 4 ช่วงคู่แปด โดยโน้ต Eb ทั้งหมดนั้น คือ ขั้นระดับเสียง Eb นั่นเอง นอกจากนี้ยังปรากฏขั้นระดับเสียงอื่น ๆ อีก 3 ตัว ดังนั้นกล่าวได้ว่า 2 ห้องแรกของบทประพันธ์เพลงนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นระดับเสียง คือ Db, D, Eb, และ Fb (หรือ E§)

ตัวอย่างที่ 1 Étude 6: Automne à Varsovie from Etude for Piano, Book I: Ligeti



ขั้นระดับเสียง 2 ห้องแรกจากบทประพันธ์เพลง Étude 6: Automne à Varsovie สามารถนำมาบันทึกบนบรรทัดห้าเส้น (ตัวอย่างที่ 2) ทั้งนี้เพื่อความสะดวกสำหรับการทำความเข้าใจหรือนำมาใช้เพื่อการอธิบายว่าบทประพันธ์เพลงช่วงนั้น ๆ ใช้ “กลุ่มของขั้นระดับเสียงหรือเซต (PitchClass Set or Set)” ใด ถึงแม้ว่าโน้ตต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะมีเป็นจำนวนมาก แต่เมื่อนำพิจารณาในประเด็นของขั้นระดับ เสียงบนพื้นฐานทฤษฎีเซต จำเป็นต้องตัดขั้นระดับเสียงซ้ำกันออกไปให้เหลือเพียงตัวเดียว อย่างไรก็ตามกลุ่มขั้นระดับเสียงเหล่านั้นสามารถบันทึกในช่วงเสียง หรือกุญแจเสียงอื่นได้เช่นกัน

ตัวอย่างที่ 2 ขั้นระดับเสียง 2 ห้องแรก: Automne à Varsovie

ลองนึกภาพถึง 88 ลิ่มนิ้วบนเปียโน โน้ตหรือระดับเสียงแต่ละตัวของเปียโนสามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนบนบรรทัดห้าเส้นได้ แต่สำหรับทฤษฎีเซตเมื่อพิจารณาแนวคิดพื้นฐานด้านความเท่าเทียมกันของช่วงคู่แปด และความเท่าเทียมกันของโน้ตพ้องเสียง ทำให้ขั้นระดับเสียงต่าง ๆ ทั้งหมดนั้น (หรือไม่ว่าระดับเสียงใดบนเครื่องดนตรีชิ้นใด) เหลือเพียง 12 ขั้นระดับเสียงเท่านั้น ซึ่งเป็นชื่อตามตัวอักษรของโน้ตต่าง ๆ จาก C-C#-D-Eb- ... -Bb-B§ บนบันไดเสียงแบบโครมาติก โดยที่โน้ตพ้องเสียงถูกพิจารณาว่าเป็นขั้นระดับเสียงเดียวกัน

จากนั้นแนวคิดภายใต้กรอบของทฤษฎีเซตได้นำเอาขั้นระดับเสียงทั้ง 12 ขั้น มาแทนค่าด้วย "ตัวเลขจำนวนเต็ม (Integer Notation)" เริ่มจากหมายเลข 0 จนถึง 11 (แผนภูมิที่ 1) โดยกำหนดให้ขั้นระดับเสียง C เท่ากับหมายเลข 0, ขั้นระดับเสียง C# หรือ Db เท่ากับหมายเลข 1, ขั้นระดับเสียง D เท่ากับหมายเลข 2, ขั้นระดับเสียง Eb เท่ากับหมายเลข 3, ..., เรียงตามลำดับสูงขึ้นครึ่งเสียงไปจนกระทั่งขั้นระดับเสียง Bb หรือ A# เท่ากับหมายเลข 10 หรือ T (Ten) และขั้นระดับเสียง B§ เท่ากับหมายเลข 11 หรือ E (Eleven) หมายเลขเหล่านี้เป็นตัวเลขที่กำหนดตายตัวเฉพาะขั้นระดับเสียงแต่ละตัว รวมถึงโน้ตพ้องเสียงโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเปรียบเสมือนกับ "ระบบโดคงที่ (Fixed Do)" นั่นเอง อย่างไรก็ตามนักทฤษฎีบางท่านใช้วิธีคิดแตกต่างไป โดยไม่ได้กำหนดตัวเลขที่แน่นอนสำหรับขั้นระดับเสียงแต่ละตัว

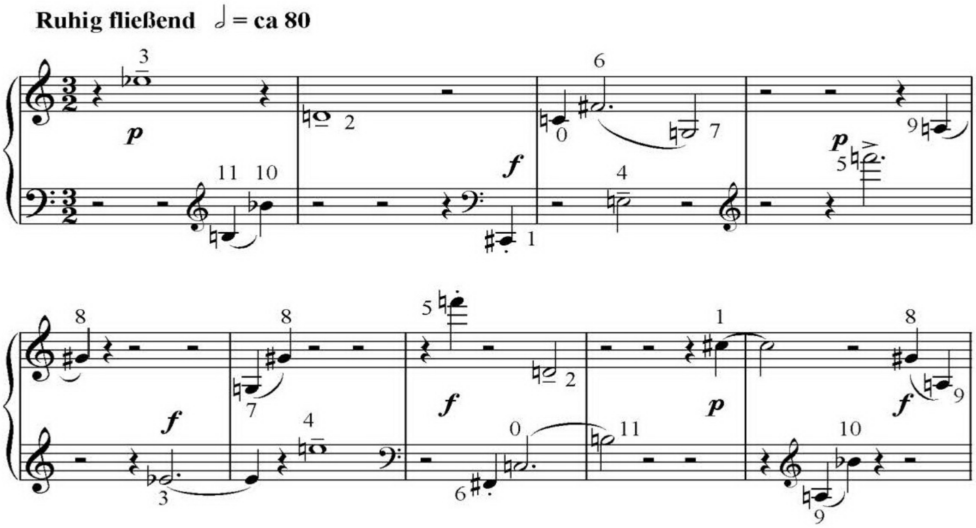
แผนภูมิที่ 1 หมายเลขแทนขั้นระดับเสียงแต่ละตัว

ขั้นระดับเสียง	หมายเลข
B#, C, Dbb	0
BX, C#, Db	1
CX, D, Ebb	2
D#, Eb, Fbb	3
DX, E, Fb	4
E#, F, Gbb	5
EX, F#, Gb	6
Fx, G, Abb	7
G#, Ab	8

ขั้นระดับเสียง	หมายเลข
GX, A, Bbb	9
A#, Bb, Cbb	10 หรือ T
AX, B, Cb	11 หรือ E

พิจารณาบทประพันธ์เพลง Variations for Piano, Op. 27, III (1936) ของอันโทน เวเบิร์น (Anton Webern) แสดงให้เห็นว่าโน้ตตัวเดียวกันแต่อยู่บนบรรทัดห้าเส้นที่แตกต่างกันช่วงคู่แปด หรืออยู่บนช่วงเสียงที่ต่างกัน จะมีหมายเลขของขั้นระดับเสียงเดียวกัน ภายใต้แนวคิดทฤษฎีเซต (ตัวอย่างที่ 3) เช่น หมายเลข 3 หมายถึง ขั้นระดับเสียง Eb โดยโน้ตดังกล่าวปรากฏในห้องที่ 1 และ 5 ซึ่งอยู่ต่างช่วงเสียงกัน หรือหมายเลข 1 หมายถึง ขั้นระดับเสียง C# อยู่ต่างช่วงเสียงกันในห้องที่ 2 และ 8เป็นต้น นอกจากนี้มีหมายเลข 0 (ขั้นระดับเสียง C), 6 (ขั้นระดับเสียง F#), และ 4 (ขั้นระดับเสียง E) ซึ่งเป็นขั้นระดับเสียงที่อยู่บนช่วงเสียงต่างกัน

ตัวอย่างที่ 3 Variations for Piano, Op. 27, III (1936): Webern



2. ค่ามอดุลัส 12

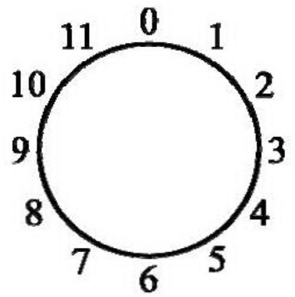
ค่ามอดุลัสหรือโมด (Modulus or mod) ในที่นี้ หมายถึง วงจรการนับที่กำหนดค่าสูงสุดไว้ ซึ่งเป็นตัวเลขตำแหน่งที่ต้องการสิ้นสุดการนับภายในรอบหนึ่ง ๆ เช่น กำหนดให้ค่าสูงสุดเท่ากับ 12 ก็จะมีตัวเลขการนับทั้งหมด 12 จำนวน โดยถ้ากำหนดให้เริ่มต้นนับจากหมายเลข 0 ดังนั้นตัวเลขการนับจะเริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 11 (0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11) เป็นวงจร 1 รอบ หลังจากนั้นถ้ามีจำนวนนับมากกว่า 12 จำนวนขึ้นไป ให้เริ่มต้นนับที่หมายเลข 0 ใหม่ เพราะฉะนั้น 12 = 0, 13 = 1, 14 = 2, 15 = 3, ... , 24 = 0, 25 = 1, ... เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ วงจรการนับซึ่งกำหนดค่าสูงสุดเท่ากับ 12 นี้เรียกว่า “ค่ามอดุลัส 12 หรือย่อว่า โมด 12 (Modulo 12 or mod 12)” สำหรับทฤษฎีเซตได้นำวงจรการนับนี้มาประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะมิติที่สัมพันธ์กับขั้นระดับเสียงจากที่กล่าวมาแล้วว่าขั้นระดับเสียงมีทั้งหมด 12 ขั้น ดังนั้น ค่าสูงสุดของวงจรการนับในทฤษฎีเซตจึงมีเท่ากับตัวเลข 12 โดยที่ตัวเลขจำนวนเต็มแทนขั้นระดับเสียงเริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 11 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 12 ตัวเลขนั่นเอง นอกจากนี้แนวคิดของทฤษฎีเซตบางประเด็นอาจใช้ตัวเลขจำนวนเต็มที่ นอกเหนือไปจากตัวเลข 0-11 ซึ่งมีทั้งจำนวนเต็มบวก (เช่น ระยะห่างขั้นคู่ที่กว้างมาก) และจำนวนเต็มลบ (เช่น การอธิบายถึงทิศทางการเคลื่อนที่ลงของระดับเสียง) ดังนั้น ตัวเลขที่เกิดขึ้นจะถูกปรับให้อยู่ภายในขอบเขต และสอดคล้องกับตัวเลขจำนวนเต็ม 0-11 (mod 12) สำหรับวิธีการคำนวณหาจำนวนใด ๆ โดยใช้ค่ามอดุลัส 12 นั้น จำเป็นต้องบวกหรือลบด้วย 12 เพื่อให้จำนวนเต็มที่ต้องการอยู่ระหว่าง 0-11 เช่น

15 (mod 12)	คือ	15 - 12 = 3
17 (mod 12)	คือ	17 - 12 = 5
21 (mod 12)	คือ	21 - 12 = 9
12 (mod 12)	คือ	12 - 12 = 0
27 (mod 12)	คือ	27 - 24 = 3 (24 = 12 + 12)
-3 (mod 12)	คือ	-3 + 12 = 9
-7 (mod 12)	คือ	-7 + 12 = 5
-9 (mod 12)	คือ	-9 + 12 = 3
-12 (mod 12)	คือ	-12 + 12 = 0
-15 (mod 12)	คือ	-15 + 24 = 9 (24 = 12 + 12)

จากตัวเลขและวิธีการคำนวณข้างต้น สามารถอธิบายภายใต้ระบบของค่ามอดุลัส 12 ได้ว่าหมายเลข –9 = 3 = 15 = 27, หมายเลข -7 = 5 = 17, หมายเลข -15 = -3 = 9 = 21, และหมายเลข -12 = 0 = 12

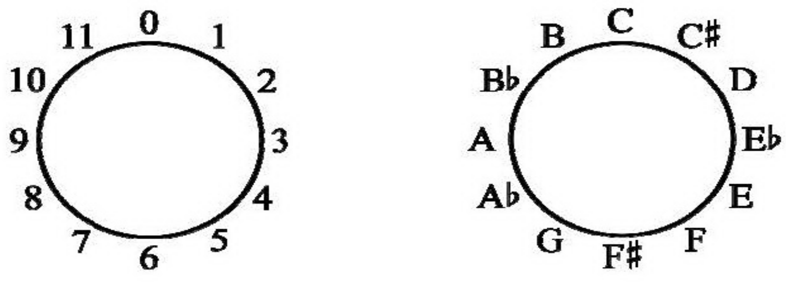
ตัวเลขที่ต่างกันแต่มีค่าเท่ากันภายใต้ระบบของมอดุลัส 12 ข้างต้นนั้น อาจทำความเข้าใจได้ยาก วิธีการทำความเข้าใจกับค่ามอดุลัส 12 อย่างง่ายที่สุด ให้พยายามนึกถึงภาพของหน้าปัดนาฬิกา (ภาพที่ 1) เนื่องจากมีจำนวนตัวเลขการนับทั้งสิ้นเท่ากับ 12 เท่ากัน หรือพยายามทำความเข้าใจกับระบบเวลาภายใน 1 วัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 24 ชั่วโมง (00:00-24:00 น.)

ภาพที่ 1 เปรียบเทียบค่ามอดุลัส 12 กับหน้าปัดนาฬิกา



ดังนั้นการคิดค่ามอดุลัส 12 จากหน้าปัดนาฬิกา โดยพิจารณาเลขจำนวนบวกเช่น เวลา 15:00 น. เท่ากับบ่าย 3 โมง (เข็มสั้นชี้เลข 3) หรือเวลา 17:00 น. เท่ากับ 5 โมงเย็น (เข็มสั้นชี้เลข 5) หรือเวลา 21:00 น. เท่ากับ 3 ทุ่ม (เข็มสั้นชี้เลข 9) หรือเวลา 24:00 น. เท่ากับเที่ยงคืน (เข็มสั้นชี้เลข 0) เป็นต้น ส่วนตัวเลขจำนวนลบให้นับถอยหลัง เช่น -3 นับถอยหลังได้หมายเลข 9 (11-10-9) หรือ -7 นับถอยหลังได้หมายเลข 5 (11-10-9-8-7-6-5) เป็นต้น นอกจากนี้ สามารถนำค่ามอดุลัส 12 มาเปรียบเทียบกับขั้นระดับเสียงตามแนวคิดของทฤษฎีเซตซึ่งมีจำนวนเท่ากัน และเป็นหมายเลขเดียวกัน (ภาพที่ 2) นักทฤษฎีดนตรีหลายท่านนำหลักการของค่ามอดุลัส 12 มาใช้เพื่อช่วยอธิบายความสัมพันธ์ต่าง ๆ บนพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีเซต

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบค่ามอดุลัส 12 กับขั้นระดับเสียง



แนวคิดและวิธีการพื้นฐานที่เกี่ยวกับโน้ตและ/หรือระดับเสียงที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น ถูกแทนค่าด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร C, C#, D, Eb, … หรือตัวเลข 0, 1, 2, 3, … หรือแม้กระทั่งระบบการร้องแบบโดคงที่และ/หรือโดเคลื่อนที่ (Movable Do) เช่น โด-เร-มี-… (do-re-mi-…) ซึ่งไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ เป็นเพียงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันเท่านั้นท่ามกลางสัญลักษณ์ต่าง ๆ นั้น สัญลักษณ์ตัวเลขดูเหมือนว่าใช้สำหรับอธิบายดนตรีที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 20 ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามก็ไม่ได้ครอบคลุมถึงดนตรีหรือประพันธ์เพลงทั้งหมดของศตวรรษนี้สัญลักษณ์ตัวเลขและพื้นฐานแนวคิดอื่นที่เกี่ยวข้องกันนั้น เป็นเพียงองค์ประกอบที่อยู่ภายใต้กรอบของทฤษฎีเซต

การใช้สัญลักษณ์ตัวเลขไม่ได้เป็นเงื่อนไขเพียงประการเดียวที่ใช้สำหรับอธิบายดนตรีในศตวรรษที่ 20 ได้ทั้งหมด หรือเป็นเงื่อนไขที่ดีกว่าการใช้สัญลักษณ์ตามแบบแผนดั้งเดิมของระบบโทแนลิตีบางครั้งบางกรณีและไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง การอธิบายบทประพันธ์เพลงใด ๆ ก็ตาม อาจต้องนำแนวคิดจากระบบโทแนลิตีมาช่วยเสริมพร้อมทั้งสนับสนุนการวิเคราะห์ เพื่อเป็นการสื่อสารให้เข้าใจได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรระลึกอยู่เสมอว่า สัญลักษณ์ตัวเลขเป็นเพียงตัวแทนสำหรับการกล่าวถึงระดับเสียง หรือขั้นระดับเสียง เช่นเดียวกับสัญลักษณ์ตัวอักษร หรือแม้กระทั่งสัญลักษณ์อื่น ๆ สัญลักษณ์ตัวเลขอาจมีผลให้ความหมายหรือการตีความบางประเด็นเปลี่ยนแปลงไป หรือแตกต่างไปจากการอธิบายดนตรีด้วยพื้นฐานระบบโทแนลิตีแบบเดิม อย่างไรก็ตาม สัญลักษณ์ทุกรูปแบบเป็นการสื่อถึงโน้ตและ/หรือดนตรีที่ยังคงเป็นดนตรีเพียงแต่ต่างกันเพียงวิธีการและแนวคิดที่นำมาใช้ในการอธิบายเท่านั้น

บรรณานุกรม

ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร. (2552). *การประพันธ์เพลงร่วมสมัย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิบูลย์ ตระกูลฮุ้น. (2558) *ความเท่าเทียมกันของช่วงคู่แปดและโน้ตพ้องเสียงบนแนวคิดพื้นฐานทฤษฎีเซต.* วารสารดนตรีและการแสดง, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1: 8-23.

——. (2558). *ดนตรีศตวรรษที่ 20*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

——. (2550). *ดนตรีเอโทนาลในกระแสเอ็กซ์เพรสชันนิซึ่ม*. วารสารดนตรีรังสิต, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1: 42-48.

Eckardt, Jason. (2005). *Surface Elaboration of Pitch-Class Sets Using Nonpitched Musical Dimensions*. Perspectives of New Music, vol. 43, no. 1: 120-140.

Forte, Allen. (1973). *The Structure of Atonal Music*. New Haven, CT: Yale University Press.

Kostka, Stefan. (2006). *Materials and Techniques of Twentieth-Century Music*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Rahn, John. (1980). *Basic Atonal Theory*. New York: Longman.

Roig-Francoli, Miguel A. (2008). *Understanding Post-Tonal Music*. New York: McGraw-Hill.

Straus, Joseph N. (2005). *Introduction to Post-Tonal Theory*. 3rded. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.