

ดุซญี่นัพนัรการประพัรเปลง: คัศคณัศแหร่งแสง สำหรับวงเชมเบอร้อร์เคศศตรา



วัญานัพนัรนี้เป็รส่วนหนึ่งของการศึษาตามหลักสูตรปรึญญาศึลปกรรณศาสตรดุซญี่บัณจึศ  
สาขาวึษาไม่สังกัศการศึษา ไม่สังกัศภาควึษา/เทึยบเท่า  
คณะศึลปกรรณศาสตรั จุฬาลงกรณัมหาวิทยาลัย  
ปีการศึษา 2562  
ลึขลึษัรึของจุฬาลงกรณัมหาวิทยาลัย

DOCTORAL MUSIC COMPOSITION: MUSIMATHICS OF LIGHT FOR CHAMBER ORCHESTRA



Mr. Thanyawat Sondhiratna

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Doctor of Fine and Applied Arts in Common

Common Course

Faculty of Fine and Applied Arts

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ดุชฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตกนิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา
โดย	นายธัญวรัช สนธิรัตน์
สาขาวิชา	ไม่สังกัดการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร

---

คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

.....	คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บุษกร บิณฑสันต์)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ
.....	
(ศาสตราจารย์ ดร.ณัชชา พันธุ์เจริญ)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร)	
.....	กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.วีรชาติ เปรมานนท์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิ พงศ์สรายุทธ)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ ตระกูลฮุ้น)	

อัญวรรษ สนธิรัตน์ : ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตกนิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์  
ออร์เคสตรา. ( DOCTORAL MUSIC COMPOSITION: MUSIMATHICS OF LIGHT  
FOR CHAMBER ORCHESTRA) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร

บทประพันธ์เพลง ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตกนิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์  
ออร์เคสตรา เป็นบทประพันธ์เพลงที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากแสงในรูปแบบและประเภทต่าง ๆ  
โดยตีความเสียงของแสง ผ่านหลักการทางดนตรี และประพันธ์ขึ้นสำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา  
ที่มาจากสมมติฐานของผู้วิจัยว่ารูปแบบของคลื่นแสงและความถี่เสียงสามารถนำเสนอให้อยู่ใน  
หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นแสงและเสียงจึงมีความสัมพันธ์ที่ประพันธ์เป็นเพลงได้เช่นกัน  
นอกจากนี้ยังเป็นการต่อยอดงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์จากการคิดค้นแปรค่าคลื่นแสงกับความถี่  
เสียงของนักวิทยาศาสตร์หลายคน และต่อยอดผลงานประพันธ์เพลงที่มีความเกี่ยวข้องในเรื่องแสง  
จากนักประพันธ์อีกหลายคนเช่นเดียวกัน

บทเพลงนี้แบ่งเป็น 3 ภาคววน โดยนำเสนอตามลักษณะของแสงอันได้แก่ การสะท้อน  
แสง การหักเหแสงและการเลี้ยวเบนแสง มีความยาวประมาณ 30 นาที ใช้นักดนตรีทั้งหมด 14 คน  
ในการบรรเลง บทเพลงนี้มีการสื่อความระหว่างความเข้มเสียงกับความเข้มแสงเป็นหลัก มีลักษณะ  
เด่นคือการใช้เทคนิคการบรรเลงของเครื่องดนตรีแต่ละประเภทให้สื่อออกมาเป็นแสงอย่าง  
เหมาะสม จากการศึกษาวิจัยทั้งเรื่องของแสง ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ และงานประพันธ์ดั้งเดิมของ  
ดนตรี บทประพันธ์ชิ้นนี้ได้นำองค์ความรู้ทั้งหมดมาถ่ายทอดเป็นงานประพันธ์เพลงที่พัฒนาจาก  
แนวคิดดั้งเดิม และประยุกต์ใช้กับบริบทในปัจจุบันได้อย่างสร้างสรรค์ ทำให้เกิดผลงานใหม่ที่เป็น  
ประโยชน์ต่อสังคมโลกได้

สาขาวิชา ไม่สังกัดการศึกษา

ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 5986817935 : MAJOR COMMON

KEYWORD: Music composition, Musimathics of Light, Chamber Orchestra, Light, Reflection, Refraction, Diffraction, Contemporary Music

Thanyawat Sondhiratna : DOCTORAL MUSIC COMPOSITION: MUSIMATHICS OF LIGHT FOR CHAMBER ORCHESTRA. Advisor: Prof. NARONGRIT DHAMABUTRA, Ph.D.

The doctoral music composition MUSIMATHICS OF LIGHT for Chamber Orchestra is inspired by characteristics of light, in which the composer interprets ‘the sound of light’ as music. By relating the light wave and sound frequency, which can be formulated into a mathematic theory, music can be composed for Chamber Orchestra as well. This research also continues from other mathematic research and musical pieces from many composers.

MUSIMATHICS OF LIGHT consists of 3 movements. Each movement represents the characteristic of light: reflection, refraction, and diffraction. Approximately 30 minutes in length, the composition is written for 14 instrumentalists. This piece emphasizes the dynamics, which implies the light’s intensity. In addition, each group of instruments has its unique tone-color and technique, clearly expressing its own characteristic of light. From the research about light, mathematics and other original works from great composers, this piece introduces original concepts and represents a new means of creating artistic expression.

Field of Study: Common

Student's Signature .....

Academic Year: 2019

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

ดุชฎินิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา เป็นงานวิจัยสร้างสรรค์ที่ผู้ประพันธ์ได้อุทิศตัวทุ่มเทในการสร้างผลงานอย่างสุดความสามารถ แต่งานวิจัยชิ้นนี้จะไม่สำเร็จเสร็จสิ้นลงได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือจากอาจารย์ ครอบครัว เพื่อน และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้ประพันธ์จึงขอกราบขอบพระคุณผู้ที่คอยสนับสนุน และคอยให้กำลังใจมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้คอยให้ความรู้ แนะนำบทเพลงอ้างอิง ช่วยขัดเกลาพัฒนางานประพันธ์ ทำให้งานวิจัยดำเนินต่อไปได้ราบรื่นขึ้นและให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน กราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ณัชชา พันธุ์เจริญ ประธานกรรมการสอบ ศาสตราจารย์ ดร.วีรชาติ เปรมานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิ พงศ์สรายุทธ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ ตระกูลชั้น คณะกรรมการสอบ สำหรับคำแนะนำในเรื่องการเขียนอธิบาย การอ้างอิง และการเขียนโน้ตเพลง หลอมรวมให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ออกมาได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยเป็นแรงผลักดัน คอยช่วยเหลือในยามลำบาก โดยเฉพาะนายธนัช ชววิสุทธิกุล ที่ช่วยเหลือจัดการแสดง รวมทั้งการเตรียมและจัดหานักดนตรี นายศักดิ์ทวี จิตไพศาลวัฒนา ที่ให้ความช่วยเหลือทุกขั้นตอนตลอดการทำงานวิจัยในครั้งนี้ และช่วยเรื่องการอัดเสียงการแสดง ขอขอบคุณนักดนตรีและเพื่อนร่วมรุ่นดุริยางคศิลป์ตะวันตก รุ่น 9 ทุกคน ขอขอบคุณ ดร.อรุณ เรื่องศิลปกิจการ อ.เมธัส ธรรมลงกรต ดร.อชิมา พัฒนวิรางกุล ดร.สิเรศวรรษ ปันทุรอำพร นางสาวภัทรา พงษ์แสงสุริยะ นางสาวพิมพ์พี ไตรชวโรจน์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ ขอขอบคุณครูหนึ่ง และนางสาวธัญชนก โสตะจินดา ที่คอยให้คำแนะนำด้านภาษาอังกฤษ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณพ่อ แม่ พี่ชาย คุณอา คุณน้า ทุกคนที่คอยช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง เป็นกำลังช่วยส่งเสริมในทุก ๆ ด้านตลอดระยะเวลาในการทำงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้

ธัญวรรษ สนธิรัตน์

## สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่ 1 .....	1
บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของบทประพันธ์เพลง.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของบทประพันธ์เพลง.....	3
1.3 ขอบเขตของบทประพันธ์เพลง.....	3
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
บทที่ 2 .....	7
การค้นคว้าวิจัยวรรณกรรมและบทประพันธ์เพลงที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	7
2.2 ประเภทการนำเสนอแบบดนตรีในยุคบาโรก คลาสสิก และโรแมนติก .....	9
2.3 ประเภทการนำเสนอแบบดนตรีในยุคศตวรรษที่ยี่สิบ .....	14

2.4	วิธีการสร้างสรรค์บทประพันธ์เพลง .....	19
2.5	สังคีตลักษณะของบทประพันธ์เพลง .....	24
2.6	เทคนิคการประพันธ์เพลง .....	25
บทที่ 3	.....	33
อรรถาธิบายบทประพันธ์เพลง .....		33
3.1	แนวคิดการสร้างทำนองหลักและการพัฒนาทำนองหลัก .....	33
3.2	สังคีตลักษณะของบทประพันธ์เพลง .....	61
3.3	วิเคราะห์บทประพันธ์เพลงในภาพรวม .....	62
บทที่ 4	.....	68
บทสรุป.....		68
4.1	สรุปบทประพันธ์วิจัยสร้างสรรค์ .....	68
4.2	คุณค่าของบทประพันธ์เพลง.....	68
4.3	ปัญหาและอุปสรรค.....	68
4.4	ขั้นตอนการฝึกซ้อม .....	69
4.5	การเผยแพร่ผลงาน .....	70
4.6	ข้อเสนอแนะ .....	70
บทที่ 5.....		74
บทประพันธ์เพลงดุซมิญพันธ์: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา .....		74
ภาคผนวก.....		263
ภาคผนวก ก .....		264
ภาคผนวก ข .....		265
ภาคผนวก ค .....		266
ภาคผนวก ง.....		270
บรรณานุกรม.....		272



ประวัติผู้เขียน.....275



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ภาพแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบสีกับตัวโน้ตโดยฟิโอเรเนซา (1987) ..... 7

ภาพที่ 2 ภาพแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบสีกับตัวโน้ตโดยฟิโอเรเนซา (2010) ..... 8



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการจำแนกสีกับตัวโน้ตทั้ง 12 เสียง ของพิโอรินชา .....	33
ตารางที่ 2 การสร้างโน้ตแถวสำหรับทำนองช่วงรุ่งกินน้ำ.....	38



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของบทประพันธ์เพลง

ในสมัยก่อนมีนักวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งล้วนแต่สร้างผลงานที่ยิ่งใหญ่แก่มวลมนุษยชาติ การค้นคว้าและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ นั้นเป็นวัตถุประสงค์เพื่อให้สังคมมนุษย์ที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และนำไปสู่ความสะดวกสบาย ความเจริญในหลาย ๆ ด้านด้วยกัน โดยส่วนมากเมื่อนักวิทยาศาสตร์คิดค้นหรือค้นพบความรู้ใหม่ได้แล้ว มักจะเผยแพร่สู่สาธารณชน เพื่อขยายแนวคิดหรือพัฒนาความคิดต่อไปให้ดียิ่งขึ้น แม้แนวคิดใหม่ที่ได้ค้นพบนั้น อาจจะประสบความสำเร็จหรือไม่ก็ตาม จากตัวอย่างในอดีตกาลที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ กาลิเลโอ กาลิเลอี (Galileo Galilei; ค.ศ.1564-1642) นักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์และนักดาราศาสตร์ ชาวอิตาลีผู้มีชื่อเสียงระดับโลก ผลงานที่โดดเด่นของเขา อาทิ การค้นพบเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก การสร้างกล้องโทรทรรศน์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ที่สำคัญคือการค้นพบว่าโลกกลม และไม่ได้เป็นศูนย์กลางของจักรวาล แต่เป็นดวงอาทิตย์ จึงเรียกว่า ระบบสุริยจักรวาล ซึ่งทฤษฎีเรื่องโลกกลมนั้น ยังไม่เป็นที่ยอมรับในสมัยก่อน เนื่องจากขัดแย้งต่อความเชื่อทางศาสนาคริสต์ที่คิดว่าโลกแบน เป็นเหตุให้กาลิเลโอได้ถูกจับไปทรมานเป็นระยะเวลาหนึ่ง แม้ว่าภายหลังเขาจำเป็นต้องกล่าวขอโทษทางคริสตจักรเพื่อแลกกับอิสรภาพและไปใช้ชีวิตอยู่อย่างเงียบ ๆ เขาก็ยังคงค้นคว้าหาความรู้ใหม่อยู่เสมอ ตลอดบั้นปลายชีวิตของเขาจนหมดลมหายใจ (ต้นเถิด, 2003) ซึ่งในปี ค.ศ. 1992 หรือประมาณ 359 ปี ถัดมา ทางคริสตจักรนำโดยสมเด็จพระสันตะปาปา จอห์น ปอลที่ 2 ได้มีจดหมายขอโทษต่อกาลิเลโออย่างเป็นทางการ โดยให้กาลิเลโอพ้นมลทินและความผิดทั้งปวง จากตัวอย่างดังกล่าวนี้ ได้หยิบยกมาเพื่อเป็นการย้ำแนวคิดของวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้ซึ่งอาจมีลักษณะที่แตกต่างจากการสร้างสรรค์งานประพันธ์เพลงโดยทั่วไป (ตะเกียง, 2018)

สำหรับการประพันธ์เพลงมักมีการหยิบจับสิ่งที่นักประพันธ์เพลงต้องการจะสื่อ สิ่งที่ใกล้ตัวเหล่านั้น อาทิ น้ำ ลม หมอก ไฟ ฤดูกาล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีผลงานจำนวนมากนิยมประพันธ์เพลงโดยการตีความจากเสียงให้กลายเป็นแสง แต่จำนวนบทประพันธ์ที่สื่อความหมายของแสงด้วยดนตรีนั้นมีไม่มากนัก ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้ตระหนักถึงและมีความต้องการที่จะนำเสนอเรื่องของแสง แม้แสงจะเป็นธาตุที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ ไม่มีน้ำหนัก จับต้องไม่ได้ และอาจไม่มีเสียงในตัวเอง แต่ยังมีอุณหภูมิ ความยาวคลื่นแสง หรือพลังงานอื่น ๆ ของแสงที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานการประพันธ์เพลงได้

บทประพันธ์เพลงที่พบเห็นได้จากการนำธาตุต่าง ๆ มาตีความเป็นผลงานสร้างสรรค์ทางดนตรี อาทิ บทประพันธ์เพลง 4 ฤดู หรือ The Four Seasons (Le Quattro Stagioni; 1723) ซึ่งประพันธ์โดย อันโตนิโอ วิวัลดี (Antonio Vivaldi; ค.ศ.1678-1741) นักไวโอลินและนักประพันธ์เพลงชื่อดังชาวอิตาลี บทประพันธ์เพลงคอนแชร์โตแห่งน้ำหรือ Water Concerto (1998) ของ ตัน ดุน (Tan Dun; ค.ศ.1957-ปัจจุบัน) ซึ่งผลงานตัวอย่างดังกล่าวนี้ล้วนแต่ใช้ดนตรีเป็นสื่อในการถ่ายทอดหรือตีความความหมายวัตถุธาตุให้มนุษย์ได้รับรู้

สำหรับหัวข้อการวิจัยที่ผู้ประพันธ์สนใจนั้นคือ แสง ซึ่งเป็นพลังงานในรูปแบบคลื่น เดินทางด้วยอัตราเร็วสูง 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที แหล่งกำเนิดแสงมีทั้งแหล่งกำเนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น แสงดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต และแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แสงสว่างจากหลอดไฟ หรือจากการจุดไฟ เป็นต้น การเดินทางของแสงนั้นสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อผ่านตัวกลางแต่ละชนิด ไม่ว่าจะเป็นอากาศ น้ำ กระจก การเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นจะส่งผลกระทบต่อความเร็วของแสงเป็นหลัก นอกจากนั้นเมื่อแสงตกกระทบลงบนพื้นผิววัตถุใด ๆ ก็ตาม ก็จะทำให้เกิดลักษณะพิเศษขึ้น โดยแสงมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้ การสะท้อนของแสง (Reflection) คือ การเดินทางย้อนกลับของคลื่นแสงหลังจากตกกระทบบนผิวของวัตถุ ซึ่งแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ การสะท้อนแสงจากวัตถุผิวเรียบ และการสะท้อนแสงจากวัตถุผิวขรุขระ การหักเหของแสง (Refraction) เกิดเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่หนึ่งไปสู่ตัวกลางที่สองที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน ซึ่งการหักเหของแสงนี้ทำให้คนเรามองเห็นภาพเสมือนในตำแหน่งที่ใกล้กว่าความเป็นจริง หรือมองเห็นวัตถุที่ตรงแต่กลับงอได้ และการเลี้ยวเบนของแสง (Diffraction) เป็นการกระจายของแสงในบริเวณด้านหลังของวัตถุที่บดบังแสงที่กั้นทางเดินแสง (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์) นอกจากนี้ความน่าอัศจรรย์ของแสงคือ แสงยังเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสีต่าง ๆ ที่ตาเรามองเห็น ทั้งนี้ต้นกำเนิดแสงนั้นเป็นสีขาวที่ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ โดยสายตาของมนุษย์จะมองเห็นสีเหล่านั้นได้เมื่อการเดินทางของแสงมีความยาวคลื่นแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ในการเกิดปรากฏการณ์รุ้งกินน้ำที่เรามองเห็นสีต่าง ๆ นั้น เกิดจากการหักเหของแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกัน โดยมีการเรียงลำดับคลื่นแสงที่มีความยาวน้อยไปหามากได้คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง สำหรับการเปลี่ยนสีเหล่านี้รวมไปถึงสาเหตุที่ท้องฟ้าเปลี่ยนสีอีกด้วย ซึ่งในเวลาเย็นนั้นแสงจากดวงอาทิตย์ใช้เวลาเดินทางนานกว่าช่วงกลางวัน ทำให้คนเราเห็นท้องฟ้าเป็นสีแดงหรือสีเหลือง แม้แสงกับเสียงจะมีความคล้ายกันที่มีลักษณะเป็นพลังงานในรูปแบบคลื่น แต่ถือเป็นคนละประเภทกัน กล่าวคือแสงเป็นคลื่นที่มีคุณสมบัติโพลาไรเซชัน (Polarization) หรือคลื่นตามขวาง แต่คลื่นเสียงนั้นเป็นคลื่น

ตามยาวจึงไม่อาจเกิดโพลาริเซชันได้ (อีรพงษ์ แสงสิทธิ์) ดังนั้นผู้ประพันธ์จึงเกิดความสงสัยว่าหากมนุษย์สามารถตีความเสียงของแสงออกมาได้ จะมีลักษณะเป็นอย่างไร เมื่อสีลักษณะของแสงเป็นดนตรีแล้ว หากนำองค์ความรู้ใหม่นี้ไปขยายขอบเขตต่อในงานวิจัยอื่น ๆ บทประพันธ์เพลงชิ้นนี้จะ เป็นจุดเริ่มต้นของผลงานชิ้นใหม่ที่มีคุณค่าต่อมนุษย์ และเป็นประโยชน์แก่วงการวิทยาศาสตร์และ คีตศิลป์ได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของบทประพันธ์เพลง

1.2.1 เพื่อศึกษาและตีความเสียงของแสงได้

1.2.2 เพื่อเป็นการนำเสนอแนวคิดดั้งเดิมในการประพันธ์บทเพลงใหม่โดยนำหลักการทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้ในการประพันธ์

1.2.3 เป็นฐานองค์ความรู้ในการประพันธ์เพลงร่วมสมัยให้กับนักประพันธ์เพลงทั่วไป

## 1.3 ขอบเขตของบทประพันธ์เพลง

ในการประพันธ์ผลงานดุซมิเนียนซ์ชิ้นนี้ ผู้ประพันธ์ได้มุ่งเน้นไปที่การสื่อลักษณะของแสงเพื่อ ตีความเป็นเสียงดนตรีโดยการอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ดังนั้นผลงานที่ได้สร้างสรรค์ ออกมา จะมีความเป็นดนตรีอยู่มากกว่า แต่ก็สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์เพิ่มเติมได้

จากเนื้อหาที่ได้กล่าวไว้ในประวัติความเป็นมาของงานวิจัยชิ้นนี้ทำให้ผู้ประพันธ์มีแนวคิดที่จะ ตีความเสียงของแสงในรูปแบบต่าง ๆ ที่คนเรามองเห็น มาถ่ายทอดเป็นบทเพลงจากสมมติฐานว่าแสง คณิตศาสตร์และดนตรีมีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน และการตีความแสงไปสู่ดนตรีนี้ จะทำให้เกิด แนวคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมโลกได้ โดยบทประพันธ์เพลงชิ้นนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องที่เกี่ยวกับ ทฤษฎีแสงผ่านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก และมีการใช้เทคนิคที่เกี่ยวข้องหรือมีความ คล้ายกันของดนตรีตะวันตกมาเสริมด้วย ซึ่งบทประพันธ์คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ ออร์เคสตราชิ้นนี้ ประกอบไปด้วย 3 กระจบวน มีความยาวประมาณ 30 นาที ใช้เครื่องวงดนตรีแชมเบอร์ ออร์เคสตราในการบรรเลง หลักสำคัญในการประพันธ์จะเป็นการนำทฤษฎีสเปกตรัมของ เซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton; ค.ศ.1642-1727) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์งานวิจัย ชิ้นนี้ ทฤษฎีดังกล่าวนั้นเป็นการกำหนดสีต่าง ๆ ที่เกิดจากแสงมาเทียบค่าเป็นตัวโน้ต โดยมี นักวิทยาศาสตร์หลายคนที่ได้พัฒนาทฤษฎีสีกับเสียงให้มีความละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งในงานประพันธ์เพลง จะมีการผสมผสานทฤษฎีสเปกตรัมของนักวิทยาศาสตร์เหล่านี้

ตัวอย่างที่พบเห็นในบทประพันธ์เพลงร่วมสมัยของนักประพันธ์เพลงที่มีชื่อเสียงกลุ่มหนึ่ง จะมีการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์มาเป็นส่วนหลักของการประพันธ์เพลงด้วย โดยนำหัวข้อทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจหรือมีความคล้ายกับดนตรีมาใช้ในการสร้างสรรค์ อาทิ ความน่าจะเป็น ลำดับและอนุกรมพีโบนาซชี เป็นต้น ซึ่งนักประพันธ์เพลงยุคศตวรรษที่ยี่สิบที่นิยมนำหลักคณิตศาสตร์มาใช้ในการงานประพันธ์เพลง ได้แก่ เบลา บาร์ตอก (Béla Bartok; ค.ศ.1881-1945) มิลตัน แบบบิต (Milton Babbitt; ค.ศ.1916-2011) หรือ อียานนิส เซนาคิส (Iannis Xenakis; ค.ศ.1922-2001) เป็นต้น ผู้วิจัยได้มีการกำหนดขอบเขตในส่วนของบทประพันธ์เพลงไว้ดังนี้

กระบวนการที่หนึ่ง การสะท้อนแสง (Reflection) ในกระบวนการแรกของบทเพลงนี้ จะแบ่งเป็น 4 ช่วง คือ ช่วงนำเสนอทำนองของแสง ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจจากการแปรค่าแสงเป็นสีเพื่อนำมาเทียบเป็นตัวโน้ตของนักวิทยาศาสตร์ ผู้ประพันธ์ได้กำหนดโครงสร้างย่อยในบทเพลงด้วยระบบการเน้นศูนย์กลางเสียง (Tone Center) โดยเริ่มจากโน้ตไปตามลำดับดังนี้ D - G - C - G ซึ่งในช่วงที่สองและสามของบทเพลงจะเป็นการนำเสนอแนวคิดการสะท้อนแสงโดยมีทั้งหมด 2 ลักษณะ คือการสะท้อนพื้นผิวเรียบซึ่งเป็นการสะท้อนแสงแบบตรง และการสะท้อนพื้นผิวขรุขระซึ่งเป็นการสะท้อนแสงที่กระจายออกไปคนละทิศทาง ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เทคนิคการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้า (Circle of fifths) เพื่อแสดงลักษณะที่ตกกระทบและสะท้อนกลับอย่างตรงไปตรงมา ขณะที่การสะท้อนแสงเชิงกระจายนั้นจะใช้เทคนิคพอยท์ทิลลิสติก ควบคู่ไปกับเครื่องหมายประจำจังหวะ 6/16 ซึ่งจะทำให้ผู้ฟังคาดเดาทิศทางของเสียงได้ยาก จากนั้นบทเพลงจะดำเนินเข้าสู่ช่วงย้อนความ โดยทำนองหลักของแสงจะกลับมาอีกครั้งในศูนย์กลางเสียงที่ต่างออกไปจากช่วงแรก ก่อนจะเข้าสู่ช่วงจบด้วยศูนย์กลางเสียง G

กระบวนการที่สอง การหักเหแสง (Refraction) มีลักษณะแบบดนตรีพรรณนา แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงรุ่งกินน้ำและช่วงมิราจ โดยช่วงรุ่งกินน้ำจะมีการปูเรื่องราวด้วยการใช้เทคนิคการบรรเลงของเครื่องดนตรีต่าง ๆ สื่อสภาพแวดล้อมช่วงหลังฝนตกใหม่ ๆ เพื่อโยงเข้าสู่การมองเห็นรุ่งกินน้ำ ในด้านทำนองของบทนี้จะมีความยากในการฟังเล็กน้อย เนื่องจากผู้ประพันธ์ได้ใช้เนื้อดนตรีแบบแปรแนวซึ่งมีลักษณะหลายแนวเสียงและแต่ละแนวเสียงมีบทบาทเด่นสลับกันและยังมีการนำเสนอทำนองหลักแบบระบบแถวโน้ต (Serialism) ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากระบบแถวโน้ตสิบสองตัว (Twelve-tone system) ดังนั้นท่วงทำนองที่ผู้ฟังจะได้ยินอาจมีทั้งทำนองที่จับได้ชัดและทำนองที่ซ้อนทับกันสลับกันไป ในส่วนของช่วงมิราจนั้นมีความแตกต่างจากช่วงรุ่งกินน้ำคือ จะมีทำนองหลักที่

เด่นชัดดำเนินมาก่อน แต่จะใช้เทคนิคการปรับความเข้มเสียงสลับความดังเบาไปมา ตามลักษณะการเกิดของมिरาจ เป็นการนำเสนอภาพลวงตาที่เกิดจากแสง

กระบวนการที่สาม การเลี้ยวเบนแสง (Diffraction) สำหรับกระบวนการที่สามคือการนำเสนอการเลี้ยวเบนแสง ซึ่งแนวคิดแรกได้รับอิทธิพลจากนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี ประมาณปี ค.ศ. 1660 กริมัลดี ผู้ทดลองให้แสงเดินทางผ่านช่องเล็ก ๆ จึงได้พบว่าแสงมีทิศทางที่ขยายออกไป กล่าวคือ แสงไม่ได้เดินทางเป็นเส้นตรงเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างช่องทางให้แสงสองช่องขึ้นไปก็จะเกิดการซ้อนทับกันของคลื่นแสง เรียกว่า การแทรกสอด (Interference) ซึ่งสอดคล้องกับการปรับความเข้มเสียง นอกจากนั้นในช่วงกลางของบทเพลงจะเน้นการนำเสนอปรากฏการณ์แสงเข้าสู่เข็ม (Pinhole Camera) ซึ่งเกิดจากการเลี้ยวเบนแสงแล้วสร้างภาพเสมือนจริงในมุมกลับที่ผนังห้องมืด โดยมีการใช้เนื้อดนตรีแบบหลายแนวเสียงแสดงลีลาของแสงทั้งสองเส้น ในกระบวนการนี้ผู้ประพันธ์จึงได้เลือกใช้ลักษณะการกระจายทำนองและรวมเข้าด้วยกัน โดยเนื้อดนตรีส่วนใหญ่ที่นำเสนอจะมีลักษณะแบบประสานแนว ซึ่งจะชูทำนองหลักได้เด่นชัด และมีการย้ายศูนย์กลางเสียงไปยังโน้ต Eb เนื่องจากผู้ประพันธ์เห็นว่าโน้ตดังกล่าวให้ความรู้สึกที่อบอุ่นและทรงพลังได้ในเวลาเดียวกันสะท้อนลักษณะของแสงตามความรู้สึกของมนุษย์ จากนั้นบทเพลงจะดำเนินไปสู่ช่วงจบซึ่งมีการสรุปความโดยการนำทำนองบางส่วนของกระบวนการที่หนึ่งและสองกลับมาใช้ด้วย

#### 1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 สร้างกรอบทางความคิด เพื่อกำหนดเป็นเกณฑ์ในการศึกษาบทเพลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมข้อมูลบทประพันธ์เพลงที่มีความโดดเด่นจากประเทศต่าง ๆ มาวิเคราะห์และตีความ เพื่อนำมาใช้เป็นฐานความคิดในการสร้างสรรค์งานประพันธ์เพลง

1.4.2 ดำเนินการทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ และขอความเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการ

1.4.3 เก็บข้อมูลด้านแสงสำหรับการทำการวิเคราะห์ข้อมูลบทเพลงจากนักประพันธ์ที่สำคัญ และนำข้อมูลมาคัดกรองสิ่งที่จำเป็นต่อการประพันธ์บทเพลง

1.4.4 สร้างบทเพลงตัวอย่าง Demo จากการทดลองบนคอมพิวเตอร์ จากจินตภาพที่ได้สร้างภายใต้กรอบความคิด และขอความเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษา



1.4.5 ดำเนินการประพันธ์เพลงในรูปแบบโน้ตเพลง และทดลองกับนักดนตรีจริง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการบรรเลง และปรับปรุงบทประพันธ์เพลงให้มีความสมบูรณ์ที่สุด

1.4.6 จัดทำเอกสาร รูปเล่ม ของที่ระลึก และจัดเตรียมสถานที่เพื่อดำเนินการเผยแพร่ผลงาน

1.4.7 ทำการเตรียมการเผยแพร่ผลงาน ดำเนินการฝึกซ้อมบทประพันธ์เพลงเพื่อทำการบันทึกเสียงและเผยแพร่ผลงานในลำดับถัดไป

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.5.2 เพื่อหาแนวคิดใหม่ในการค้นคว้าวิจัยให้สามารถพัฒนาไปเป็นประโยชน์ในอนาคตได้

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 ดุษฎีนิพนธ์เล่มนี้มีการใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยอ้างอิงจากพจนานุกรมศัพท์ดุริยางคศิลป์ เขียนโดย ศาสตราจารย์ ดร.ณัชชา พันธุ์เจริญ (2554) ผู้วิจัยได้เขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษไว้ในวงเล็บ และในกรณีที่มีคำซ้ำจะไม่ใส่คำภาษาอังกฤษนั้นอีกต่อไป

1.6.2 สำหรับโน้ตเพลงของบทประพันธ์เพลง ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงชมเบอร์ออร์เคสตรา ที่ใช้ในงานวิจัยเล่มนี้ กำหนดให้อยู่ในกุญแจเสียง C เมเจอร์ (C Score) ซึ่งไม่มีการปรับกุญแจเสียงของเครื่องดนตรีแต่อย่างใด

1.6.3 ภาพที่ใช้อ้างอิงจากทฤษฎีของฟิโอรินซา นำมาจากเว็บไซต์ของเขาโดยตรงและได้รับการอนุญาตจากเจ้าของงานวิจัยแล้ว (ดูภาคผนวก ก)

## บทที่ 2

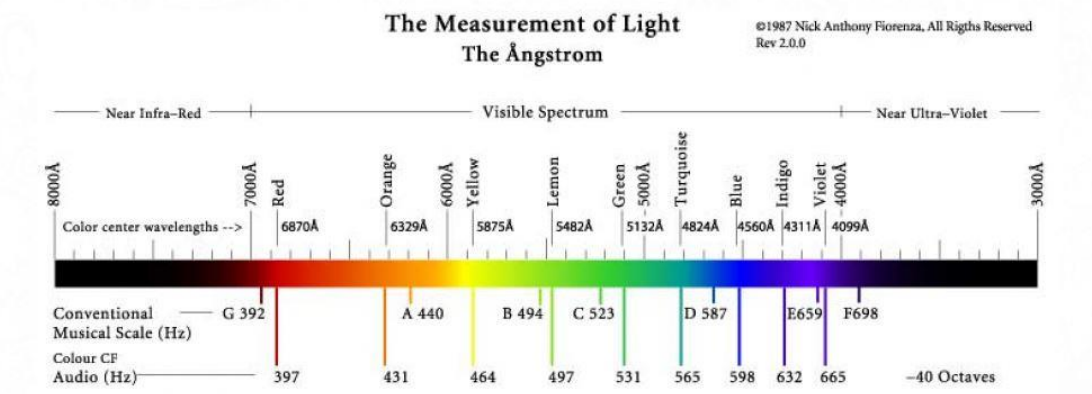
### การค้นคว้าวิจัยวรรณกรรมและบทประพันธ์เพลงที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากทฤษฎีการแปรค่าแสงเป็นสี ด้วยกระบวนการคำนวณเทียบความยาวคลื่นแสงกับความถี่เสียงของนิก แอนโทนี ฟิโอเรนซา (Fiorenza, 2003-2019) เขาได้อธิบายไว้ว่า เมื่อเปรียบเทียบช่วงคู่แปด (Octave) ของแสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าซึ่งก็คือช่วงแสงสีแดงไปถึงแสงสีม่วงกับตัวโน้ต จะพบว่าผลลัพธ์ของช่วงเสียงที่ได้จะสูงกว่าช่วงเสียงกลาง (Middle C) ขึ้นไป 40 ช่วงเสียง ซึ่งมากกว่าที่มนุษย์จะได้ยินบนคีย์ของเปียโน อย่างไรก็ตามแสงวัดได้จากความยาวคลื่นขณะที่เสียงจะวัดค่าจากความถี่ ทั้งนี้เหตุผลซึ่งเป็นยอมรับตามมาตรฐานคือคลื่นแสงกับคลื่นเสียงจัดเป็นคนละประเภท ในการคิดคำนวณเปรียบเทียบจึงต้องใช้ความยาวคลื่นแสงกับความถี่เสียง

ฟิโอเรนซา (1987) อธิบายเสริมว่าจากทฤษฎีบทของเขา โน้ต F แต่เดิมนั้นมีความห่างไกลจากสีทั้งเจ็ดสี ซึ่งก็คือจัดอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า อัลตราไวโอเล็ต ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ แต่เมื่อเขาได้ปรับช่วงคู่เสียงให้เหลือ 39 ช่วงเสียง ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แสดงว่าโน้ต F อยู่ในช่วงระหว่างสีแดงกับสีไวโอเล็ตผลลัพธ์ที่ได้สามารถสรุปโดยสังเขปดังนี้ โน้ตตัว G คือสีแดง A คือสีส้ม (แสด) B คือสีเลมอน (สีเหลืองอมเขียว) C คือสีเขียว D คือสีฟ้าอ่อน E คือสีคราม F เป็นสีไวโอเล็ตที่เริ่มอยู่ไกลขึ้น ประเมินว่าเกือบสิ้นสุดสีที่สายตามนุษย์มองเห็นได้ซึ่งแทบจะเกือบเลยขอบเขตของสเปกตรัม (Ultraviolet) ดูภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ภาพแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณเพื่อเทียบสีกับตัวโน้ตโดยฟิโอเรนซา (1987)

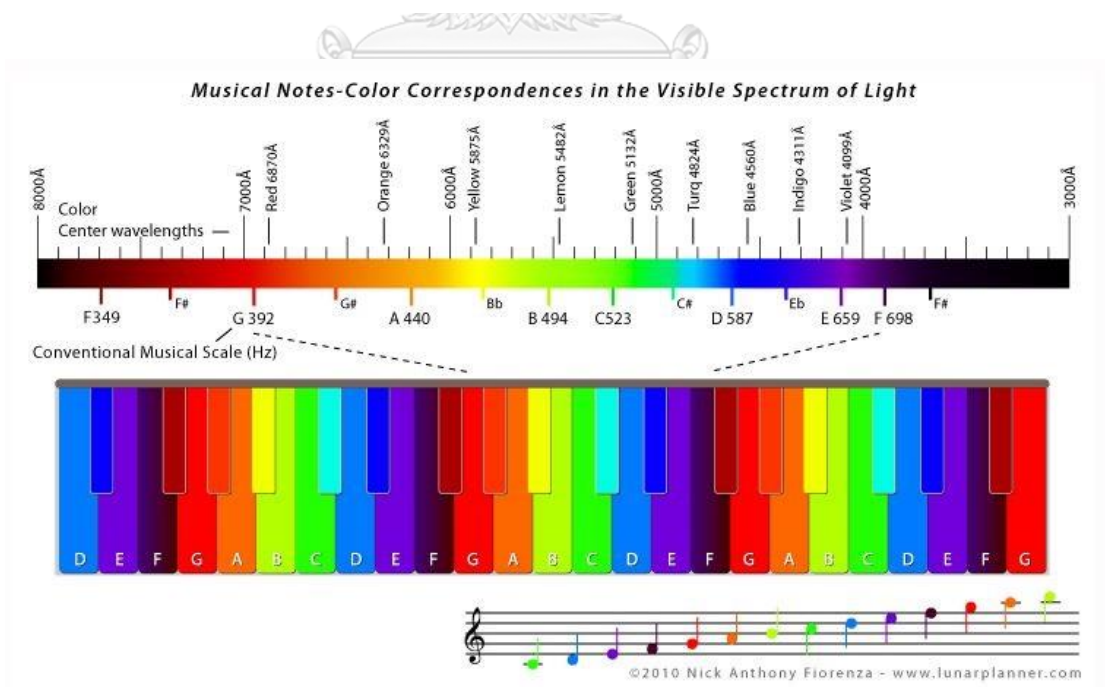


จากภาพที่ 1 พิโอรินชา (1987) ได้แสดงขั้นตอนการคำนวณให้เห็นว่ากระบวนการแปลงค่าแสงเป็นตัวโน้ตทั้งสิบสองตัวสามารถทำได้ตามตัวอย่างข้างล่างนี้

ยกตัวอย่างความถี่เสียงของสีเขียวซึ่งมีความยาว 0.0000005132 เมตร หากจะกล่าวให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น หน่วยวัดค่าของแสงที่ใช้คือ อังสตรอม (Ångstrom หรือ Å) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1 นาโนเมตร สีของแสงทั้งเจ็ดที่วัดค่าได้จะอยู่ในช่วงระหว่าง 7000 Å (สีแดง) กับ 4000 Å (สีม่วง) และเมื่อแปรค่าความยาวคลื่นต่าง ๆ ด้วยการเทียบกับความเร็วแสงที่อยู่บนโลกมาเป็นความถี่เสียงแล้วจะพบว่าช่วงเสียงที่สูงนั้นตอบสนองต่อทำนองเสียงประสาน (ดูภาพที่ 1)

ในปี ค.ศ. 2010 พิโอรินชาได้นำงานวิจัยของเขามาพัฒนาให้มีความละเอียดมากขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้นแสดงให้เห็นว่าแสงที่เริ่มต้นก่อนที่จะเป็นสีแดง เทียบค่าได้โน้ตตัว F ซึ่งมีค่าที่ประมาณ 7700 Å หมายความว่า เป็นแสงช่วงที่เข้าใกล้สีอัลตราไวโอเล็ตหรือเริ่มเกินขอบเขตที่สายตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ ขณะที่โน้ต F# จะอยู่ประมาณ 7300 Å และโน้ต G มีค่าประมาณ 6900 Å ที่อยู่ในขอบเขตของสีแดงมากขึ้น (ดูภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 ภาพแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับตัวโน้ตโดยพิโอรินชา (2010)



จากการศึกษางานวิจัยฟิโอรินซา สามารถสรุปได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบความยาวคลื่นแสงกับความถี่เสียงนั้น มีส่วนคล้ายกับทฤษฎีของนิวตันซึ่งช่วงสีที่ได้นั้นเท่ากับช่วงระยะห่างของตัวโน้ตเช่นกัน และในแต่ละช่วงสีก็มีความยาวไม่เท่ากันตามลักษณะของความยาวคลื่นแสง จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายได้ว่าระยะของสีแดงนั้นจะอยู่ในช่วงประมาณ 3 ตัวโน้ต อันได้แก่ F, F# และ G สีส้มหรือสีแสดจะมีโน้ตตัว G# กับ A ขณะที่สีเหลืองจะมีเพียงโน้ต Bb สำหรับโน้ต B กับ C จะอยู่ในช่วงระยะของสีเขียว จะมีกลุ่มโน้ตสามตัว ได้แก่ C#, D และ Eb ที่อยู่ในช่วงสีฟ้าไปจนถึงสีคราม ส่วนที่เหลือโน้ต E, F และ F# อยู่ในช่วงสีไวโอเล็ตจนเกือบสิ้นสุดการมองเห็นสีด้วยตาเปล่า

## 2.2 ประเภทการนำเสนอแบบดนตรีในยุคบาโรก คลาสสิก และโรแมนติก

ในการศึกษาดนตรียุคก่อนศตวรรษที่ยี่สิบ จำแนกเป็น 3 ยุคหลัก ได้คือ ยุคบาโรก ยุคคลาสสิก และยุคโรแมนติก ผู้ประพันธ์ได้เห็นถึงความสำคัญในการศึกษาดนตรีในยุคดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง สืบเนื่องมาจากรากฐานของดนตรีที่มีความเกี่ยวโยงกัน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างสรรคทำนองหลักทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงการถ่ายทอดความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่นักประพันธ์ต้องการจะสื่อด้วยเสียงดนตรี ผลงานตัวอย่างที่ผู้ประพันธ์จะหยิบยกมานั้น อาจไม่ได้สื่อถึงแสงโดยตรงแต่เป็นแนวทางการเปรียบเทียบวิธีการถ่ายทอดจากคีตกวีในยุคก่อน

2.2.1 บทประพันธ์เพลง The Four Seasons (1725) ของอันโตนิโอ วิวัลดี (Antonio Vivaldi; ค.ศ.1678-1741) เป็นบทเพลงไวโอลินคอนแชร์โต 4 ชุด โดยใช้เครื่องดนตรีสื่อถึงธรรมชาติและสรรพสิ่งต่าง ๆ เช่น การเลียนเสียงนกร้อง เสียงพายุโหมกระหน่ำ หรือเสียงเพื่อแสดงอารมณ์ความรู้สึก เป็นต้น การที่วิวัลดีได้ถ่ายทอดบทเพลงที่สื่อความหมายของฤดูกาลทั้งสี่ ซึ่งได้แก่ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาวนั้น ถือเป็นก้าวแรก ๆ ของวงการดนตรีที่แสดงให้เห็นว่าดนตรีนั้นสามารถเข้าถึงความเป็นธรรมชาติได้ไม่ยาก เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานประพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงแล้ว ผู้ประพันธ์จึงได้เลือกบทที่ 2 ซึ่งเป็นฤดูร้อนมาวิเคราะห์เป็นหลัก เนื่องจากว่าฤดูร้อนนั้นสามารถสื่อถึงลักษณะของแสงได้โดยตรง แสงซึ่งมีลักษณะเป็นพลังงานความร้อนอย่างหนึ่งหรือแสงจากฤดูร้อนนั้นก็มาจากแสงของพระอาทิตย์ซึ่งตรงกับแนวคิดที่ผู้ประพันธ์ได้นำมาใช้ในงานประพันธ์ ในบทฤดูร้อนหรือ Concerto No. 2 in G minor, Op. 8, RV 315, "L'estate" (Summer) แบ่งได้เป็น 3 กระทบวน ได้แก่ อัตราความเร็ว (Tempo) แบบเร็วแต่ไม่มาก (Allegro non molto) อัตราความเร็วแบบช้า (Adagio) และอัตราความเร็วแบบเร็วมาก (Presto)

กระบวนที่หนึ่ง เริ่มต้นด้วยอัตราความเร็วแบบช้า เพื่อสื่อถึงผู้คน และฝูงสัตว์ที่กำลังอ่อนแรง เนื่องจากอากาศที่ร้อนอบอ้าว ต้นไม้บ้างถูกแสงแดดแผดเผา แต่กระนั้นก็มีเสียงนกหลากหลายชนิดร้องอย่างครึกโครม เพื่อเตือนถึงภัยธรรมชาติที่กำลังมาเยือนซึ่งเป็นการบรรเลงบทเพลงในจังหวะที่เร็วขึ้น

กระบวนที่สอง เป็นการพรรณนาถึงผลจากความเหนียวล้าต่อความร้อนที่แสงแดดสาดส่องตลอดทั้งวัน แต่ยังคงแอบแฝงด้วยความกลัวต่อสายฟ้าที่เป็นสัญญาณเตือนว่าพายุใกล้จะมาถึงแล้ว ทั้งยังมีฝูงแมลงที่บินไปมาด้วยความเกรี้ยวกราดอีกด้วย

กระบวนที่สาม แสดงให้เห็นถึงความดุเดือดของพายุและสายฟ้าผ่าที่มีความน่ากลัว ซึ่งในกระบวนนี้มีลักษณะจังหวะที่เร็วมากสะท้อนจินตภาพที่ต้องการสื่อได้เป็นอย่างดี (Middleton and Thomas, 2017: 7)

2.2.2 ฟรานซ์ โยเซฟ ไฮเดิน (Franz Joseph Haydn; ค.ศ.1732-1809) บทประพันธ์ที่น่าสนใจและมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้คือ Symphony No. 6 in D Major (1761) ซึ่งถือเป็นบทเพลงซิมโฟนีชุดรวมทั้งหมด 3 หมายเลข คือ หมายเลข 6, 7 และ 8 ตามที่นักดนตรีวิทยา ได้พบว่าซิมโฟนีทั้งสามบทประพันธ์ขึ้นในปีเดียวกันและมีลักษณะคล้ายกันมากคือมีการบรรเลงนำของกลุ่มเครื่องดนตรีต่าง ๆ ในบทเพลง คล้ายกับคอนแชร์โตกรอสโซซึ่งเป็นการบรรเลงประสานกันระหว่างนักดนตรีกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่หรือที่เรียกว่า คอนแชร์โตกลุ่มเดี่ยว ซิมโฟนีทั้ง 3 บทจึงถูกตั้งชื่อในภายหลังว่า ยามเช้า (Le Matin) ยามกลางวัน (Le Midi) และยามค่ำ (Le Soir) ตามลำดับ แม้จะไม่ใช้ชื่อที่ไฮเดินคิดขึ้น แต่สาเหตุหนึ่งที่ Symphony No. 6 ถูกเรียกว่ายามเช้า เนื่องจากช่วงท่อนแรกของบทเพลง มีการบรรเลงอัตราจังหวะช้าพอสมควร (Adagio) และจากความเข้มเสียงเบา (Pianissimo) ค่อย ๆ ดังขึ้นจนถึงมาก (Fortissimo) รวมถึงท่วงทำนองและแนวประสานที่ไฮเดินประพันธ์ไว้นั้นสื่อถึงผู้ฟังได้อย่างชัดเจน ทำให้รู้สึกเหมือนช่วงพระอาทิตย์ขึ้น (Service, 2013)

2.2.3 ฟรานซ์ ลิสต์ (Franz Liszt; ค.ศ.1811-1886) ได้นิยามว่า ดนตรีคือสี เมื่อครั้งที่ลิสต์ได้ตำแหน่งเป็นผู้อำนวยการดนตรีในโบสถ์ (Kapellmeister) ในปี ค.ศ.1842 เขาได้กล่าวต่อสมาชิกในวงออเคสตราในช่วงซ้อมโดยเปรียบเทียบการถ่ายทอดบทเพลงกับสีต่าง ๆ เช่น ตรงนี้ต้องสีไวโอลินเข้ม อย่าให้แดงมาก (Rose) ซึ่งหลังจากที่ได้ฝึกซ้อมใหม่นักดนตรีในวงก็เข้าใจถึงสิ่งที่ลิสต์ต้องการจะสื่อออกมา เมื่อลิสต์เปรียบเทียบสีกับโทนเสียง (A. Day ผู้แปลบทความ, ไม่มีระบุปี ค.ศ.)

2.2.4 นิโคลาส ริมสกี คอรัซาคอฟ (Nikolai Rimsky-Korsakov; ค.ศ.1844-1908) ได้ให้คำจำกัดความว่า บันไดเสียงในดนตรีนั้นคือสี เช่น บันไดเสียง C เมเจอร์เปรียบเสมือนสีขาวยุ และบันไดเสียง B เมเจอร์จะสื่อถึงความมืดมัวหรือสีน้ำเงินเข้มที่มีประกายสีเงินแซม เป็นต้น จะสังเกตได้ว่าทั้งนักประพันธ์และนักดนตรีที่มีชื่อเสียงต่างก็ได้ให้นิยามความสัมพันธ์ของสีกับเสียงไว้ ซึ่งแต่ละคนก็มีความคิดหรือแนวคิดที่ทั้งเหมือนกันและแตกต่างกันบ้าง โดยจะยกตัวอย่างมุมมองเรื่องสีกับตัวโน้ตของชครีอาบินที่มีความแตกต่างกับคอรัซาคอฟในข้อ 2.6 ต่อไป

2.2.5 ริชาร์ด ชเตราสส์ (Richard Strauss; ค.ศ.1864-1949) นักประพันธ์เพลงชาวเยอรมัน ผู้เคยได้ป็นเทือกเขาแอลป์ที่อยู่ทางตอนใต้ของเยอรมัน ซึ่งการปีนขึ้นไปบนยอดเขาซูกซพิทเซทที่มีความสูงกว่าสองพันเมตรนั้นถือเป็นความท้าทายที่ยากลำบากมาก ชเตราสส์ได้นำประสบการณ์การเดินทางของเขาในครั้งนี้มาถ่ายทอดเป็นบทเพลงอันมีชื่อว่า Alpine Symphony (1915) แม้เขาจะตั้งชื่อบทเพลงว่าเป็นซิมโฟนี แต่ลักษณะของบทประพันธ์บทนี้แตกต่างโดยสิ้นเชิง คือเป็นบทเพลงเดี่ยวไม่มีกระบวนมีความยาวประมาณ 45 นาที เขาได้เล่าเรื่องราวในลักษณะดนตรีพรรณนาโดยเริ่มตั้งแต่ช่วงกลางคืนที่เงียบสงัดจนไปถึงยอดเขาและได้มองเห็นแสงอาทิตย์ยามเช้าจากนั้นมีการกล่าวถึงธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ ป่าไม้ น้ำตก รวมถึงพายุฝนที่เขาพบเจอระหว่างทางด้วย ในบทเพลงนี้มีการเลือกใช้สีสันดนตรี (Tone color) เพื่อเปรียบกับสิ่งต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไป เช่น กลุ่มฮอร์นสื่อถึงนกเค้า คลาริเน็ตบรรเลงถึงนก หรือกลุ่มทอมโบนบรรเลงประโคมแตร (Fanfare) สื่อถึงพายุฝนและฟ้าผ่า เป็นต้น สำหรับช่วงที่ผู้วิจัยได้เลือกมาศึกษาเป็นพิเศษคือช่วงพระอาทิตย์ขึ้น ซึ่งมีการใช้กลุ่มเครื่องเป่าทองเหลืองบรรเลงทำนองหลักอย่างช้า ๆ แต่มีความยิ่งใหญ่อลังการ ชเตราสส์ได้เน้นความเข้มเสียงที่ตั้งมากในตอนต้นเพื่อสื่อถึงแสงอาทิตย์ที่ปรากฏขึ้น โดยมีการเดินคอร์ดคือ A, C#m, F#m7, Bm, E และคอร์ดได้ดำเนินต่อไปในลักษณะการซ้ำสี่ควนซ์ พร้อมกับความเข้มเสียงที่ค่อย ๆ เบาลงทีละน้อย (Schwarm, 2013)

2.2.6 อะเล็กซานเดอร์ ชครีอาบิน (Alexander Scriabin; ค.ศ.1872-1915) ในบทประพันธ์เพลงซิมโฟนี หมายเลขห้า หรืออีกชื่อหนึ่งก็คือ โพรเมเธอุส บทกวีแห่งไฟ (Prometheus: The Poem of Fire, Op. 60) ที่ชครีอาบินได้ประพันธ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1910 บทประพันธ์บทนี้มีลักษณะการประพันธ์ที่ได้แนวคิดมาจากสีต่าง ๆ ซึ่งเป็นการแปรรูปลักษณ์นัยจากแสงนั่นเอง ในบทเพลงนี้ยังสะท้อนแนวคิดของชครีอาบินโดยการกำหนดกุญแจเสียงตามสีต่าง ๆ คือ กุญแจเสียง F ไมเนอร์เปรียบกับสีฟ้า (สีแห่งเหตุผล) กุญแจเสียง D เมเจอร์ เปรียบกับสีทองอร่ามของแสงอาทิตย์ กุญแจเสียง F เมเจอร์ เปรียบกับสีแดงเลือด เป็นต้น (Cytowic, 1989: 271) นอกจากนี้ชครีอาบินยัง

มีการฉายภาพประกอบด้วย แม้จะถูกวิจารณ์ทั้งด้านบวกและลบ แต่ก็ถือเป็นผลงานที่ทรงคุณค่าชิ้นหนึ่ง ในคำวิจารณ์ด้านลบนั้นคือเมื่อมีการฉายภาพ ทำให้ผู้ชมไม่ได้รับฟังดนตรีหรือเสฟโสตศิลป์อย่างตั้งใจ แต่กลับถูกดึงดูดไปที่ทัศนศิลป์มากกว่า และอุปกรณ์ที่ซคริอาบินพยายามคิดค้นขึ้นมา ซึ่งมีชื่อว่า A Tastiera per Luce (Clavier à lumières) นั้น ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพมาก ทว่าผู้ที่ชมส่วนหนึ่งก็สามารถเข้าใจแนวคิดของเขาได้และชื่นชมว่าซคริอาบินได้คิดค้นสิ่งที่ล้ำสมัยไปอีกขั้นหนึ่งแล้ว

2.2.7 อาเธอร์ บลิซ (Arthur Bliss; ค.ศ.1891-1975) ผู้ประพันธ์บทเพลง A Colour Symphony (1922) สิ่งที่น่าสนใจในบทเพลงนี้นอกจากในเรื่องของสีซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับแสงแล้ว ก็คือประวัติความเป็นมาการประพันธ์บทเพลงนี้ บลิซได้เริ่มเขียนบทเพลง A Colour Symphony ในปี ค.ศ. 1922 ซึ่งถือเป็นซิมโฟนีบทแรกของเขา แต่เมื่อดูจากลำดับผลงานแล้วบทเพลงนี้ได้ปรากฏขึ้นภายหลัง String Quartet of 1924 ในช่วงเวลาที่บลิซได้ประพันธ์บทเพลงอื่นไปด้วย เขาก็ได้นำบทเพลง A Colour Symphony มาปรับปรุงแก้ไขใหม่อยู่เสมอ จนเมื่อเขาได้ประพันธ์บทเพลง Morning Heroes เสร็จในปี ค.ศ. 1930 เขาก็ได้กลับมาประพันธ์ A Colour Symphony ต่ออีกครั้งหนึ่ง เขาได้พยายามปรับเพลงทั้งเพลงให้มีความทันสมัย คงไว้แต่กระบวนที่สามให้มีลักษณะเดิมอยู่ จึงทำให้บทเพลงนี้มีรากฐานที่แตกต่างจากต้นฉบับในครั้งแรกสุด (Goddard, 1939) บลิซได้เลือกสีต่าง ๆ มานำเสนอเพื่อสื่อเป็นเสียง โดยมีได้อ้างอิงสีของสเปกตรัมหรือรุ้งกินน้ำซึ่งอาจเป็นแรงบันดาลใจของนักประพันธ์หลายคน แต่เขาได้ตีความสีต่าง ๆ ตามคำจำกัดความที่เขาได้คิดเอาไว้ โดยแบ่งออกเป็น 4 กระบวนดังนี้

1) สีม่วง บลิซได้นิยามความหมายของสีม่วงว่าเป็น แอเมทิสต์ (แร่ควอตซ์ประเภทหนึ่ง) หรือสิ่งซึ่งแสดงถึงราชวงศ์ (อำนาจพระมหากษัตริย์) หรือพิธีแห่แห่นและ ความตาย โดยเขานำเสนอทำนองสองทำนองได้แก่ พิธีสถาปนากิจกับความเศร้าโศก และพิธีแห่แห่นที่บรรเลงทำนองสื่อถึงความตายด้วยการประโคมแตร โดยในกระบวนนี้บลิซได้เลือกใช้อัตราความเร็วแบบการเดินที่สง่างาม (Andante Maestoso) และยังเป็นกระบวนที่มีความยาวสั้นที่สุดของทั้งหมดอีกด้วย

2) สีแดง มีนิยามคือทับทิม ไวน์ ความสำราญ ความกล้า เต่าหลอมและมนตรา สิ่งเหล่านี้แสดงบทบาทในอัตราความเร็วแบบเร็วอย่างมีชีวิตชีวา (Allegro Vivace) โดยมีลักษณะแบบสแกร์โซ (Scherzo) ซึ่งในกระบวนนี้ยังเปี่ยมไปด้วยพลังอย่างที่บลิซได้นิยามประพันธ์ไว้ในช่วงผลงานลำดับต้น ๆ ของเขา ในด้านโครงสร้างของกระบวนที่สองนี้แม้จะไม่อาจกล่าวว่ามีลักษณะแบบทริโอ

เนื่องจากมีช่วงพักสั้น ๆ รวมอยู่ด้วย แต่มีจุดประสงค์ในการสร้างความแตกต่างของบทเพลงมากกว่า การแสดงลักษณะอีกทีก็ครีโกรมของดนตรี

3) สีน้าเงิน ถูกกำหนดความหมายคือ ไพลิน น้ำลึกลับ ท้องฟ้า ความจงรักภักดีและความหุดหู่ใจ บลิสซ์ได้แบ่งแนวคิดที่มีความคล้ายกันมาอยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ ท้องฟ้ากับความจงรักภักดีอยู่ในกลุ่มแสง ซึ่งมีการกำหนดให้ฟลูตบรรเลงเป็นหลักในท่วงทำนองอาหรับ รวมเข้าด้วยกันกับทำนองเสียงยาวของโอโบ และตามมาด้วยฮอร์น โดยทำนองที่แสดงความปีติยินดีจะสื่อถึงความจงรักภักดี ส่วนนิยามของน้ำลึกลับกับความหุดหู่อยู่ในกลุ่มความมืด ซึ่งเป็นทำนองหลักที่สาม นำเสนอด้วยอิงลิชฮอร์น โดยมีทำนองที่กลับมาอีกครั้งด้วยลูกเล่นของจังหวะในกลุ่มเครื่องสายเพื่อสื่อถึงน้ำที่กำลังซัดสาตอยู่ และในช่วงท้ายของกระบวนมีการบรรเลงของกลุ่มเครื่องเป่าทองเหลืองเสียงต่ำเพื่อสื่อถึงน้ำลึกลับ จะสังเกตได้ว่าในกระบวนนี้บลิสซ์เลือกใช้อัตราความเร็วที่เคลื่อนไหวอย่างนุ่มนวลค่อนข้างช้า (Gently Flowing) ซึ่งตรงกับลักษณะของคำนิยามที่บลิสซ์กำหนดไว้ โดยจังหวะการก้าวเดินของกระบวนที่สามได้ให้เวลากับผู้ฟังเพื่อให้รู้สึกเพลิดเพลินและเกิดการคล้อยตามความคิดของผู้ประพันธ์ สามารถสัมผัสถึงความงดงามของดนตรีได้ นอกจากนี้กระบวนที่สามซึ่งถือเป็นกระบวนเดียวของทั้งหมดที่ยังคงความดั้งเดิมจากที่บลิสซ์ได้ประพันธ์ไว้เมื่อปี ค.ศ.1922 สิ่ง que แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความแตกต่างว่าเพราะเหตุใดเขาถึงไม่ปรับเปลี่ยนบทเพลงกระบวนนี้แต่ยังคงไว้ดังเดิม คำตอบนั้น Goddard (1939) ได้วิเคราะห์ว่ากระบวนที่สามนั้นมีลักษณะที่เป็นเอกเทศและยังคงความไพเราะมาตลอดสิบกว่าปี ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนเดียวที่มีความเป็นซิมโฟนีดั้งเดิม และที่สำคัญกระบวนที่สามยังเปรียบเสมือนความเชื่อมโยงระหว่างผลงานช่วงต้นและช่วงปลายของเขา หรือการผนึกเข้าด้วยกันของระเบียบวินัยกับอิสรภาพ กระบวนที่สามนี้ถือเป็นผลงานคุณภาพระดับสูงในการสื่ออารมณ์ทางคีตศิลป์ของบลิสซ์

4) สีเขียว มีนิยามคือ มรกต สื่อถึงความหวัง ความเยาว์วัย ฤดูใบไม้ผลิ ความสุขและชัยชนะ กระบวนนี้นำเสนอด้วยอัตราความเร็วปานกลาง (Moderato) เขายังได้จัดกลุ่มขององค์ประกอบที่คิดค้นมาไว้ด้วยกัน แบ่งเป็น ความหวังกับความเยาว์วัย และความสุขกับชัยชนะ สะท้อนแนวคิดหลักของฤดูใบไม้ผลิเป็นตัวเชื่อมโยง ซึ่งมีความหมายโดยนัยของการเกิดใหม่และการมองโลกในแง่ดี ทำให้กระบวนนี้มี ความสว่างสดใสและเรียบง่ายมากที่สุด แต่บลิสซ์ก็ผสมผสานไว้ด้วยโครงสร้างที่ซับซ้อนด้วยการใช้เทคนิคของดับเบิลฟิวจ์ (Double fugue) ในการบรรเลง (Serotsky, n.d.) ในช่วงท้ายของกระบวนนี้ ท่วงทำนองได้นำพาไปสู่บทสรุปที่ยิ่งใหญ่ซึ่งทำให้ผลงานสร้างสรรค์ชิ้นนี้สมบูรณ์แบบ (Goddard, 1939)



## 2.3 ประเภทการนำเสนอแบบดนตรีในยุคศตวรรษที่ยี่สิบ

ในยุคศตวรรษที่ยี่สิบนั้นมักมีนักประพันธ์หลายคนที่ใช้แนวคิดสมัยใหม่มาใช้ในการประพันธ์เพลง โดยเฉพาะในทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้มีเพียงแค่การนำหลักหรือทฤษฎีทางใช้ในการประพันธ์เพียงอย่างเดียว แต่มีการพัฒนาถึงการใช้สูตรคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์โดยตรงด้วย ผู้ประพันธ์เห็นว่าแนวคิดการประพันธ์เพลงในลักษณะนี้สามารถนำมาใช้อ้างอิงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกันโดยตรง ผลงานประพันธ์เพลงจากนักประพันธ์เพลงสำคัญ ๆ ที่ได้รับอิทธิพลมาและเป็นแบบอย่างที่ดีในการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

2.3.1 ผลงานประพันธ์เพลง Sonata for Two Pianos and Percussion (1937) ของเบลา บาร์ตอก (Béla Bartók; ค.ศ.1881-1945) นักประพันธ์เพลงและนักเปียโนชาวฮังการี ผู้มีผลงานที่น่าสนใจโดยส่วนมากจะเป็นดนตรีพื้นเมืองแบบฮังการีที่มีลักษณะเสียงประสานแบบใหม่ เนื่องจากบาร์ตอกนั้นเป็นนักวิจัยดนตรีชาติพันธุ์โดยตรง บทเพลงชิ้นนี้ได้มีการวิเคราะห์ออกมาว่ามีการใช้อันุกรมฟีโบนาสซี (Fibonacci series) ทางคณิตศาสตร์ในการประพันธ์อยู่มากพอสมควร สำหรับอันุกรมฟีโบนาสซีนั้นคิดค้นโดยเลโอนาร์โด บิเกลโล ปิซาโน (Leonardo Bigollo Pisano; ค.ศ. 1170-1250) ซึ่งเป็นลำดับเลขที่เกิดจากการบวกกันของเลขสองตัวหน้า สามารถเขียนเป็นอันุกรมได้ดังนี้ 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, x, y, x+y... โดยผลรวมที่ได้สอดคล้องกับสัดส่วนที่พบตามธรรมชาติ ไม่ว่าจะด้วยความตั้งใจของบาร์ตอกเองหรือไม่ก็ตาม แต่ก็ถือว่ามีการศึกษาให้เห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่ในดนตรีเช่นกัน ในการศึกษาบทเพลงนี้ (ฟีโบนาสซี...คณิตศาสตร์กับสัดส่วนแห่งธรรมชาติ) ทำให้เห็นว่าโครงสร้างของบทเพลงมีจุดเชื่อมโยงกับกฎธรรมชาติทางคณิตศาสตร์อยู่ หรือก็คือ สัดส่วนทองคำ (Golden Section) นั่นเอง โดยสัดส่วนทองคำนี้มาจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายถึงความงามงดงามของธรรมชาติ อัตราส่วนของสัดส่วนทองคำจะเท่ากับ 1 : 1.618 นิยมใช้ในงานออกแบบเพื่อให้ผลงานมีสัดส่วนที่งดงาม นอกจากนั้นยังพบว่ามีโครงสร้างองค์ประกอบของดนตรีด้วยหลักฟีโบนาสซีด้วย ไม่ว่าจะเป็นการทำนองหลักต่าง ๆ อัตราจังหวะ อัตราความเร็ว อัตราส่วนโน้ต เป็นต้น (Simons, 2000)

2.3.2 โอลิเวียร์ เมสเซียน (Olivier Messiaen; ค.ศ.1908-1992) นักประพันธ์เพลงชาวฝรั่งเศส มีชื่อเสียงในช่วงกลางของศตวรรษที่ยี่สิบ จากบทเพลงตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้เลือกมา Mode of Values and Intensities (1949) ในกระบวนที่ 2 ซึ่งมีการใช้เทคนิคระบบแถวโน้ตสิบสองตัว (Twelve-tone system) และมีเนื้อดนตรีแบบหลายแนวเสียง (Polyphony) ซึ่งเมสเซียนได้ใช้วิธีการประพันธ์ที่แตกต่างจากอาร์โนลด์ เชินแบร์ก (Arnold Schoenberg; ค.ศ.1874-1951) นักประพันธ์

เพลงชาวออสเตรียสัญชาติอเมริกัน ผู้คิดค้นระบบแกลว์โน้ตสิบสองตัว โดยเมสเซียสสร้างแนวทำนองทั้งหมด 3 แนวซึ่งมีแกลว์โน้ตที่แตกต่างกัน และมีการกำหนดองค์ประกอบการเล่นที่แตกต่างกัน เช่น ความเข้มเสียง ความยาวเสียง เป็นต้น ซึ่งเมสเซียสไม่ได้มุ่งเน้นการประพันธ์แบบดนตรีซีเรียล (Serial music) (วิบูลย์ ตระกูลชั้น 2558, 190)

2.3.3 มิลตัน แบ็บบิต (Milton Babbitt; ค.ศ.1916-2011) นักประพันธ์เพลงและนักทฤษฎีชาวอเมริกัน ผู้มีความโดดเด่นในด้านการบรรเลงดนตรีแจ๊สและการประพันธ์เพลงสมัยนิยม นอกเหนือจากนั้นแบ็บบิตยังมีชื่อเสียงจากการประพันธ์ดนตรีซีเรียลและดนตรีไฟฟ้า (Electronic music) ผลงานที่น่าสนใจ อาทิ Three Compositions for Piano (1947), Vision and Prayer (1961) และ Philomel (1964)

ยกตัวอย่างจากบทเพลง Philomel ซึ่งเป็นหนึ่งในบทเพลงที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของดนตรีสำหรับการประพันธ์ ในการแสดงมีการผสมผสานระหว่างดนตรีไฟฟ้ากับแนวเสียงร้อง เป็นการสร้างมิติใหม่ในสมัยนั้น แม้แบ็บบิตจะพบว่าโน้ตเพลงที่ได้มานั้นมีข้อผิดพลาดบ้าง เนื่องจากลักษณะจังหวะที่ได้มีความยากและซับซ้อนเกินไปและทำให้เขาต้องปรับแก้ไขโน้ตบางส่วน จากบทสัมภาษณ์ของเจสัน กรอสส์ (Jason Gross; ค.ศ. 2000) นั้น แบ็บบิตได้กล่าวว่าแม้บทเพลง Philomel ยังไม่สมบูรณ์ในตัวเอง แต่ประเด็นสำคัญคือความต้องการในการควบคุมเวลา ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณจะมีความแม่นยำมากกว่า ในส่วนที่ต้องปรับแก้ไขโน้ตนั้นก็อยู่ที่ความคิดของผู้ประพันธ์ (Gross & M. Babbitt, 2000) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า แม้บทเพลงร่วมสมัยจะเกิดขึ้นผ่านกระบวนการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ฯลฯ แต่ในแก่นแท้แล้วดนตรีเกิดจากการสร้างสรรค์ของศิลปิน ที่ทำให้เกิดความงามทางเสียง มีความเป็นสุนทรียะ อีกตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้เลือกมาศึกษาคือบทเพลง Composition for Twelve Instruments (1949) ซึ่งแบ็บบิตได้ใช้แนวคิดของดนตรีซีเรียลสมบูรณ์ (Total serialism) ต่างจากเมสเซียส โดยเมสเซียสหรือนักประพันธ์เพลงคนอื่น ๆ นิยมกำหนดเงื่อนไขสำหรับความยาวเสียงตัวโน้ตนั้น ๆ ขณะที่แบ็บบิตไม่คำนึงถึงสิ่งเหล่านั้น แต่ใช้แนวคิดที่ว่า ‘เสียงของโน้ตถัดไปจะเกิดขึ้นเมื่อใด’ (วิบูลย์ ตระกูลชั้น 2558, 197) นอกจากนี้เขายังได้กำหนดแกลว์โน้ตที่แตกต่างกันให้กับเครื่องดนตรีทั้ง 12 เครื่อง เพื่อสร้างมิติใหม่ของชั้นระดับเสียงครบทั้งสิบสองเสียงอีกด้วย จากงานประพันธ์เพลงตัวอย่างที่ยกมาของแบ็บบิตนั้น สามารถกล่าวสรุปได้ว่า งานประพันธ์แต่ละบทที่นักประพันธ์เพลงในยุคศตวรรษที่ยี่สิบได้สร้างสรรค์ขึ้น อาจมีข้อผิดพลาดบ้าง หรือผลงานบางประเภทที่ถูกคิดค้นด้วยการตั้งเงื่อนไขต่าง ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องทำตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ทั้งหมด โดยลักษณะของดนตรีซีเรียล

สมบูรณ์มักจะใช้องค์ประกอบของระบบแฉกโน้ตสิบสองตัวในทุกมิติ เช่น การถอยหลัง การพลิกกลับ เป็นต้น แต่แก่นแท้ของการสร้างสรรค์บทเพลงที่เป็นระบบแฉกโน้ตสิบสองตัวนั้น ขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักประพันธ์ที่ได้นำมาใช้ แม้อาจมีวิธีการที่แตกต่างออกไป แต่ผลลัพธ์ก็อาจก่อให้เกิดแนวทางหรือมิติใหม่ที่เป็นการขยายขอบเขตการประพันธ์เพลงได้

2.3.4 บทประพันธ์เพลงของอียานนิส เซนาคิส (Iannis Xenakis; ค.ศ.1922-2001) นักประพันธ์เพลง นักทฤษฎี สถาปนิก และวิศวกร ผู้มีชื่อเสียงคนหนึ่ง เขาได้สร้างสรรค์ผลงานเพลงไว้จำนวนมาก มีหลายบทเพลงที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยบทประพันธ์หนึ่งที่มีความโดดเด่นในเรื่องความน่าจะเป็นของหลักคณิตศาสตร์ และเกี่ยวข้องกันในด้านสถาปัตยกรรมคือ *Metastaseis* (1954) ซึ่งมีการผสมผสานแนวคิดหลายแนวคิดเข้าด้วยกัน เช่น กราฟพาราโบลา แนวคิดแบบไอน์สไตน์เรื่องเวลา แนวคิดด้านเสียงของสงครามและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของ เลอ คอรับูซิแอร์ (Gareth E. Roberts, 2012) นอกจากนี้ยังมีผลงานเพลงประพันธ์อีกจำนวนมากที่เขานำหลักการดำเนินการจัดเสียง (Stochastic Processing) ซึ่งเป็นกระบวนการสุ่มด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะไม่แน่นอน เนื่องจากการผันแปรตามกาลเวลา เป็นกระบวนการที่นิยมในทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ในการแก้งำไรเป็นส่วนมากมาใช้ด้วย ดังตัวอย่างในบทเพลง *Pithoprakta* (1956) สำหรับผลงานประพันธ์ของเซนาคิสที่มีความเกี่ยวข้องกับแสง ส่วนมากจะจัดอยู่ในกลุ่มดนตรีสเปกตรัม (Spectral music) ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 2.3.7

2.3.5 กียอร์กี ลีเกติ (György Ligeti; ค.ศ.1923-2006) นักประพันธ์เพลงชาวฮังการี ผู้ประพันธ์บทเพลง *Atmospheres* (1961) โดยบทประพันธ์ชิ้นนี้มีจุดเด่นในการเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบอื่น เช่น เนื้อดนตรีและสีสันทันของเสียง เพื่อกำหนดทิศทางของบทเพลง ซึ่งแตกต่างจากบทเพลงอื่น ๆ ที่เคยมีมา โดยส่วนมากจะกำหนดด้วยลักษณะจังหวะ ทำนองหรือแนวประสาน แม้แต่สังคีตลักษณะที่นิยมใช้ในการประพันธ์เพลงของนักประพันธ์หลายยุคหลายสมัย อาทิ สังคีตลักษณะแบบสองตอน สังคีตลักษณะแบบสามตอน หรือสังคีตลักษณะแบบย่ำทำนอง ก็ได้ถูกปรับเปลี่ยน โดยลีเกติได้เลือกใช้เนื้อดนตรี เช่น ดนตรีหลายแนวเสียง (Polyphony) หรือดนตรีประสานแนว (Homophony) ในการกำหนดสังคีตลักษณะแทน (ณรงค์ฤทธิ ธรรมบุตร, 2552: 199)

2.3.6 คาร์ลไฮนซ์ สตอคเฮาเซน (Karlheinz Stockhausen; ค.ศ.1928-2007) นักประพันธ์เพลงร่วมสมัยที่มีชื่อเสียงมากคนหนึ่งและเป็นหนึ่งในกลุ่มนักประพันธ์ที่ได้สร้างผลงานเกี่ยวกับแสงไว้

อีกด้วย ผลงานชิ้นที่จะกล่าวถึงนั้นเป็นอุปรากร 7 บท อันมีชื่อว่า Licht (1977-2003) ซึ่งมีความหมายว่า “แสง” นั่นเอง

Licht เป็นชุดเพลงร้องของอุปรากรขนาดใหญ่ มีความยาวถึง 29 ชั่วโมง ตลอดการแสดงทั้งเจ็ดวัน สิ่งหนึ่งที่น่าสนใจคือชตอคเฮาเซนได้ใช้เวลาถึง 26 ปี เพื่อประพันธ์บทเพลงนี้ Licht ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องราวเวทตำนานกับวันทั้งเจ็ด โดยในลักษณะที่มีความเป็นพิธีกรรมและในเชิงสัญลักษณ์มีขั้นตอนที่ได้ผ่านกระบวนการคิดมาอย่างถี่ถ้วน สตอคเฮาเซนได้รวบรวมอัตลักษณ์หลายอย่างมาไว้ในบทประพันธ์ชิ้นนี้ อาทิ การใช้ภาษาที่มีทั้งภาษาเยอรมัน ภาษาต่างประเทศ รวมถึงภาษาที่ชตอคเฮาเซนได้คิดขึ้นมาเองด้วย บทเพลงได้แสดงออกทางแนวคิดของปรัชญาในเรื่องความสัมพันธ์ของช่องว่างและเวลา จากการวิเคราะห์แนวคิดของบทเพลงแล้วชี้ให้เห็นว่าสัญลักษณ์ทางอารมณ์ถูกฝังอยู่ในระยะทาง (Thomas, 2008) ชตอคเฮาเซนได้กำหนดทำนองหลักขึ้นมา 3 แนวเสียง โดยแบ่งกลุ่มมีทั้งเสียงร้องและกลุ่มเครื่องดนตรี และกำหนดให้ทั้ง 3 แนวเสียงนั้นมีชื่อคือ มิคาลเอล อีฟ และลูซิเฟอร์ แม้สัญลักษณ์ของแสงที่ชตอคเฮาเซนได้วางรากฐานของบทเพลงไว้จะมาจากความเชื่อทางศาสนาคริสต์เป็นหลัก แต่เขาก็ยังได้รับอิทธิพลมาจากพุทธศาสนาและความเชื่อทางสันสกฤตด้วย ในความสนใจเหล่านี้ของชตอคเฮาเซนทำให้เกิดบทเพลงหนึ่งที่มีความหลากหลายอยู่ในตัว และเป็นเหมือนสิ่งเชื่อมโยงความเป็นหนึ่งเดียวของมนุษย์เข้าด้วยกัน

2.3.7 กลุ่มนักประพันธ์เพลงดนตรีสเปกตรัม (Spectral music) ชาวฝรั่งเศส ซึ่งบุคคลที่มีชื่อเสียงมากในด้านนี้มีสองคนคือเจราร์ด กริเซ (Gérard Grisey; ค.ศ.1946-1998) และทริสตัน มูเรล (Tristan Murail; ค.ศ.1947-ปัจจุบัน) สำหรับคำว่าสเปกตรัมในที่นี้ไม่ได้มีความหมายว่าสิ่งเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่เป็นในเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับแสงนั่นเอง องค์ประกอบหลักของดนตรีประเภทนี้คือชุดโอเวอร์โทน (Overtone series) อันเป็นเสียงต่าง ๆ ที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโน้ตฐานเพียงตัวเดียว และถือเป็นตัวแปรหลักในการอ้างอิงของนักประพันธ์เพลง สำหรับชุดโอเวอร์โทนนั้น ตามหลักแล้วคือแนวคิดของกลุ่มโน้ตที่สั่นสะเทือนต่อกันโดยมีช่องความถี่ที่มีรากฐานของความถี่เดียวกัน ทว่าดนตรีสเปกตรัมนี้ไม่ได้มีต้นกำเนิดมาจากเทคนิคการใช้ชุดโอเวอร์โทนแต่อย่างใด หากแต่มีแนวคิดการปฏิเสธการใช้โมทีฟเป็นปัจจัยหลักของงานประพันธ์และมุ่งเน้นไปที่สีสันของเสียงแทน กริเซได้กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1978 ว่า วัตถุซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากการสั่นเสียงของธรรมชาติ ในทางดนตรีนั้นไม่มีซึ่งรากฐานของวัตถุ กล่าวคือ ไม่มีกลุ่มทำนองที่ซับซ้อนหรือค่าของตัวโน้ต

ไม่เพียงแค่นั้นในเรื่องของโครงสร้างเท่านั้น แต่ทัศนคติของดนตรีสเปกตรัมที่มีต่อช่วงเวลานั้น ทำให้ดนตรีประเภทนี้มุ่งเน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของเสียงกับเวลามากเป็นพิเศษ ในภายหลังเมื่อมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์เริ่มมีบทบาทมากขึ้น ทำให้นักประพันธ์ได้ให้ความสำคัญกับการประพันธ์เพลงแบบดนตรีไฟฟ้า โดยยึดการใช้สูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์ และองค์ความรู้ในเรื่องคลื่นเสียงทางฟิสิกส์ เนื่องจากการวิเคราะห์คำนวณเสียงสามารถทำได้ง่าย เที่ยงตรงกว่า และได้ผลลัพธ์ของคลื่นเสียงที่แม่นยำมากขึ้น ที่สำคัญคือการนิยมใช้เสียงสังเคราะห์ใน ผลงานประพันธ์มากขึ้น

ดังตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Partels (1975) ของกรีเซ เขาได้เลือกช่วงความถี่เสียงมา บางส่วนและนำมาเรียบเรียงสำหรับวงออเคสตรา โดยกำหนดให้ฐานของโน้ตหลักคือ โน้ต E1 เสียงต่ำ ที่ความถี่ 41.2 Hz ของทรอมโบน และกระจายบันไดเสียงออกไปอย่างกว้าง ๆ โดยไม่ได้คำนึงถึงเรื่อง ความถี่เพียงอย่างเดียว ในช่วงหนึ่งของบทเพลง จากโปรแกรมที่ชื่อ โซโนแกรม (Sonogram) ได้ วิเคราะห์ออกมาให้เสียงที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเล่นมากนัก เช่น เสียงเบาเกินไป กรีเซจึงได้ปรับแก้ด้วย ตนเองโดยไม่ยึดตามโปรแกรมมากนัก นอกจากนี้กรีเซยังได้ใช้เทคนิคการแต่งเติมสีสันของบทเพลง ด้วยการเติมเสียงรบกวน (Noise) โดยไม่ได้ใช้เสียงสังเคราะห์หรือเสียงอิเล็กทรอนิกส์แต่อย่างใด กลับ ใช้เทคนิคพื้นฐานของเครื่องดนตรีแต่ละประเภท อาทิ การกดคันชักด้วยน้ำหนักของเครื่องสาย การ ปรับเปลี่ยนความตึงเบาอย่างกะทันหันแต่คงเสียงไว้ของเครื่องเป่า จากตัวอย่างดังกล่าวสามารถกล่าว ได้ว่าดนตรีประเภทนี้ไม่ได้จำเพาะเจาะจงในการทำตามกฎเกณฑ์เสมอไป ซึ่งจะพบมากในดนตรีร่วม สมัยที่มีการกำหนดวิธีการต่าง ๆ จากนักประพันธ์

ในทางเดียวกันแนวคิดของการเติมเสียงธรรมชาติเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเสียงที่มีความซับซ้อน ได้ ถูกเปลี่ยนแปลงให้เป็นกลุ่มของเสียงที่มีความซับซ้อนหลายกลุ่มมาสร้างเป็นความซับซ้อนอีกชั้นหนึ่ง กล่าวสรุปได้ว่าการประพันธ์ดนตรีสเปกตรัมมีลักษณะเป็นการประยุกต์แนวทางของดนตรีไฟฟ้า สำหรับบรรเลงด้วยเครื่องดนตรีอคูสติคมากกว่าการสร้างผลงานของดนตรีอคูสติคสำหรับเสียง อิเล็กทรอนิกส์ (Rose 1996, 6-37)

จากผลงานการประพันธ์เพลงร่วมสมัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่า ดนตรีที่ เกี่ยวข้องกับแสงทั้งทางตรงและทางอ้อม อันได้แก่ แสง (Light) สเปกตรัม (Spectrum) หรือสี (Color) นั้น นักประพันธ์เพลงร่วมสมัยส่วนมากนิยมใช้เทคนิคการเลือกโน้ตหรือทำนองหลักจากการ คำนวณสูตรทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ ประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และสร้างสรรค์บทเพลง

ออกมาในแนวดนตรีไฟฟ้าหรือมีการใช้เสียงสังเคราะห์ (Sound synthesis) เข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น ขณะที่ดนตรีในยุคสมัยก่อนนั้นเทคโนโลยียังไม่พัฒนามาก นักประพันธ์จึงนิยมสร้างสรรค์ผลงานโดยมุ่งเน้นในด้านสุนทรียศิลป์มากกว่า ในส่วนของกระบวนการประพันธ์เพลงนั้น ผู้วิจัยพบว่านักประพันธ์หลายคนได้ตั้งกฎเกณฑ์เอาไว้ก่อนเพื่อสร้างทฤษฎีให้กับบทประพันธ์ของตนเอง แต่เมื่อผลลัพธ์ที่ได้มาไม่สามารถนำมาสร้างสรรค์บทเพลงได้อย่างสมบูรณ์ ก็สามารถตั้งข้อยกเว้นบางประการได้

## 2.4 วิธีการสร้างสรรค์บทประพันธ์เพลง

### 2.4.1 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับดนตรี

ในการประพันธ์เพลงของดนตรียุคศตวรรษที่ยี่สิบ นั้น มักมีนักประพันธ์หลายคน ได้นำหลักการจากศาสตร์อื่น ๆ มาใช้เพื่อเชื่อมโยงหรือสร้างแนวคิดสร้างองค์ความรู้ใหม่ หนึ่งในนั้นคือหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นที่นิยมมากสำหรับนักประพันธ์เพลงในยุคนี้ ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 2.3 จากตัวอย่างที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาจะพบว่านับตั้งแต่จินแบร์กได้คิดระบบแฉวโน้ตสิบสองตัวก็มีนักประพันธ์เพลงหลายคนนำหลักการนี้ไปใช้ ไม่ว่าจะเป็นการนำไปประยุกต์ใช้เป็นแบบของตนเอง โดยหาเหตุผลรองรับ หรือการคิดวิธีการใหม่ ๆ ที่โยงคณิตศาสตร์กับดนตรีเข้าด้วยกัน ทั้งเซนาคิสและแบ็บบิตต่างก็นิยมนำสูตรทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในดนตรี ทั้งการคิดทฤษฎี การคำนวณค่าต่าง ๆ แต่ในการประพันธ์เพลงด้วยวิธีการนี้มักจะมีข้อถกเถียงในตัวเองอยู่เสมอ เกี่ยวกับความถูกต้องของตัวโน้ต หรือความเป็นธรรมชาติของทำนองที่ได้มา Morris (2007) ได้กล่าวว่าในการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในดนตรีทำให้นักประพันธ์ต้องแจ่มแจ้งได้ ปัญหาบางอย่างก็หาคำตอบได้ยาก ยกตัวอย่างเช่น เมื่อคิดแฉวโน้ตได้แล้ว อาจต้องเตรียมตอบคำถามกับนักทฤษฎีนักคณิตศาสตร์หรือนักประพันธ์เพลงที่มีความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในความแตกต่างของแฉวโน้ตนั้นเป็นอย่างไร หรือตามที่แบ็บบิตเคยกล่าววาระบบแฉวโน้ตที่ผ่านการเลือกอย่างเคร่งครัดก็คือโครงสร้างเซตซึ่งมีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยน ทำให้บางคนสงสัยว่าจากคุณสมบัตินั้นแฉวโน้ตจะเปลี่ยนในด้วยการถอยกลับหรือการพลิกกลับได้อย่างไร ตัวอย่างถัดไปจะใช้เป็นกรณีศึกษาซึ่งเป็นการนำหัวข้อเมทริกซ์ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการหาแฉวโน้ตและเฮกซาคอร์ด (Hexachord) กับทริยโทน (Tritone) พัฒนาโดยโบ อัลฟอนเซ (Bo Alphonse; ค.ศ.1931-2000) นักดนตรีชาวสวีเดน โดยใช้ฐานทำนองของระบบแฉวโน้ตสิบสองตัวของแบ็บบิต ดูตัวอย่างที่ 2.1

ตัวอย่างที่ 2.1 แสดงกระบวนการสร้างด้วยเมทริกซ์ของระบบแถวโน้ตสิบสองตัวของที่นำมาจากแถวทำนองของแบ็บบิต

<p>T-matrix E: <math>E_{ij} = P_i + IP_j</math></p> <p><math>P = 01627934AB58</math></p> <table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8	0	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8	B	B	0	5	1	6	8	2	3	9	A	4	7	6	6	7	0	8	1	3	9	A	4	5	B	2	A	A	B	4	0	5	7	1	2	8	9	3	6	5	5	6	B	7	0	2	8	9	3	4	A	1	3	3	4	9	5	A	0	6	7	1	2	8	B	9	9	A	3	B	4	6	0	1	7	8	2	5	8	8	9	2	A	3	5	B	0	6	7	1	4	2	2	3	8	4	9	B	5	6	0	1	7	A	1	1	2	7	3	8	A	4	5	B	0	6	9	7	7	8	1	9	2	4	A	B	5	6	0	3	4	4	5	A	6	B	1	7	8	2	3	9	0	<p>I-matrix F: <math>F_{ij} = P_i + P_j</math></p> <p><math>P = 01627934AB58</math></p> <table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8	0	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8	1	1	2	7	3	8	A	4	5	B	0	6	9	6	6	7	0	8	1	3	9	A	4	5	B	2	2	2	3	8	4	9	B	5	6	0	1	7	A	7	7	8	1	9	2	4	A	B	5	6	0	3	9	9	A	3	B	4	6	0	1	7	8	2	5	3	3	4	9	5	A	0	6	7	1	2	8	B	4	4	5	A	6	B	1	7	8	2	3	9	0	A	A	B	4	0	5	7	1	2	8	9	3	6	B	B	0	5	1	6	8	2	3	9	A	4	7	5	5	6	B	7	0	2	8	9	3	4	A	1	8	8	9	2	A	3	5	B	0	6	7	1	4
0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
B	B	0	5	1	6	8	2	3	9	A	4	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6	6	7	0	8	1	3	9	A	4	5	B	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
A	A	B	4	0	5	7	1	2	8	9	3	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
5	5	6	B	7	0	2	8	9	3	4	A	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	3	4	9	5	A	0	6	7	1	2	8	B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
9	9	A	3	B	4	6	0	1	7	8	2	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8	8	9	2	A	3	5	B	0	6	7	1	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	2	3	8	4	9	B	5	6	0	1	7	A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	1	2	7	3	8	A	4	5	B	0	6	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
7	7	8	1	9	2	4	A	B	5	6	0	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
4	4	5	A	6	B	1	7	8	2	3	9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
0	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
0	0	1	6	2	7	9	3	4	A	B	5	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	1	2	7	3	8	A	4	5	B	0	6	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6	6	7	0	8	1	3	9	A	4	5	B	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	2	3	8	4	9	B	5	6	0	1	7	A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
7	7	8	1	9	2	4	A	B	5	6	0	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
9	9	A	3	B	4	6	0	1	7	8	2	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	3	4	9	5	A	0	6	7	1	2	8	B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
4	4	5	A	6	B	1	7	8	2	3	9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
A	A	B	4	0	5	7	1	2	8	9	3	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
B	B	0	5	1	6	8	2	3	9	A	4	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
5	5	6	B	7	0	2	8	9	3	4	A	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8	8	9	2	A	3	5	B	0	6	7	1	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<p>T-matrix G: <math>G_{ij} = X_i + IY_j</math></p> <p><math>X = \{012478\}; Y = \{348\}</math></p> <table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	1	2	4	7	8	9	9	A	B	1	4	5	8	8	9	A	0	3	4	4	4	5	6	8	B	0	<p>I-matrix H: <math>H_{ij} = X_i + Y_j</math></p> <p><math>X = \{012478\}; Y = \{348\}</math></p> <table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">7</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">B</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td></tr> <tr><td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">8</td><td style="padding: 2px 5px;">9</td><td style="padding: 2px 5px;">A</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	4	7	8	3	3	4	5	7	A	B	4	4	5	6	8	B	A	8	8	9	A	0	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0	1	2	4	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9	9	A	B	1	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
8	8	9	A	0	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
4	4	5	6	8	B	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
0	1	2	4	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
3	3	4	5	7	A	B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
4	4	5	6	8	B	A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
8	8	9	A	0	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

EXAMPLE 7: T- AND I- MATRICES FOR A ROW AND A HEXACHORD/TRICHORD PAIR

จากตัวอย่างที่ 2.1 สามารถอธิบายได้ว่าเป็นแนวคิดในการสร้างแถวโน้ตและเฮกซาคอร์ดกับทริยโทนด้วยการประยุกต์ใช้ระบบแถวโน้ตสิบสองตัวกับเมทริกซ์ สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งคือเมทริกซ์ ซึ่งเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบหนึ่ง โดยมีลักษณะเป็นการนำกลุ่มของจำนวนจริงหรือจำนวนเชิงซ้อนมาเรียงเป็นแถว ให้อยู่ในวงเล็บเล็กหรือวงเล็บใหญ่ (โอเรนด้าติวเตอร์, 2015) แม้ว่าตาราง T- และ I-เมทริกซ์อาจมีการจัดวางที่แตกต่างไปจากเดิม โดยปกติ I-เมทริกซ์ จะวางทางด้านซ้ายมือเนื่องจากจะต้องหาค่าของ I-เมทริกซ์ ก่อนจึงจะสามารถนำไปแทนค่าใน T-เมทริกซ์ได้ ทว่าผู้วิจัยได้ยึดตามแหล่งอ้างอิงฉบับของ Morris (2007) ในการคิดค่า I-เมทริกซ์ จะเกิดจากผลรวมของแถวโน้ตซึ่งแทนค่าด้วยตัวเลข โดยเริ่มจาก 0-9 และกำหนดให้ 10 = A และ 11=B จะได้ผลลัพธ์คือ 01627934AB58 สำหรับการหาค่า T-เมทริกซ์นั้นมาจากผลรวมของแถวโน้ตของ I (ชุดตัวเลขดังกล่าว) กับแถวโน้ตแนวตั้งของ T-เมทริกซ์ โดยกำหนดให้แนวทแยงของ T-เมทริกซ์ เท่ากับ 0 สำหรับการวิเคราะห์นั้นขึ้นอยู่กับนักประพันธ์ว่าจะคิดริเริ่มอย่างไร และหาค่าอธิบายรองรับได้อย่างไร

แต่จากการศึกษาค้นคว้านั้นสรุปได้ว่าหลักการต่าง ๆ ที่นักประพันธ์ต้องการสร้างขึ้นเพื่อเป็นแรงบันดาลใจหรือเป็นฐานรองรับแนวคิดก็ตาม สุดท้ายแล้วอาจไม่มีความจำเป็นมากนักเนื่องจากดนตรีมีกฎเกณฑ์และเอกลักษณ์ในตัวเองเช่นเดียวกัน

#### 2.4.2 แนวความคิดหลักในการสร้างสรรค์บทประพันธ์เพลง

ผู้ประพันธ์ได้มุ่งเน้นการสร้างสรรค์งานวิจัยโดยยึดแนวดนตรีร่วมสมัยในการประพันธ์เป็นหลัก แนวคิดที่ได้ศึกษามาและมีความน่าสนใจสำหรับงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้ เช่น การสร้างระบบแถวโน้ตสิบสองตัว การสร้างแนวประสาน การคิดลักษณะจังหวะที่ซับซ้อน เป็นต้น ดังตัวอย่างที่ได้ศึกษามา ตัวอย่างแรกเป็นการศึกษาลักษณะการประพันธ์ระบบแถวโน้ตสิบสองตัว ซึ่งแบ็บบิตมีชื่อเสียงในด้านการประพันธ์ดนตรีซีเรียลสมบูร์น จากการศึกษาพบว่ามีลักษณะการใช้ระบบแถวในส่วนของความเข้มเสียงด้วย

ตัวอย่างที่ 2.2 บทเพลง Composition for Twelve Instruments (1949) ของแบ็บบิต

14

4 2 4

Fl.

Ob.

Cl.

Bn.

Hn.

Tpt.

Hp.

Cel.

(ที่มาของตัวอย่าง2.2: [https://issuu.com/scoresondemand/docs/composition\\_for\\_12\\_inst\\_25737](https://issuu.com/scoresondemand/docs/composition_for_12_inst_25737))



จากตัวอย่างที่ 2.2 จะสังเกตความแตกต่างอย่างชัดเจนของความเข้มเสียงทุกช่วงของเครื่องดนตรีแต่ละแนว ซึ่งเกิดขึ้นจากการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามลักษณะดนตรีซีเรียลสมบูรณ์ของแบ็บบิต

ตัวอย่างถัดมาเป็นการศึกษาลักษณะการสร้างทำนองจากบทเพลง Music for Strings, Percussion and Celesta (1936) ของบาร์ตอก ในแนวทำนองที่เขาได้ประพันธ์ไว้จะมีลักษณะที่ส่งต่อไปยังเครื่องดนตรีแนวอื่น ๆ ได้อย่างนุ่มนวลส่งผลให้บทเพลงฟังรื่นหู มีความไพเราะจากความต่อเนื่องของทำนอง นอกจากนี้ผู้วิจัยสังเกตว่าทำนองในบทเพลงของบาร์ตอกนั้น จะมีลักษณะจังหวะที่น่าสนใจคล้ายการสร้างโมทีฟ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเสนอสองตัวอย่างที่มีแนวคิดคล้ายกัน

ตัวอย่างที่ 2.3 การส่งต่อทำนองระหว่างแนวในบทเพลง Music for Strings, Percussion and Celesta กระบวนที่ 2 ของบาร์ตอก

15

40

สำหรับตัวอย่างที่ 2.3 จะสังเกตได้ว่าแนวโมทีฟหลักบรรเลงด้วยไวโอลิน 1 ช่วงห้องที่ 40-43 โดยก่อนที่จะเข้าสู่ช่วงทำนองใหม่ บาร์ตอกได้ย้่าโมทีฟเดิมก่อนโดยส่งต่อให้แนวไวโอลิน 3 บรรเลง

ตัวอย่างที่ 2.4 การส่งต่อทำนองระหว่างท่อนในบทเพลง Music for Strings, Percussion and Celesta กระบวนที่ 2 ของบาร์ตอก

\*) a - pizz. mit dem Nagel am äußersten (oberen) Ende | \*) a - pizzicato avec l'oncle au bout extrême supérieur

(ที่มาของตัวอย่างที่ 2.3 และ 2.4: [http://imslp.eu/files/imgnks/euimg/d/dd/IMSLP16963-Bartok\\_-\\_Music\\_for\\_Strings,\\_Percussion\\_and\\_Celesta\\_\(orch.\\_score\).pdf](http://imslp.eu/files/imgnks/euimg/d/dd/IMSLP16963-Bartok_-_Music_for_Strings,_Percussion_and_Celesta_(orch._score).pdf))

ตัวอย่างที่ 2.4 แสดงการส่งต่อทำนองในระยะสั้น ๆ ซึ่งบาร์ตอกได้ใช้เทคนิคการรูดเสียงไล่เสียงขึ้นไป โดยทำนองใหม่ที่เข้ามานั้น มีลักษณะการย้ำโมทีฟเดิมคือมีทิศทางเดียวกับการรูดเสียงก่อนหน้าแต่บรรเลงในลักษณะที่ต่างกัน จากสองตัวอย่างที่นำเสนอสามารถสรุปได้ว่าบาร์ตอกมีแนวคิดในการสร้างสรรค์ให้บทเพลงมีความต่อเนื่องได้อย่างชาญฉลาด ซึ่งเขาใช้วิธีการทางดนตรีที่ไม่ยากแต่ฟังง่ายรื่นหู

อีกตัวอย่างหนึ่งที่ผู้ประพันธ์เห็นว่ามีสำคัญคือ การสร้างชั้นผิวของบทเพลง เนื่องจากในการประพันธ์เพลงที่มีเนื้อดนตรีแบบแปรแน่นอนั้น ทำนองในแต่ละแนวจะมีความอิสระต่อกัน ซึ่งจะมี ความยากในการสร้างสรรค์ดนตรีที่มีความซับซ้อนแต่เมื่อฟังแล้วเสียงต้องไม่ตีหรือซ้อนทับกันจนเกินไป ซึ่งบทเพลงที่ผู้วิจัยได้เลือกมาเป็นกรณีศึกษานั้นคือ Short Ride in a Fast Machine (1986) ประพันธ์โดย จอห์น อัดัมส์ (John Adams; ค.ศ. 1947-ปัจจุบัน)

## ตัวอย่างที่ 2.5 การศึกษาชั้นผิวของบทเพลง Short Ride in a Fast Machine (1986)

The image displays a musical score for 'Short Ride in a Fast Machine' by John Adams. The score is divided into three main sections, indicated by brackets on the right side:

- Section 1:** Flutes (Fl. 1, Fl. 2) and Piccolos (Picc. 1, Picc. 2).
- Section 2:** Clarinets (Clars. in A).
- Section 3:** Horns (Horns in F), Trumpets (Tpts. in C), Trombones (Tbrns.), Percussion (Perc. 1), and Synthesizers (Synth. 1, Synth. 2).

The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings like *ppiu f*. The tempo is marked as *Allegro* and the time signature is 3/4. The score is numbered 16 through 19.

(ที่มาของตัวอย่างที่ 2.5: <https://www.kylegann.com/Adams-Metametric-Keynote.html>)

ตัวอย่างที่ 2.5 แสดงให้เห็นการแบ่งชั้นผิวให้กับเครื่องดนตรีแต่ละแนวของอดัมส์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลองวิเคราะห์บทเพลงและกำหนดความถี่ทั้งหมดสามส่วนโดยประมาณ ในช่วงทำนองหลักอาจไม่สามารถระบุได้ชัด แต่แนวที่ผู้ฟังจะได้ยินเสียงเป็นหลักคือกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นแนวของกลุ่มเครื่องเป่าและบรรเลง ในลักษณะที่เป็นเอกภาพมากกว่าแนวอื่น ในการกำหนดชั้นผิวนั้นมีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากบทเพลงอาจฟังไม่รู้ความหรือฟังไม่เข้าใจในแนวคิดของผู้ประพันธ์ได้หากเสียงมีการซ้อนทับมากเกินไป ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการกำหนดชั้นผิวเป็นพิเศษเนื่องจากในงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้จะมีเนื้อดนตรีแปรแนวอยู่บ่อยครั้งทำให้ต้องระมัดระวังในการกำหนดแนวเสียงให้เครื่องดนตรีแต่ละชนิดให้ดี

### 2.5 สังคิตลักษณ์ของบทประพันธ์เพลง

ตามที่คุณประพันธ์มุ่งเน้นในการใช้แนวคิดจากเพลงยุคศตวรรษที่ยี่สิบเป็นหลัก สังคิตลักษณ์ที่ได้ศึกษามานั้น จึงไม่ได้มีโครงสร้างมาตรฐานแบบเดิม ดังเช่น สังคิตลักษณ์สองตอน (Binary)

สังคีตลักษณะสามตอน (Ternary) หรือสังคีตลักษณะย้ำทำนอง (Rondo) เป็นต้น แต่จะเป็นสังคีตลักษณะแบบพัฒนา ซึ่งมีรากฐานมาจากดนตรีในยุคคลาสสิกและโรแมนติก โดยลักษณะบทประพันธ์เพลงที่นิยมใช้สังคีตลักษณะแบบพัฒนานั้นคือ โชนาตา เนื่องจากมีการนำเสนอด้วยโมทีฟสั้น ๆ ก่อนที่จะพัฒนาต่อไป และมีองค์ประกอบหลักแบ่งเป็นสามตอน ได้แก่ ตอนนำเสนอ ตอนพัฒนา และตอนย้อนความ (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 179)

สังคีตลักษณะแบบพัฒนานั้นได้รับความนิยมในการประพันธ์ในช่วงยุคศตวรรษที่ยี่สิบ เพียงแต่แนวคิดในการใช้ได้เปลี่ยนแปลงไป จากเดิมสังคีตลักษณะแบบพัฒนาจะอยู่ในระบบอังกูญแจเสียงหรือไม่ก็มีการยึดรูปแบบที่ชัดเจน แต่ในการประพันธ์เพลงยุคสมัยใหม่นิยมระบบไม้อังกูญแจเสียงรวมทั้งมีการเลือกใช้กฎเกณฑ์ตามความต้องการของผู้ประพันธ์มากกว่า หรือไม่ก็มีการกำหนดโครงสร้างการดำเนินบทเพลงด้วยตนเอง ตัวอย่างผลงานของนักประพันธ์เพลงในยุคศตวรรษที่ยี่สิบที่ได้ใช้สังคีตลักษณะแบบพัฒนานี้ อาทิ Sonata Op.1 (1908) ของอัลบัน แบร์ก (Alban Berg; ค.ศ.1885-1935) Music for Strings, Percussion and Celesta (1936) ของบาร์ทอก หรือ Symphony in C (1940) ของอิกอร์ สตราวินสกี (Igor Stravinsky; ค.ศ.1882-1971) เป็นต้น (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 180-181) อนึ่งจากการศึกษาค้นคว้านั้น ผู้วิจัยพบว่าสังคีตลักษณะในอีกลักษณะหนึ่งที่มีความคล้ายคลึงกับสังคีตลักษณะแบบพัฒนาที่นิยมในยุคศตวรรษที่ยี่สิบนั้นเรียกว่าสังคีตลักษณะแบบอิสระ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่ไม่กำหนดโครงสร้างตามมาตรฐานคลาสสิก แต่นิยมใช้กฎเกณฑ์ตามที่นักประพันธ์คิดขึ้นด้วยตนเอง (ณัชชา พันธุ์เจริญ, 2554: 114)

## 2.6 เทคนิคการประพันธ์เพลง

### 2.6.1 การใช้เทคนิคการรูดเสียง (Glissando)

จากผลงานการประพันธ์เพลงของ บาร์ทอก สตราวินสกี และเซนาคิส ที่ผู้ประพันธ์ได้เน้นในการศึกษาค้นคว้าเป็นหลักจะพบว่า นักประพันธ์เพลงทั้งสามคนมีการนำเทคนิคการรูดเสียงมาใช้ในลักษณะที่แตกต่างกัน และมีความสร้างสรรค์ที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง สำหรับบาร์ทอกนั้นได้ใช้เทคนิคการรูดเสียงที่แนวทิมปานีในบทเพลง Sonata for two pianos and percussion โดยมีการผสมผสานเทคนิคการรูดเสียงพร้อมรัวโน้ตไปด้วย ดูตัวอย่างที่ 2.6

ตัวอย่างที่ 2.6 แสดงเทคนิคการรูดเสียงในแนวทิมปานีห้องที่ 133-160 ของบทเพลง Sonata for two pianos and percussion

(ที่มาของตัวอย่างที่ 2.7: [http://imslp.eu/files/imglnks/euimg/5/5d/IMSLP01550-Bartok\\_-\\_Sonata\\_for\\_Two\\_Pianos\\_and\\_Percussion.pdf](http://imslp.eu/files/imglnks/euimg/5/5d/IMSLP01550-Bartok_-_Sonata_for_Two_Pianos_and_Percussion.pdf))

จากตัวอย่างที่ 2.6 จะพบว่าผลลัพธ์ของการรูดเสียงในแนวทิมปานีจะทำให้ได้สีสันเสียงที่แตกต่างไปจากการรูดเสียงปกติ และให้ความรู้สึกแก่ผู้ฟังเหมือนกับคลื่น ถัดมาในตัวอย่างที่ 2.8 บทเพลง Aroua (1971) ของเซนาคิส ที่ได้ใช้เทคนิคการรูดเสียงในกลุ่มเครื่องสาย โดยในบางแนวมีการรูดเสียงที่ต่างกันอย่างที่ทิศทางและความเร็วของการรูดเสียง

ตัวอย่างที่ 2.7 แสดงเทคนิคการรูดเสียงในกลุ่มเครื่องสายห้องที่ 117-122 ของบทเพลง Aroua (1971) ของเซนาคิส

(ที่มาของตัวอย่างที่ 2.7: <https://images.app.goo.gl/oDYSi9VhHJf2mDM6>)

ตัวอย่างที่ 2.7 เป็นการศึกษาศึกษาเทคนิคการประพันธ์ของเซนาคิส นักประพันธ์เพลงผู้มีชื่อเสียงทั้งการผสมผสานหลักการทางคณิตศาสตร์กับดนตรีและการประพันธ์เพลงที่เกี่ยวกับแสงคนหนึ่ง โดยในบทเพลงนี้จะสังเกตการรูดเสียงที่เกิดขึ้นในห้อง 117-122 ของกลุ่มเครื่องสาย ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งในทิศทางและความเร็ว กลุ่มของไวโอลินจะเริ่มจากโน้ตสูงดำเนินไปในทิศทางลงจนถึงโน้ตต่ำสุด แนวไวโอลินจะคล้ายกับเชลโล่ แต่ของไวโอลินจะเคลื่อนที่ในความชันที่เท่ากันก่อนจะเคลื่อนที่ลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่เชลโล่มีการเปลี่ยนความชันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและเคลื่อนที่ลงอย่างช้า ๆ สุดท้ายคือแนวดับเบิลเบสที่มีแนวการรูดเสียงยาวที่สุด สำหรับเทคนิคการรูดเสียงที่เซนาคิสได้ประพันธ์ขึ้นมีความน่าสนใจเป็นอย่างมากทั้งภาพที่เห็นในโน้ตเพลงและสีสันเสียงที่ได้ยิน

### 2.6.2 เทคนิคพอยท์ทิลลิสติก (Pointillistic)

เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในยุคศตวรรษที่ยี่สิบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเทคนิคการวาดภาพแบบจุดตามแนวคิดแบบพอยท์ทิลลิสซึม (Pointillism) ซึ่งคิดค้นในช่วงประมาณปี ค.ศ. 1886 โดย ฌอร์จปีแยร์ เซอราต์ (Georges Pierre Seurat; ค.ศ.1859-1891) และ ปอล ซิงค (Paul Signac; ค.ศ.1863-1935) ทั้งสองเป็นจิตรกรชาวฝรั่งเศสในยุคนีโออิมเพรสชันนิสต์ (Neo-Impressionist) สำหรับดนตรีนั้นเทคนิคพอยท์ทิลลิสติกนี้ จะมีการบรรเลงตัวโน้ตที่กระโดดในขั้นคู่ที่กว้าง บ้างก็มีการกระจายทำนองไปสู่เครื่องดนตรีหลาย ๆ ชิ้น รวมถึงการใช้ตัวหยุดคั่นจำนวนมาก เพื่อให้เกิดเสียงที่เป็นเอกเทศมากกว่าการฟังดนตรีที่เน้นเสียงประสานเป็นหลัก ทั้งนี้ผู้ฟังจะได้รับรสทางตัวโน้ตอย่างอิสระมากขึ้น (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 118)

### 2.6.3 เทคนิคการใช้คอร์ดคู่สี่และคอร์ดคู่ห้าเรียงซ้อน (Quartal / Quintal Chord)

เทคนิคการใช้เสียงประสานด้วยขั้นคู่ทาบสี่หรือขั้นคู่ทาบห้า นิยมใช้มากในยุคศตวรรษที่ยี่สิบเพื่อหลีกเลี่ยงการประพันธ์เพลงในระบบอิงกุกญแจเสียง พบได้ในผลงานของนักประพันธ์สำคัญหลายคน อาทิ บาร์ตอก สตราวินสกี ยกตัวอย่างในบทเพลง String Quartet no. 4 (1927) ของบาร์ตอก ดูตัวอย่างที่ 2.8

ตัวอย่างที่ 2.8 ในกระบวนที่ 2 ช่วงห้องที่ 33-35 (ก) และห้องที่ 165-168 (ข) มีการใช้ลักษณะคอร์ดคูสี่เรียงซ้อนในบทเพลง String Quartet no. 4 (1927) ของบาร์ตอก

(ก)

จากตัวอย่างที่ 2.8 (ก) จะสังเกตได้ว่าในห้องที่ 31 อาจยังไม่ถือเป็นการใช้คอร์ดคูสี่เรียงซ้อนแต่เป็นการเน้นชั้นคูสี่ในแต่ละแนวที่ไม่มีลักษณะที่เชื่อมต่อกัน ขณะที่ห้อง 33-35 มีลักษณะเป็นคอร์ดคูสี่เรียงซ้อนอย่างชัดเจน

(ข)

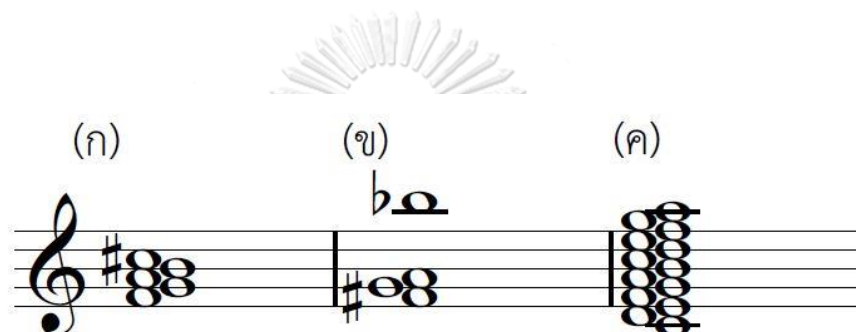
(ที่มาของตัวอย่างที่ 2.8 (ก) และ (ข): [http://imslp.eu/files/imglnks/euimg/d/d5/IMSLP18950-PMLP12559-Bart%C3%B3k\\_-\\_String\\_Quartet\\_No.\\_4\\_\(score\).pdf](http://imslp.eu/files/imglnks/euimg/d/d5/IMSLP18950-PMLP12559-Bart%C3%B3k_-_String_Quartet_No._4_(score).pdf))

ถัดมาที่ตัวอย่าง 2.8 (ข) จะมีการใช้คอร์ดคูสี่เรียงซ้อนเพียงครึ่งจังหวะแต่บรรเลงย้ำในทุกห้อง จากห้องที่ 165-168

#### 2.6.4 การใช้โทนครัสเตอร์ (Tone cluster)

เป็นเทคนิคในการผสมผสานเสียงประสานที่นิยมมากในดนตรียุคศตวรรษที่ยี่สิบ ทำให้เกิดเนื้อดนตรีที่แตกต่างจากเดิม พร้อมทั้งส่งผลให้ดนตรีฟังแน่นหนาขึ้น โดยโทนครัสเตอร์นั้นจะเป็นการใช้โน้ตที่อยู่ติดกันสามตัวขึ้นไปทำให้เกิดเสียงก่อกัน หรืออธิบายได้ว่าเป็นการใช้คอร์ดคู่สองเรียงซ้อนกันหลาย ๆ ชั้นคู่เสียงจนกลายเป็นคู่เสียงที่แน่นขึ้น (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 66) ตัวอย่างที่ 2.9 แสดงลักษณะโทนครัสเตอร์หรือคอร์ดคู่สองเรียงซ้อน 3 แบบ

**ตัวอย่างที่ 2.9** แสดงลักษณะโทนครัสเตอร์หรือคอร์ดคู่สองเรียงซ้อน (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 69)



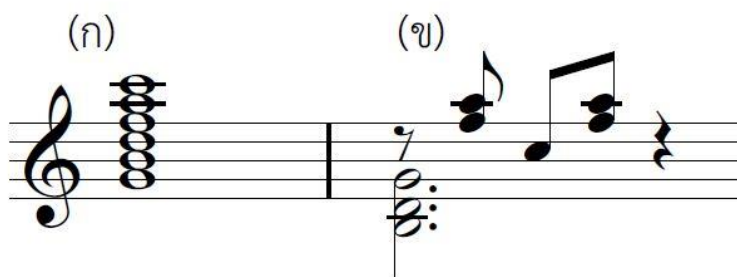
คอร์ด (ก) เป็นการใช้ชั้นคู่จากบันไดเสียงโซลโตนในลักษณะคอร์ดคู่สองเรียงซ้อนกัน คอร์ด (ข) จะมีการจัดระยะของคอร์ดที่ต่างออกไปโดยกลุ่มโน้ตสามตัวจะอยู่ในชั้นคู่สองเมเจอร์ และมีโน้ตแนวบนสุดที่ถูกกำหนดให้อยู่ในรูปขั้นคู่เก้าแทน และคอร์ด (ค) เป็นการเรียงโน้ตในบันไดเสียง C เมเจอร์ด้วยเทคนิคการใช้โทนครัสเตอร์

#### 2.6.5 การใช้คอร์ดโพลิ (Polychord)

คอร์ดโพลิมีลักษณะเป็นการใช้คอร์ดสองประเภทบรรเลงพร้อมกัน เช่น คอร์ด D กับ คอร์ด E โดยจะผสมผสานการใช้คอร์ดชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ ทว่าการใช้คอร์ดโพลิในงานประพันธ์จำเป็นต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องลักษณะ เนื่องจากการจัดเรียงคอร์ดโพลิที่บรรเลงในจังหวะเดียวกันพร้อม ๆ กัน อาจถูกวิเคราะห์เป็นคอร์ดคู่สามเรียงซ้อนในรูปแบบการทบเก้า ทบสิบเอ็ด ทบสิบสามได้ (ดูตัวอย่างที่ 2.10) ดังนั้นในการประพันธ์ด้วยเทคนิคการใช้คอร์ดโพลิควรมีการกำหนดลักษณะจังหวะหรือช่วงในการบรรเลงที่ต่างกัน และส่วนมากนิยมใช้คอร์ดที่ห่างไกลกันหรือในดนตรีที่เป็นช่วงระบบหลากหลายกฏเสียง (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 68)



ตัวอย่างที่ 2.10 แสดงลักษณะคอร์ดโพลี (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 69)



คอร์ด (ก) เป็นลักษณะที่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งรูปแบบคอร์ด G ทบสิบเอ็ด หรือรูปแบบ G เมเจอร์ ทริยแอดและ F เมเจอร์ทริยแอดที่บรรเลงพร้อมกัน ขณะที่คอร์ด (ข) ซึ่งเป็นคอร์ดเดียวกับ คอร์ด (ก) แต่ด้วยลักษณะการบรรเลงที่ต่างกันจะทำให้ได้ยินลักษณะคอร์ดโพลีที่ชัดกว่า

#### 2.6.6 การสร้างโมทีฟนำ (Leitmotif)

ด้วยหลักการใช้โมทีฟนำ (Leitmotif) ซึ่งเป็นเทคนิคนิยมใช้ในการประพันธ์เพลงหลังจากที่ถูกคิดค้นและนำเสนอในอุปรากรโดยริชาร์ด วากเนอร์ (Richard Wagner; 1813-1883) โมทีฟนำ (Leitmotif) เป็นการสร้างทำนองหลักเพื่อสื่อถึงลักษณะนิสัยของตัวละคร ความรู้สึกนึกคิดต่าง ๆ ในอุปรากร

#### 2.6.7 อัตราจังหวะของดนตรียุคศตวรรษที่ยี่สิบ

ในยุคนี้มีการสร้างสรรค์ดนตรีให้ต่างจากเดิม อัตราจังหวะก็เป็นสิ่งหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างมาก เนื่องจากการเลือกอัตราจังหวะที่เหมาะสมนั้นจะทำให้เกิดลักษณะเสียงที่แตกต่างกันไป และสื่อถึงอารมณ์ที่ผู้ประพันธ์ต้องการได้เป็นอย่างดี

#### 2.6.8 การคัดทำนองเพลง (Quotation)

เทคนิคการคัดทำนองนี้เริ่มเป็นที่นิยมใช้ในการประพันธ์มาตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 จวบจนถึงปัจจุบัน โดยเป็นการนำทำนองของบทเพลงที่มีอยู่แล้วมาใช้ในงานประพันธ์ของตนเอง เพื่อสื่อความหมายของบทเพลงให้ชัดขึ้น นอกจากนี้ยังมีบทเพลงประเภทคอลลาจ (Collage) ที่มีลักษณะเฉพาะตัว โดยเกิดจากการผสมผสานของทำนองเพลงที่คัดมาหลายๆทำนอง เปรียบเสมือนงานที่ศิลปะที่สร้างสรรค์จากความแตกต่างของวัสดุหลายชนิด (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2552: 118-119) ยกตัวอย่างบทเพลงของดมิทรี โชสตาโกวิช (Dmitri Shostakovich; 1906-1975) Symphony no. 15 in A major, Op. 141 (1971) ซึ่งมีการคัดทำนองของโหมโรงจากเรื่อง วิลเลียม เทล

(William Tell Overture; 1829) ของโจอักคิโน รอสซินี (Gioacchino Rossini; 1792-1868) มาใช้ใน ช่วงต้นเพลง และการคัดทำนองของ Tristan and Isolde (1865) ของวากเนอร์ มาใช้ในท่อน สดท้ายของบทเพลง (Wilson, 1995)

อีกตัวอย่างหนึ่งที่ได้เห็นได้ชัดยิ่งขึ้น เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวัฒนธรรมไทย คือ บทประพันธ์เพลงดุซมิญนิพนธ์ “ฝากแผ่นดิน” ของดร.อชิมา พัฒนวิรางกุล ซึ่งบทประพันธ์เพลงจาก งานวิจัยสร้างสรรค์สำหรับผู้อ่านบทกวี นักร้องเมซโซโซปราโน และออร์เคสตรา มีทั้งหมด 5 องก์ และมีลักษณะเป็นการพรรณนาบอกเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับทหารที่ต้องปกป้องแผ่นดินไทย โดยแต่ละองก์จะมีเนื้อหาที่แตกต่างกันไปตามบทกวี “ฝากแผ่นดิน” ของก้องภพ รื่นศิริ ที่เป็นส่วนหนึ่งของงาน ประพันธ์ชิ้นนี้ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวจะบอกเล่าทั้งความรักชาติของทหาร ความสูญเสียที่เกิดขึ้นหลังจาก ไปสงคราม รวมทั้งมีการถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกของครอบครัวที่เป็นส่วนหนึ่งของผู้ที่มิอาชีพนี นอกจากนั้นบทประพันธ์เพลง “ฝากแผ่นดิน” ยังได้รวบรวมเทคนิคที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็น การ ระบายสีเนื้อร้อง หรือการประยุกต์ใช้ลักษณะจังหวะดนตรีไทยด้วย ทำให้เป็นบทเพลงที่มีคุณค่าและ สามารถใช้เป็นกรณีศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยตัวอย่างการคัดทำนองที่น่าเสนอในงานวิจัยชิ้นนี้คือองก์ที่ ห้าของบทเพลงได้มีการคัดทำนองเพลงชาติไทยมาใช้ในช่วงท้าย (ดูตัวอย่างที่ 2.11)

**ตัวอย่างที่ 2.11** ลักษณะการคัดทำนองของบทเพลง ฝากแผ่นดิน องก์ที่ห้า แนวฮอว์นบรเลงทำนอง เพลงชาติไทย ห้องที่ 501-504 (อชิมา พัฒนวิรางกุล, 2556: 212)

The image shows a musical score for a brass section. The instruments listed are Hn. 1, 2; Hn. 3, 4; Tpt. 1, 2; Tbn. 1, 2; B. Tbn.; and Tba. The score is in 3/4 time and features a solo section for Horns 1 and 2, marked '1. solo'. The dynamics for the solo are marked as *mp*, *mf*, and *ff*. The other instruments play sustained notes with dynamics marked as *p* and *ff*.

จากตัวอย่างที่ 2.11 เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่มีในบทประพันธ์ที่ผู้วิจัยเห็นว่ามีความน่าสนใจ จึงได้หยิบยก มาเป็นกรณีศึกษา โดยอชิมา พัฒนวิรางกุล (2556) ได้อธิบายไว้ว่าบทประพันธ์เพลงในช่วงนี้ได้มีการ

นำเสนอลักษณะของเพลงชาติไทยไว้ก่อนแล้วจากการใช้จังหวะของเพลงชาติไทยในช่วงต้นขององค์ที่ห้า และเมื่อถึงช่วงการอ่านบทกวี “สู้ถึงเลือด ทุกหยาด หมดกำลัง” ซึ่งมีใจความที่คล้ายคลึงกับคำร้องว่า “สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี” ดังนั้นจึงได้คัดทำนองสอดแทรกไว้ในบทเพลงในช่วงดังกล่าว

## สรุป

การประพันธ์บทเพลงผ่านงานวิจัยนั้น จำเป็นต้องมีหลักการสร้างสรรค์ที่ดี โดยผู้ประพันธ์ได้ศึกษาเทคนิคการประพันธ์มาหลายแบบและได้ผ่านการศึกษามาว่าเทคนิคแต่ละแบบนั้นเหมาะสมกับการสร้างเสียงดนตรีในลักษณะใดบ้าง สำหรับวิธีการประพันธ์ที่ได้นำมาใช้ในผลงานวิจัยสร้างสรรค์นั้น ได้ผ่านการคัดเลือกจากกระบวนการคิดวิเคราะห์แล้ว และผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับลักษณะของแสงในแต่ละส่วนของบทเพลง



### บทที่ 3

#### อรรถาธิบายบทประพันธ์เพลง

##### 3.1 แนวคิดการสร้างทำนองหลักและการพัฒนาทำนองหลัก

###### 3.1.1 การเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับดนตรี

การที่มนุษย์มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ เป็นเพราะแสง ซึ่งนับเป็นวัตถุทางธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากนั้นในเรื่องแสงยังทำให้มนุษย์มองเห็นหลากหลายสีอีกด้วย กล่าวคือ แสงสีขาวที่เดินทางมาถึงโลกโดยมีคลื่นความยาวแสงที่ต่างกัน ทำให้เกิดสีที่แตกต่างกันไป โดยสีพื้นฐานมีดังนี้ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นสีรุ้งหรือสีที่เกิดจากแท่งปริซึมที่นิวตันได้เคยค้นคว้ามาแล้วกำหนดสีทั้งเจ็ดให้เป็นตัวโน้ตตามลำดับ โดยเริ่มที่โน้ตตัว D ในเส้นคานบเกี่ยวระหว่างสีแดงกับสีเขียวโอเลต ไล่เสียงขึ้นไป 1 ช่วงเสียง ทั้งนี้ในทฤษฎีแสงของนิวตันสะท้อนให้เห็นว่าสีแดงกับสีเขียวโอเลตมีความใกล้เคียงกันจึงนับเป็นลำแสงที่ไม่สามารถจำแนกได้ (Non-spectral colors)

จากการค้นคว้าของฟิโอรินซาที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 นั้น ได้มีการจำแนกสีกับเสียงโดยละเอียดขึ้น ซึ่งใช้หลักการวัดจากความยาวคลื่นแสงเป็นหลัก โดยจะได้ผลลัพธ์ดังนี้ แดง แสด ส้ม เหลือง เขียวมะนาว เขียว น้ำเงินเขียว ฟ้ำ น้ำเงิน ม่วง คราม ไวโอเลต ซึ่งจะมีครบทั้ง 12 เสียงของตัวโน้ตในดนตรีสากลดังนี้ (ดูตารางที่ 1)

##### ตารางที่ 1 ตารางแสดงการจำแนกสีกับตัวโน้ตทั้ง 12 เสียง ของฟิโอรินซา

แดง	แสด	ส้ม	เหลือง	เขียว มะนาว	เขียว	ฟ้ำ	น้ำ เงิน	ม่วง	คราม	ไวโอ เลต
G	G#	A	Bb	B	C	C#	D	Eb	F	F#

เมื่อก้าวถึงแสงแล้ว นอกเหนือจากลักษณะเด่นของแสงที่นักวิทยาศาสตร์ตีความได้ว่าเป็นแบบลำแสงหรืออนุภาค มีอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งก็คืออุณหภูมิหรือความร้อน เพราะแสงมีคุณสมบัติเป็นพลังงานอย่างหนึ่งด้วยเช่นกัน ในจุดนี้ผู้ประพันธ์ได้ใช้แนวคิดสากลเกี่ยวกับความร้อนในการถ่ายทอดในด้านดนตรี ซึ่งจะเน้นเรื่องความเร็วเป็นหลัก (ดูตัวอย่าง 3.1) และตามด้วยการปรับ

ความเข้มเสียง (ดูตัวอย่าง 3.2) ดังตัวอย่างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในบทเพลง The Four Seasons ตอน Summer ของวีวัลดี

ตัวอย่างที่ 3.1 แสดงอัตราจังหวะเร็วมากเพื่อสื่อถึงความร้อนของแสงในกระบวนที่ 1 ห้องที่ 148-188

The musical score is for measures 148-188 of 'The Four Seasons: Summer' by Vivaldi. It is marked 'Con Fuoco' with a tempo of quarter note = 168. The score includes parts for Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), and Piano (Pno.). The music is in 4/4 time and features various dynamic markings (f, ff, mf, mp) and articulation (accents, slurs, triplets). The piano part has a prominent triplet pattern in the right hand.

ตัวอย่างที่ 3.1 เป็นการนำแนวคิดเรื่องอุณหภูมิความร้อนมาใช้สื่อถึงความเร็ว ซึ่งมีพบเห็นอยู่มากแต่สำหรับผู้ประพันธ์ได้นำมาใช้อ้างอิงคือจากในบทเพลง The Four Seasons ตอน Summer ของวีวัลดี แม้ในบทเพลงนี้จะมีช่วงที่ช้าเพื่อสื่อถึงความเหน็ดเหนื่อย แต่ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้ส่วนที่น่าสนใจคือช่วงเร็วของบทเพลง สำหรับบทเพลงจากงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้จะมีช่วงอัตราความเร็วที่เร็วมากในกระบวนที่ 1 และกระบวนที่ 3 เท่านั้น ส่วนกระบวนที่ 2 จะเน้นอัตราความเร็วปานกลาง

ตัวอย่าง 3.2 แสดงลักษณะความเข้มเสียงที่แตกต่างกันในกระบวนที่ 2 ห้องที่ 96-185

The musical score for measures 101-185 features five staves: Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), and Viola (Vc.). The Flute part starts with a tremolo and then plays a melodic line with dynamics *mf*, *fp*, and *mf*. The Clarinet part has dynamics *mp* and *f*. Violin I and II parts use glissando markings and have dynamics *mf* and *mp*. The Viola part has dynamics *mf*, *sfz*, and *mf*.

จากตัวอย่างที่ 3.2 ในแนวของฟลูตจะมีการปรับความเข้มเสียงที่หือหวมมากกว่าแนวอื่น ๆ แต่สำหรับแนวที่ปรากฏในตัวอย่างซึ่งตัดตอนมานั้น แสดงให้เห็นว่าความเข้มเสียงมีทิศทางค่อนข้างตรงข้ามกับแนวหลัก ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้กำหนดบทบาทให้แต่ละแนวทำหน้าที่ต่างกัน ดังนั้นเสียงที่มีความดังเบาต่างกันมีที่มาจากแสงที่สว่างไม่เท่ากันตามลักษณะของมิจราจในจินตภาพของผู้ประพันธ์เอง

### 3.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างดนตรีและคณิตศาสตร์

จากที่ผู้ประพันธ์ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแสง โดยอ้างอิงจากทฤษฎีสี่ของนิวตัน ซึ่งเขาได้จัดลำดับกลุ่มโน้ตไว้ดังนี้ D, E, F, G, A, B, C, D สังเกตได้ว่านิวตันได้กำหนดให้โน้ตโทนิคคือโน้ตตัว D จากนั้นไล่เสียงไปถึงโน้ตตัว D ที่ครบหนึ่งช่วงเสียงนั้น มีลักษณะเป็น D Dorian อันเป็นโหมดที่นิยมใช้ในการประพันธ์เพลงในสมัยยุคกลาง (ประมาณปี ค.ศ. 400-1450) ถึงแม้ว่าในเวลาต่อมาทฤษฎีของนิวตันจะมีข้อผิดพลาดบ้าง และในสมัยนั้นยังไม่มี การค้นพบทฤษฎีสี่ที่แตกต่างออกไป อาทิ ทฤษฎีสี่ของ โยฮันน์ โวล์ฟกัง ฟอน เกอเธ่ (Johann Wolfgang von Goethe; ค.ศ. 1749-1832) หรือ อาเธอร์ โชเพินเฮาเออร์ (Arthur Schopenhauer; 1788-1860) แต่ผู้คนก็ให้การยอมรับต่อแนวคิดของนิวตันเหมือนเดิม โดยทำนองที่เกิดจากทฤษฎีของนิวตันเป็นแค่การอาร์มภบทเพื่อให้ผู้ฟังรู้ถึงสิ่งที่มีผู้ค้นพบคนแรก ผู้ประพันธ์กำหนดให้มีการเน้นศูนย์กลางเสียง D ในแนวเครื่องสายเป็นหลัก ตามตัวอย่างที่ 3.3

ตัวอย่างที่ 3.3 แสดงทำนองช่วงต้นจากฐานแนวคิดของนิเวศน์ในแนวเครื่องสาย กระบวนที่ 1  
ห้องที่ 1-17

Musical score for Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Double Bass. The score is in common time (C) and marked "Mysterioso" with a tempo of 60. The dynamics range from pppp to p. The Violin I part has a glissando at the end. The Violin II part has a dim. marking. The Viola part has a p marking. The Violoncello part has a pppp marking. The Double Bass part has a glissando at the end.

จากตัวอย่างที่ 3.3 จะสังเกตได้ว่าในกลุ่มเครื่องสายที่บรรเลงโน้ตประสานนั้น ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดตายตัวว่าแต่ละเครื่องจะต้องบรรเลงทำนองเดียวกันตามรูปแบบการไล่บันไดเสียง

ในการสร้างทำนองหลักของบทเพลง ผู้ประพันธ์ตั้งใจใช้ลำดับพีโบนาซซีในการสร้างสรรค์เมื่อได้ศึกษาค้นคว้าแล้ว ผู้ประพันธ์พบว่ากระบวนการสร้างทำนองนั้นมีความคล้ายกับบทเพลงสกลจักรวาลซึ่งประพันธ์โดยณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร กลุ่มเสียงหลักของบทประพันธ์เพลงมีชื่อว่า คอร์ดแห่งสกลจักรวาล (ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร, 2553: 57-58) ซึ่งมีวิธีการสร้างฐานทำนองโดยเลือกตัวโน้ตตามลำดับพีโบนาซซี อันได้แก่ 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21

สำหรับช่วงบทนำของกระบวนแรกของบทประพันธ์เพลง ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา ผู้ประพันธ์ได้นำทฤษฎีของพีโอเรนซาซึ่งได้อ้างอิงในไว้บทที่ 2 (ภาพที่ 2) ที่มีการเรียงโน้ตครบ 12 เสียง คือ F, F#, G, G#, A, Bb, B, C, C#, D, Eb, E มาผนวกเข้ากับหลักพีโบนาซซี โดยการประยุกต์ใช้ในรูปแบบที่มีการเลือกใช้งานกลุ่มและการตัดทอนเนื่องจากผู้ประพันธ์ได้สังเกตว่าการสร้างแนวทำนองของคีตกวีหลายคนนั้น จะมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์หรือกระบวนการที่ตนต้องการใช้ ดังตัวอย่างจากบทที่ 2 ซึ่งแบ็บบิตได้นำระบบโน้ตสิบสองตัวที่คิดค้นโดยเชินแบร์กมาประยุกต์ใช้กับเมทริกซ์ เป็นต้น ดังนั้นวิธีซึ่งมีแนวทางจากกระบวนความคิดที่พัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นสิ่งที่สร้างความแตกต่างทำให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ในบทเพลงได้ สำหรับอนุกรมพีโบนาซซีที่ผู้ประพันธ์นำมาใช้นั้น มีกระบวนความคิดโดยการแบ่งเป็นสามกลุ่ม กลุ่มแรกมีลำดับเลขคือ 0, 1, 1 โดยโน้ตแรกจะเริ่มที่ F# สาเหตุที่ผู้ประพันธ์ไม่เริ่มโน้ตตัว F

สืบเนื่องมาจากทฤษฎีสี่ของฟิโอรินซาที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งโน้ตตัว F มีความใกล้เคียงสีอัลตราไวโอเล็ตมากเกินไป และแสงแรกเริ่มที่มนุษย์จะมองเห็นอยู่ในระยะของโน้ต F# ดังนั้นผลลัพธ์ของลำดับเลขชุดแรกจะได้ F#, G, G# ถัดมาในกลุ่มที่สองคือ (0), 1, (1), 2 โดยกำหนดให้โน้ตแรกคือ G# และใช้หลักการตัดทอนโดยการตัดลำดับเลขในวงเล็บออกเพื่อเลือกนำมาใช้เพียงลำดับ 1 กับ 2 ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้คือโน้ต A กับ B และกลุ่มสุดท้ายคือลำดับที่เริ่มจาก 3, 5, 8 ทั้งนี้จากการศึกษาเรียงเลขอนุกรมฟีโบนัชชีมานั้น ผู้ประพันธ์พบว่าทางเลือกใช้ลำดับเลขดังกล่าวไม่จำเป็นต้องเริ่มด้วยเลข 0 หรือ 1 เสมอไป แต่สามารถเริ่มที่ลำดับเลขอื่นได้โดยมีกฎเกณฑ์ที่ต้องยึดไว้ว่าอนุกรมฟีโบนัชชีจะเกิดจากผลลัพธ์ของเลขสองตัวข้างหน้ารวมกัน ดังนั้นลำดับเลข 3+5=8 จึงสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานได้ เมื่อกำหนดให้เลข 3 จากลำดับชุด 3, 5, 8 เริ่มต้นที่โน้ต D ดังนั้นผลลัพธ์ของโน้ตที่อยู่ลำดับเลข 3, 5, 8 คือ D, G, Eb จากกระบวนการคิดดังกล่าวเมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาเรียงต่อกันสามารถสรุปได้ว่ากลุ่มฐานเสียงทั้งหมดคือ F#, G, G#, A, B, D, G, Eb จากชุดตัวโน้ตที่ได้มา ผู้ประพันธ์มีความต้องการไล่ลำดับโน้ตใหม่เพื่อทำการจัดเรียงลำดับฐานทำนองให้มีลักษณะการไล่เสียงครบหนึ่งช่วงเสียง จึงได้กำหนดให้โน้ต G เป็นฐานไล่เสียงไปจนครบ G ในช่วงเสียงถัดไป ดังนั้นชุดฐานทำนองที่ซับซ้อนจะได้ลำดับโน้ตดังนี้ G, G#, A, B, D, Eb, F# และ G

การสร้างเป็นทำนองหลักเกิดขึ้นตามความรู้สึกของผู้ประพันธ์เอง ซึ่งทำนองหลักจากห้องที่ 19 ดังตัวอย่างที่ 3.4 นั้น มีโครงสร้างจากขั้นคู่ที่สี่ถึงความยิ่งใหญ่ด้วยคู่ห้าเพอร์เฟกต์ ความพิศวงด้วยขั้นคู่สองไมเนอร์ แล้ววนกลับมาด้วยคู่หกดิมินิชเพื่อสร้างความรู้สึกน่าค้นหาต่อไป

ตัวอย่างที่ 3.4 ทำนองหลักที่หนึ่งในแนวทรมเปิดของกระบวนที่ 1 ห้องที่ 19-53

### 3.1.3 แนวคิดการสร้างฐานของทำนองจากการพัฒนาหรือดัดแปลงจากทฤษฎีดนตรี

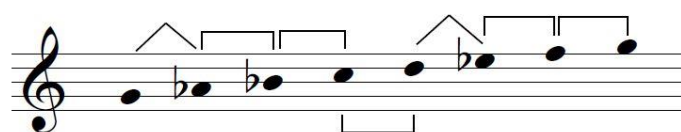
ดั้งเดิม

แนวคิดหลักของกระบวนที่ 2 คือการหักเหของแสง ซึ่งผู้ประพันธ์ได้อ้างอิงจากทฤษฎีสี่ของฟิโอรินซา (บทที่ 2 ภาพที่ 2) โดยเลือกสีที่ตรงกับหรือมีความใกล้เคียงกับสีรุ้งอันได้แก่ ม่วง คราม



น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ให้มากที่สุด อนึ่งกลุ่มโน้ตที่ได้มานั้นจะมีสองช่วงที่น่าสนใจในการเลือกมาสร้างเป็นฐานทำนอง ช่วงที่หนึ่งคือช่วงสี่ห้า ซึ่งมีโน้ตอยู่สามตัวคือ C#, D และ Eb สาเหตุที่ผู้ประพันธ์เลือกใช้ D แทน C# เป็นเพราะโครงสร้างของการไล่บันไดเสียงจะมีความสมมาตรมากกว่า (ดูตัวอย่างที่ 3.5) และช่วงที่สองคือช่วงสี่แสด ซึ่งผู้ประพันธ์ได้เลือกเขียนเป็นโน้ต Ab แทน G# เพราะมีความสมเหตุสมผลของบันไดเสียงมากกว่าเช่นเดียวกัน

### ตัวอย่างที่ 3.5 ตัวอย่างแสดงโครงสร้างฐานทำนอง



จากตัวอย่างที่ 3.5 จะสังเกตเห็นว่าระยะขั้นคู่ของโน้ตมีการไล่ระดับเสียงในลักษณะแบบบันไดเสียงโมดโบราณ จึงสรุปโครงสร้างได้ว่าเป็นโมด G ฟรีเจียน ซึ่งมีลำดับโน้ตคือ G, Ab, Bb, C, D, Eb, F, G ผู้ประพันธ์ได้นำโครงสร้างนี้มาผสมผสานกับลักษณะการสร้างระบบแถวโน้ตสิบสองตัว (Twelve-tone system) มาใช้ในวงรุ่มกึ่งน้ำ แต่ได้ประยุกต์ใช้เป็นแถวโน้ตเจ็ดตัวแทนและเลือกใช้เครื่องดนตรีเจ็ดชิ้นเป็นหลักตามสีของรุ่มกึ่งน้ำซึ่งทำให้ได้ตารางโน้ตดังตัวอย่างนี้ (ดูตารางที่ 2)

### ตารางที่ 2 การสร้างโน้ตแถวสำหรับทำนองช่วงรุ่มกึ่งน้ำ

Inst./ Color	1	2	3	4	5	6	7
Tr. / Red	G	Bb	D	F	Ab	C	Eb
Gl. / Orange	Ab	Ab	C	Eb	G	Bb	D
Cl. / Yellow	Bb	G	Bb	D	F	Ab	C
Tim. / Green	C	F	Ab	C	Eb	G	Bb
Hn. / Blue	D	Eb	G	Bb	D	F	Ab
Vio. / Indigo	Eb	D	F	Ab	C	Eb	G
Fl. / Violet	F	C	Eb	G	Bb	D	F

จากตารางที่ 2 ฐานทำนองหลักโน้ตคือ G, Ab, Bb, C, D, Eb, F ผู้ประพันธ์ได้กำหนดให้เครื่องดนตรีแต่ละแนวมีบทบาทที่แตกต่างกันไป โดยจากสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

เมื่อนำมาเทียบกับเครื่องดนตรีจะได้ ฟลูต ไวโอลิน (แนว 1) ฮอรัณ ทิมปานี คลาริเน็ต กล็อกเคนชปีล และทรัมเป็ต ตามลำดับ สิ่งสำคัญของตารางนี้คือเฉพาะโน้ตที่อยู่ในแนวทแยงจะไม่เรียงซ้ำกันเพราะเป็นการเรียงตามฐานทำนองหลัก จากตารางที่ 2 มีจุดที่น่าสังเกตคือในช่องที่ 1 จะเป็นกลุ่มโน้ตของฐานทำนองหลักเช่นเดียวกับแนวทแยงซึ่งเป็นการเรียงตามสีของรุ้งกินน้ำเมื่อ G เท่ากับสีแดง ในส่วนของช่องที่ 2 ถึง 7 จะเป็นการไล่โน้ตสวนทางกับช่องที่ 1 หรือเทคนิคการถอยหลัง (Retrograde) สำหรับเทคนิคที่ผู้ประพันธ์ใช้จะเป็นการถอยหลังในแนวตั้งโดยยึดโน้ตจากแนวทแยงเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น แถวทำนองของฮอรัณ ช่องที่ 5 มีโน้ตตัว D เป็นหลักเมื่อใช้เทคนิคการถอยหลังในแนวตั้ง จะไล่เสียงจาก D ไปโน้ต Eb, F, G ในแนวของเครื่องทิมปานี คลาริเน็ต และกล็อกเคนชปีล ตามลำดับ สำหรับการเรียงโน้ตในส่วนของการนำมาใช้ในบทเพลงนั้นจะเกิดจากการสุ่มกลุ่มโน้ต ซึ่งจะมีการบรรเลงสลับแนวกันไป และกลุ่มโน้ตที่เลือกนำมาใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในลำดับเดียวกันเสมอไป ตามตัวอย่างที่ 3.6

ตัวอย่างที่ 3.6 ทำนองซึ่งเกิดจากระบบแนวโน้ตจากตารางที่ 2 ในช่วงรุ้งกินน้ำ ห้องที่ 53-78

The image shows a musical score for five instruments: Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Trumpet (Tpt.), Glockenspiel (Glock.), and Violin I (Vin. I). The score is for measures 62 to 78. The Flute part starts with a rest in measure 62, then enters with a melodic line marked *mf* and *f*. The Clarinet part also starts with a rest, then enters with a melodic line marked *mf* and *fp*. The Trumpet part starts with a rest, then enters with a melodic line marked *fp* and *f*. The Glockenspiel part starts with a rest, then enters with a melodic line marked *mf* and *f*. The Violin I part starts with a rest, then enters with a melodic line marked *mf*, *f*, *fp*, and *pp*. The score includes various dynamics and articulations such as trills and accents.

จากตัวอย่างที่ 3.6 จะพบว่าลักษณะทำนองที่ซ้อนทับกันมีความสอดคล้องกับเนื้อดนตรีแปรแนว โดยมีการแปรทำนองอย่างอิสระของลำดับแนวโน้ตที่นำมาใช้ ขณะเดียวกันก็เป็นการย้ำโมทีฟด้วย ซึ่งเริ่มจากแนวไวโอลินที่ห้อง 62 ส่งต่อไปยังกล็อกเคนชปีล ฟลูต และทรัมเป็ต เป็นต้น

### 3.1.4 แนวคิดการเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ ของดนตรีเพื่อสื่อลักษณะของแสง

#### 3.1.4.1 ลักษณะจิ่งหะยาว

ในมุมมองของผู้ประพันธ์ เมื่อนึกถึงแสงมักจะนึกถึงลำแสงเป็นอันดับแรก ในจินตภาพที่เห็นบ่อยมากที่สุดคือภาพที่ลำแสงส่องทะลุก้อนเมฆลงมาสาดส่องไปทั่วเมือง ผู้ประพันธ์จึงเลือกใช้การถ่ายทอดลักษณะของลำแสงด้วยลักษณะจิ่งหะยาวโดยเริ่มจากแนวเดี่ยวและขยายไปอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างรัศมีให้เกิดเป็นวงกว้างขึ้น ดังตัวอย่างที่ 3.7

ตัวอย่างที่ 3.7 แสดงลักษณะลักษณะจิ่งหะยาวเพื่อเปรียบกับลักษณะของลำแสงในกระบวนที่ 1 ห้องที่ 1-17

The image shows a musical score for five instruments: Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Double Bass. The tempo is marked 'Mysterioso' with a quarter note equal to 60. The score is in common time (C). Dynamics include pppp, pp, p, dim., and sf. Glissando markings are present in the Violin I and Double Bass parts.

สำหรับเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ในการบรรเลงคือกลุ่มเครื่องสาย เนื่องจากวงดนตรีที่กำหนดไว้เป็นวงแชมเบอร์ออร์เคสตราซึ่งมีเครื่องดนตรีมีเพียงแนวละหนึ่งคนเท่านั้น หากใช้แนวเครื่องเป่าจะสร้างลักษณะเสียงที่ต่อเนื่องและมีความคงที่ของเส้นเสียงได้ยากกว่า ขณะที่กลุ่มเครื่องสายสามารถบรรเลงในความยาวของจิ่งหะให้มีความต่อเนื่องและมีเนื้อเสียงที่สื่อถึงลักษณะของลำแสงตรงกับที่ผู้ประพันธ์ได้สร้างจินตภาพไว้มากกว่า

#### 3.1.4.2 ทำนองกลุ่มโน้ตด้วยเทคนิคพอยท์ทิลลิสติก

เมื่อกล่าวถึงอนุภาคของแสง สิ่งที่เกิดขึ้นในจินตภาพของผู้ประพันธ์คือการสร้างสีสันแบบจุดซึ่งพอยท์ทิลลิสติกเป็นเทคนิคการประพันธ์เพลงที่สื่อถึงแสงที่มีลักษณะเป็นอนุภาคหรือประกายแสงได้ตรงประเด็น เทคนิคนี้จะมีใช้ในกระบวนที่ 1 และ 2 เป็นหลัก โดยผู้ประพันธ์ได้เลือกสร้างสรรค์สองลักษณะ คือการเกิดพอยท์ทิลลิสติกในตัวเอง เป็นการบรรเลงด้วยเครื่องดนตรีในแนวนั้น ๆ กับการเกิดพอยท์ทิลลิสติกในภาพรวมซึ่งเป็นการสร้างลักษณะพอยท์ทิลลิสติกในกลุ่มเครื่องดนตรี เช่น

ในกลุ่มเครื่องสาย มีแนวเบสบรรเลงเสียงต่ำและช่วงเสียงในแนวไวโอลาหรือไวโอลินเป็นตัวสร้างคู่เสียงที่ห่างไกลออกไป ทั้งนี้ผู้ประพันธ์มองเห็นว่ากลุ่มเครื่องสายมีสีสันเสียงที่เหมือนกัน (ดูตัวอย่าง 3.9) นอกจากนี้ยังมีการใช้พอยท์ทิลลิสติกด้วยวิธีการบรรเลงที่ต่างกัน คือการติดในแนวเครื่องสาย (ดูตัวอย่าง 3.10)

**ตัวอย่างที่ 3.8** แสดงให้เห็นการเคลื่อนที่กลุ่มอนุภาคแสงในกระบวนที่ 1 ช่วงห้องที่ 12-23

จากตัวอย่างที่ 3.8 ซึ่งแสดงการเกิดพอยท์ทิลลิสติกในตัวเองหรือการบรรเลงพอยท์ทิลลิสติกด้วยเครื่องดนตรีเพียงชิ้นเดียว จะเห็นได้ว่าโน้ตมีการกระโดดในชั้นคู่เสียงที่ห่างกัน และมีลักษณะจังหวะที่สั้นมาก หากสังเกตจากโน้ตเพลงฉบับเต็ม (Full score) แล้ว ในช่วงห้องที่ 12-23 ทำนองที่บรรเลงด้วยเทคนิคพอยท์ทิลลิสติกจะเป็นโน้ตกลุ่ม F, Bb, C, Db, E นี้ ซึ่งไม่ได้อยู่ในโครงสร้างบันไดเสียงที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.1.2 ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้เลือกโน้ตกลุ่มดังกล่าวมาใช้ในการประสานเสียงเพื่อแสดงให้เห็นว่าแสงสีขาวนั้นประกอบไปด้วยสีต่าง ๆ โดยสีเหล่านั้นก็ผสมผสานรวมเป็นสีอื่นได้หลากหลาย นอกจากนี้เพื่อไม่ให้เกิดเสียงที่กักกันมากเกินไป จากการเลือกใช้โน้ตที่ไม่อยู่ในโครงสร้างหลักบรรเลงด้วยเทคนิคพอยท์ทิลลิสติกถือเป็นหนึ่งในทางเลือกที่ดีในการสร้างสรรค์บทเพลง

**ตัวอย่างที่ 3.9** ลักษณะพอยท์ทิลลิสติกแบบกลุ่มเครื่องดนตรีบนเครื่องหมายประจำจังหวะ 6/16 ห้องที่ 204-236

จากตัวอย่างที่ 3.9 ผู้ประพันธ์ได้เห็นว่าเนื้อเสียงหรือสีสันเสียงของกลุ่มเครื่องสายมีลักษณะที่เหมือนกัน ดังนั้นการสร้างเสียงที่มีการกระโดดในชั้นคู่กว้างด้วยกลุ่มเครื่องดนตรีดังกล่าว จึงทำให้เกิดเสียงเกิดลักษณะพอยท์ทิลลิสติกในภาพรวมได้เช่นเดียวกัน

**ตัวอย่างที่ 3.10** การนำเสนอลักษณะพอยท์ทิลลิสติกด้วยเทคนิคการตีต (Pizzicato) ของกลุ่มเครื่องสายเพื่อนำมาใช้สื่อถึงละอองฝนในกระบวนที่ 2 ห้องที่ 29-46

The image shows a musical score for five string instruments: Violin I, Violin II, Viola, Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score is written in 3/4 time and features a melodic line in the violins and a supporting bass line in the cellos and double basses. The key signature has one flat (B-flat). The music is marked with a 'pizz.' (pizzicato) instruction, indicating that the strings should be plucked rather than bowed. The score consists of five staves, each with a clef and a key signature of one flat. The melodic line in the violins is characterized by a series of eighth and sixteenth notes, creating a rhythmic pattern that is repeated across the measures. The bass line in the cellos and double basses provides a steady accompaniment with a mix of quarter and eighth notes.

ตัวอย่างที่ 3.10 นั้นมีแนวคิดที่มาจากหลักการเดียวกันตัวอย่างที่ 3.9 แต่มีการปรับใช้ โดยให้กลุ่มเครื่องสายบรรเลงด้วยเทคนิคการตีตแทน ทำให้แบ่งลักษณะในการถ่ายทอดหรือตีความเสียงได้อย่างชัดเจน

#### 3.1.4.3 ทำนองจากเทคนิคการรูดเสียง

ในบทประพันธ์นี้ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้ลักษณะเสียงเพื่อสื่อถึงการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงด้วยเทคนิคการรูดเสียง ซึ่งเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ให้สีสันที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ในการสร้างเสียงเพื่อสื่อถึงการสะท้อนแสงซึ่งมีลักษณะตรงไปตรงมา สามารถเลือกใช้เครื่องดนตรีได้หลายประเภท อาทิ กล็อกเคนชปีล ทิมปานี เปียโน และกลุ่มเครื่องสาย ขณะที่การสร้างเสียงเพื่อสื่อถึงการหักเหแสงนั้นผู้ประพันธ์จะเน้นไปที่กลุ่มเครื่องสายเป็นหลักเนื่องจากสีสันเสียงของเครื่องดนตรีกลุ่มนี้มีความเหมาะสมมากกว่าเครื่องดนตรีประเภทอื่น เพราะลักษณะของการหักเหจะไม่แน่นอนเหมือนอย่างการสะท้อนแสง ซึ่งกลุ่มเครื่องสายมีการคลาดเคลื่อนของเสียงที่ฟังได้ชัดกว่าเครื่องอื่น ๆ

ตัวอย่างที่ 3.11 เกิดการรูดเสียงในแนวกล็อกเคนชปีล เปียโนและกลุ่มเครื่องสายเพื่อส่องแสงที่ตกกระทบและสะท้อนกลับในกระบวนที่ 1 ห้องที่ 129-131

จากตัวอย่างที่ 3.11 ผู้ประพันธ์ได้นำเทคนิคการรูดเสียงมาใช้โดยกำหนดให้ทิศทางการรูดเสียงของเครื่องดนตรีแต่ละแนวไปทั้งทิศทางที่เหมือนกัน และแตกต่างกัน เพื่อเป็นการเปรียบลักษณะของแสงเมื่อตกกระทบผิววัตถุแล้วเกิดการสะท้อนในรูปแบบการกระเจิงแสง ไม่ว่าจะเกิดจากพื้นผิวของวัตถุที่แสงตกกระทบหรือมุมของการสะท้อนก็ตาม

ตัวอย่างที่ 3.12 แสดงเทคนิคการรูดเสียงแบบเสียงต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่องในแนวเปียโนในกระบวนที่ 1 ห้องที่ 166-170

สำหรับเทคนิคการรูดเสียงแบบเสียงต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องดังตัวอย่างที่ 3.12 นี้ ผู้ประพันธ์มีความรู้สึกว่าการรูดเสียงไม่จำเป็นต้องเกิดจากโน้ตตัวหนึ่งมุ่งไปหาโน้ตอีกตัวหนึ่ง แต่สามารถเริ่มจากโน้ตตัวหนึ่งและมีการรูดเสียงไปยังทิศทางใดก็ได้ ทั้งนี้เป็นความต้องการของผู้ประพันธ์เพื่อสะท้อนภาพของแสงเมื่อตกกระทบวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบแต่มุมสะท้อนอาจพุ่งไปทางทิศตรงกันข้ามกับสายตามนุษย์ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบในทางดนตรีแล้วทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของเสียงในช่วงหนึ่ง

ลักษณะเด่นในกระบวนที่ 1 อีกประการเป็นการเสนอแนวคิดของผู้ประพันธ์โดยเลือกใช้เทคนิคการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้าในแนวเปียโนเพื่อการสื่อถึงแสงสะท้อนหรือลำแสงที่ตกกระทบพื้นผิว การสะท้อนผิวเรียบนี้สื่อด้วยเครื่องหมายประจำจังหวะ 5/4 โดยผู้ประพันธ์ได้กำหนดให้ศูนย์กลางเสียงเริ่มที่ D โไล่เสียงลงคู่ห้า จะได้กลุ่มคอร์ด D - G - C - F ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 3.13 การใช้โครงสร้างการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้าในแนวเปียโน ห้องที่ 151-163

สาเหตุที่ผู้ประพันธ์เลือกใช้เทคนิคการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้านี้ เนื่องจากผู้ประพันธ์สังเกตว่าการตีความลักษณะของการสะท้อนแสงไม่จำเป็นต้องมีลักษณะการรูดเสียงโน้ตต่อโน้ตเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากกลุ่มโน้ตที่ไล่เรียงส่งต่อกันได้ โดยเทคนิคการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้าเป็นรูปแบบการส่งต่อคอร์ดซึ่งเปรียบเสมือนแกนหลักของช่วงการสะท้อนแสงผิวเรียบได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิคหลากหลายคอร์ดหรือคอร์ดโพลิ โดยเลือกใช้การผสมคอร์ดหนึ่งเมเจอร์ ตามด้วยคอร์ด iii และเปลี่ยนเป็น III7 ดังตัวอย่างที่ 3.13 ในแนวมือขวาของแนวเปียโนซึ่งบรรเลงประสานควบคู่ไปกับการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้าที่แนวมือซ้าย สาเหตุที่มีการปรับคอร์ดสามขึ้นเพื่อให้เกิดเสียงที่ทับซ้อนกันแบบลักษณะของแสงตามที่ถูกผู้ประพันธ์ได้สร้างจินตภาพไว้ แต่สำหรับการรวมวัตถุดิบที่หลากหลายมาใช้ในช่วงห้องที่ 151-163 นี้ จะไม่เกิดเสียงที่ฟังซับซ้อนมากนัก เป็นเพราะผู้ประพันธ์ได้นำหลักการ

กำหนดชั้นผิวของบทเพลงไว้ตามที่ได้ศึกษามาตั้งตัวอย่างบทเพลง Short Ride in a Fast Machine ของจอห์น อัดัมส์ (บทที่ 2 ตัวอย่างที่ 2.6)

ในตัวอย่างถัดไปผู้ประพันธ์ได้นำเทคนิคการรูดเสียงมาเสนอด้วยลักษณะที่ต่างกับกระบวนแรกเพื่อเปรียบกับการหักเหของแสง จะพบว่าการรูดเสียงในแนวไวโอลินนั้นมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องทำให้แตกต่างจากการสะท้อนแสง (ตัวอย่าง 3.11 และ 3.12)

ตัวอย่างที่ 3.14 ลักษณะการรูดเสียงเพื่อสื่อถึงการหักเหแสงในกลุ่มเครื่องสายในกระบวนที่ 2 ที่ ห้องที่ 97-122

The musical score shows five staves: Vln. I, Vln. II, Vla., Vc., and Db. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). Measure 102 starts with a dynamic of *mf*. The Violin parts have *gliss.* markings. The Viola part has *sfz* and *mf*. The Cello part has *sfz* and *f*. The Double Bass part has *dim.* and *f*. There are wavy lines above the Violin staves in measures 104 and 106, indicating tremolos or rapid oscillations.

จากตัวอย่างข้างต้นจะสังเกตได้ว่าการรูดเสียงของแนวไวโอลินและเชลโลนั้นมีการเคลื่อนที่ต่อเนื่องทำให้เกิดการคาดเดาทำนองได้ยาก และเนื้อเสียงที่เกิดขึ้นนั้น อาจจะมีลักษณะที่แกว่งไปมาสะท้อนลักษณะการหักเหของแสง

ขณะเดียวกันการรูดเสียงในแนวทิมปานีที่ใช้นี้จะให้ความรู้สึกที่ต่างจากสองลักษณะข้างต้น ซึ่งเป็นการรูดเสียงพร้อมกับร่ำทำนองโดยผู้ประพันธ์ได้รับแรงบันดาลใจมาจากผลงานของบาร์ตอก สำหรับผลลัพธ์จากเทคนิคที่เลือกใช้ในบทเพลงนี้ เป็นการเปรียบเสมือนคลื่นแสงที่ส่องสว่างวูบวาบ สลับไปมา (ดูตัวอย่างที่ 3.15)



ตัวอย่างที่ 3.15 การรูดเสียงพร้อมรั้วทำนองในแนวทิมปานีในกระบวนที่ 3 ห้องที่ 20-21

The musical score is divided into two systems. The first system (measures 20-21) features a Timp. part with glissando markings and a dynamic of *mp*, a Glock. part with a dynamic of *f*, and a Pno. part with a dynamic of *f*. The second system (measures 22-23) is marked *Andantino* with a tempo of  $\text{♩} = 70$ . The Timp. part has dynamics of *sfz* and *mf* with triplet markings. The Glock. part has a dynamic of *f*. The Pno. part has dynamics of *sfz* and *f* with a quintuplet marking.

สรุปเทคนิคการรูดเสียงที่ได้ศึกษาจากผลงานของบาร์ตอกและเซนาคิส (ดังตัวอย่างที่ 2.7 และ 2.8) เป็นหลักนั้น ผู้ประพันธ์ได้นำมาใช้ให้เหมาะสมกับการตีความลักษณะของแสง พบว่ามีการใช้เทคนิคการรูดเสียงในกลุ่มเครื่องสายที่มุ่งไปยังทิศทางเดียวกันและแตกต่างกันทั้งรวมถึงความเร็วของการรูดเสียงด้วย ซึ่งความแตกต่างของความเร็วนั้นสามารถทำได้โดยการกำหนดระยะขั้นคู่ที่ต่างกัน

#### 3.1.4.4 การเพิ่มลดความเข้มเสียง

ทำนองจากแนวประสานเสียงที่ใช้เพื่อสื่อถึงการเลี้ยวเบนของแสง โดยแสงที่เลี้ยวเบนจะเกิดการซ้อนทับกันหรือที่เรียกว่าการแทรกสอดทำให้ความเข้มแสงเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีความสว่างที่เพิ่มขึ้น ในจุดที่เกิดการซ้อนทับกันของแสง และจุดที่สว่างน้อยลงเนื่องจากไม่เกิดการซ้อนทับกัน ในบทเพลงนี้ ผู้ประพันธ์เลือกใช้เทคนิคที่เปรียบเทียบโดยตรงกับลักษณะดังกล่าว คือการปรับความเข้มเสียง โดยในตัวอย่างที่ยกมาจะแสดงความแตกต่างกันในการเลือกใช้ความเข้มเสียงในแต่ละกระบวน

ตัวอย่างที่ 3.16 แสดงการเพิ่มและลดทอนความดังเบาของเสียงในกระบวนที่ 1 ห้อง 211-217

211

The musical score for measures 211-217 features the following instruments and dynamics:

- Fl.**: *mp* (measures 211-212), *mf* (measures 216-217)
- Cl.**: *mf* (measures 216-217)
- Hn.**: *mf* (measures 216-217)
- Tpt.**: *mf* (measures 216-217)
- Tbn.**: *mf* (measures 216-217)
- Timp.**: *p* (measures 216-217)
- Perc.**: *p* (measures 216-217)
- Glock.**: *p* (measures 216-217)
- Pno.**: *mp* (measures 216-217)
- Vln. I**: *mp* (measures 216-217)
- Vln. II**: *mf* (measures 211-212), *mp* (measures 216-217)
- Vla.**: *mf* (measures 211-212), *mp* (measures 216-217)
- Vc.**: *mp* (measures 216-217)
- Db.**: *mp* (measures 216-217)

ผู้ประพันธ์ได้นำเสนอการปรับความเข้มเสียง ซึ่งไม่ได้มุ่งเน้นการปรับที่ความดังเบาเสมอไป แต่มีการลดทอนเครื่องดนตรีที่บรรเลงในขณะนั้นด้วย สังเกตได้จากตัวอย่างที่ 3.16 ว่าช่วงห้องที่ 211-212 จะมีแนวเครื่องดนตรีบรรเลงพร้อม ๆ กันหลายแนว ขณะที่ห้อง 213-216 นั้น จะมีการลดทอนหรือเพียงเปียโนและกลุ่มเครื่องสายเป็นหลักก่อนที่เครื่องดนตรีแนวอื่นจะกลับมาอีกครั้งในห้องที่ 217

ตัวอย่างที่ 3.17 แสดงการเพิ่มและลดทอนความดังเบาของเสียงในกระบวนที่ 1 ห้อง 229-236

The image shows a musical score for Example 3.17, measures 228-236. The score is for a full orchestra and piano. It shows dynamic markings such as 'f' (forte) and 'mf' (mezzo-forte) across various instruments including Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone, Piano, Violin I & II, Viola, Violoncello, and Double Bass. The music features complex rhythmic patterns and dynamic shifts.

ตัวอย่างที่ 3.17 แสดงจุดที่เกิดความเข้มเสียงแบบวูบวาบสลับไปมาซึ่งพบในกลุ่มเครื่องเป่าห้องที่ 231-232 และห้องที่ 235-236 ขณะที่แนววิโอลากับเชลโลได้บรรเลงด้วยลักษณะเดียวกันที่ห้อง 229-234 แนวคิดการประพันธ์ที่นำมาใช้ในช่วงนี้เป็นการแสดงลักษณะแสงที่สว่างขึ้นและแสงอ่อนลง กล่าวคือในการศึกษาเรื่องของแสงจะพบว่าเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่เปลี่ยนไป จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงได้หลายอย่าง ทั้งความเร็ว ทิศทาง หรือความเข้มแสง เป็นต้น สำหรับในทางดนตรีนั้น เมื่อตีความให้สื่อลักษณะคล้ายกับแสงทำให้เห็นว่ามีที่น่าสนใจในทำนองที่ได้ยิน หากเปรียบในลักษณะการพรรณนาจะเหมือนกับช่วงเวลาที่แสงสะท้อนผิวน้ำแล้วเกิดเป็นแสงสะท้อนกลับระยิบระยับ

## ตัวอย่างที่ 3.18 แสดงการปรับเปลี่ยนความเข้มเสียงในช่วงบทนำของกระบวนที่ 3

**C Score** **III** Thanyawat Sondhiratna

**DIFFRACTION**

**Maestoso**  $\text{♩} = 70$

with wide vib.

The score is divided into two systems. The first system includes Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone, Timpani, Percussion, and Glockenspiel. The second system includes Piano, Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Double Bass. Dynamics range from *mp* to *mf*. The string section (Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Double Bass) is marked *f* and *pizz.* (pizzicato).

จากตัวอย่างที่ 3.18 จะสังเกตได้ว่าการปรับความเข้มเสียงในแนวเครื่องเป่าจะมีความหวือหวามากกว่าแนวเครื่องสาย ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ต้องการให้เกิดความแตกต่างของลักษณะเสียงที่เกิดขึ้น จึงกำหนดให้แนวเครื่องเป่ามีทิศทางการปรับความเข้มเสียงจากเบาปานกลางขึ้นมาดังก่อนที่จะลดลงกลับไปเสียงเบาอีกครั้ง ขณะที่แนวเครื่องสายจะเน้นเสียงดังทันที และดังตลอดช่วงจนจบประโยค

### 3.1.4.5 การจัดทำนองเพลง

ผู้ประพันธ์ได้มีการจัดทำนองจากสองบทเพลงเป็นหลัก โดยนำโมทีฟของช่วงพระอาทิตย์ขึ้นมาจากบทเพลง Alpine Symphony ของชเตราส์ที่ผู้ประพันธ์ได้ทำการดัดแปลงตัวโน้ตให้อยู่ในบันไดเสียงของแสงและปรับแนวประสานเสียงใหม่ และโมทีฟหนึ่งจากบทเพลง The Planets (1916) ท่อนสามที่มีชื่อว่า Mercury, the Winged Messenger ของ กุสตาฟ โโฮลชท์ (Gustav Holst; ค.ศ. 1874-1934) แม้ว่าจากบทเพลงของโฮลชท์จะไม่มีการเล่นถึงพระอาทิตย์ (Steinberg, 2018) แต่ผู้ประพันธ์มีแนวคิดที่เสียงที่มาจากบทเพลงของดาวพุธซึ่งอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด สามารถสื่อถึงแสงได้จากหลักการสะท้อนแสงทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ตามตำนานเทพปกรณัมโรมันนั้นมีเทพเมอร์คิวรีเป็นเทพแห่งการสื่อสารอีกด้วย (ตำนานดิส) ซึ่งแนวทำนองที่คิดมาดังกล่าวนั้นเป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้ที่เคยฟังบทเพลงได้รับรู้ถึงเสียงในเชิงสัญลักษณ์ โดยจะเห็นภาพของแสงที่สาดส่องมาจากดวงอาทิตย์และกำลังเดินทางมาที่โลกได้



ตัวอย่างที่ 3.19 กระบวนที่ 1 ห้องที่ 42 แสดงทำนองเพลงที่ได้รับอิทธิพลมาจากบทเพลง Alpine Symphony ของชเตราลี

จากตัวอย่างที่ 3.19 ช่วงที่คัดทำนองมาจากบทเพลง Alpine Symphony ของชเตราลีนั้น ผู้ประพันธ์ได้กำหนดให้ ฟลูต ทรัมเป็ต และไวโอลินบรรเลงทำนองหลักแนวอื่น ๆ จะบรรเลงประสานด้วยโครงสร้างการเดินคอร์ดเดียวกับบทเพลงที่คัดมา แต่ได้มีการปรับใช้โดยอิงการไล่เสียงตามทำนองแสง G, G#, A, B, D, Eb, F#, G ที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.1.2

ตัวอย่างถัดไป (ตัวอย่างที่ 3.20) เป็นการนำเสนอโมติฟที่คัดมาจากทำนองเพลง The Planets ท่อน Mercury ของโฮลชท์ ซึ่งผู้ประพันธ์เห็นว่าโมติฟดังกล่าวมีความน่าสนใจและจดจำได้ง่าย ยิ่งไปกว่านั้น โมติฟที่เลือกนำมาใช้ยังให้ความรู้สึกที่กระฉับกระเฉงมีความเคลื่อนไหวที่ว่องไว ทั้งนี้โมติฟที่ใช้จะมีโครงสร้างที่ขยายใหญ่ขึ้นในแต่ละแนวต่อไป (ดูโน้ตเพลงฉบับเต็ม)

ตัวอย่างที่ 3.20 กระบวนที่ 1 ห้องที่ 42 แสดงการบรรเลงโมทีฟแนวไวโอลินที่ได้รับอิทธิพลมาจากบทเพลง The Planets (1916) ท่อน Mercury ของโฮลชท์

#### 3.1.4.6 การเลือกใช้เนื้อดนตรีในรูปแบบต่าง ๆ

1) เนื้อดนตรีแปรแนว (Heterophony) จากที่ผู้ประพันธ์ได้ศึกษามา แนวคิดหลักในการประพันธ์บทเพลงแห่งแสงนี้จะเน้นลักษณะที่มีหลายแนวเสียง โดยส่วนมากแต่ละแนวเสียงมีโอกาสได้บรรเลงอย่างอิสระภายใต้พื้นฐานบันไดเสียงเดียวกัน เนื่องจากแสงนี้มีรูปแบบที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ เช่น ลำแสง อนุภาค ประกายแสง รัศมีแสง จากการศึกษาและสังเกตในเรื่องนี้ สิ่งที่ได้กล่าวมานั้นเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันตลอดเวลา ซึ่งผู้ประพันธ์มีความคิดเห็นว่าเนื้อดนตรีแปรแนวเป็นลักษณะที่สื่อความหมายของแสงได้ดี โดยสามารถดูได้จากตัวอย่างที่ใช้ในแต่ละกระบวน ดูตัวอย่างที่ 3.21, 3.22 และ 3.23

ตัวอย่างที่ 3.21 เนื้อดนตรีแปรแนวที่ใช้ในกระบวนที่ 1 ห้องที่ 18-53

The musical score for Example 3.21 spans measures 18 to 53. It features a variety of instruments and dynamic markings. The Flute part starts with a *mp* dynamic. The Clarinet part has a *ppp* dynamic. The Horn part has a *p* dynamic. The Trumpet part has a *p* dynamic, followed by a *Solo* section with a *mf* dynamic, and then a *p* dynamic. The Trombone part has a *mp* dynamic. The Timpani part has a *pp* dynamic. The Glockenspiel part has a *f* dynamic. The Violin I part has a *pp* dynamic, followed by a *p* dynamic, and then a *p* dynamic with a *glass* marking. The Violin II part has a *p* dynamic. The Viola part has a *p* dynamic. The Violoncello part has a *pp* dynamic, followed by a *p* dynamic, and then a *mp* dynamic. The Double Bass part has a *mp* dynamic.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตัวอย่างที่ 3.21 แสดงให้เห็นว่าแนวหลักสำคัญจะอยู่ที่ทริ้มเปิด โดยแนวอื่น ๆ จะบรรเลงด้วยทำนองอย่างอิสระตามบทบาทของแต่ละเครื่อง แต่โดยองค์รวมแล้วทุกแนวยังคงดำเนินบทเพลงไปในทิศทางเดียวกัน



ตัวอย่างที่ 3.22 เนื้อดนตรีแปรแนวที่ใช้ในกระบวนที่ 2 โดยสื่อถึงรุ่งกินน้ำ ห้องที่ 53-95

จากที่ผู้ประพันธ์ได้กล่าวอธิบายถึงแนวคิดการสร้างฐานทำนองช่วงรุ่งกินน้ำไว้ (ดูหัวข้อที่ 3.1.3) ตารางแถวโน้ตที่สร้างขึ้นมานั้น ส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดบทเพลง Composition for Twelve Instruments ของแบ็บบิต (บทที่ 2 หัวข้อที่ 2.3.3) ซึ่งมีการกำหนดแถวโน้ตที่ต่างกันให้กับเครื่องดนตรีแต่ละแนว เมื่อผู้ประพันธ์ได้ใช้แนวคิดดังกล่าวในบทเพลง จึงทำให้เนื้อดนตรีในช่วงห้องที่ 53-95 นี้ มีลักษณะแบบแปรแนวดังตัวอย่างที่ 3.22

ตัวอย่างที่ 3.23 เนื้อดนตรีแปรแนวในกระบวนที่ 3 แต่ละแนวจะบรรเลงทำนองอย่างอิสระ

The musical score for Example 3.23 is a multi-staff arrangement. It includes parts for Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Via.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score is marked with various dynamics such as *mf*, *f*, and *fp*. It features complex rhythmic patterns, including triplets and quintuplets, and dynamic markings like *gliss.* and *pizz.* The score is divided into measures, with some measures containing rests for certain instruments.

เมื่อมีการแบ่งชั้นผิวของบทเพลง และกำหนดให้เครื่องดนตรีแต่ละแนวทำหน้าที่ต่างกัน การเลือกใช้เนื้อดนตรีแปรแนวจึงมีความสำคัญในการสร้างสรรค์บทประพันธ์ขึ้นนี้ดังตัวอย่างที่ 3.23 นอกจากนั้น สิ่งที่น่าสังเกตคือในแนวของกลุ่มเครื่องเป่าจะบรรเลงโน้ตสามพยางค์เป็นหลัก ขณะที่แนวเครื่องสาย และกล็อกเคนเชปิลจะบรรเลงอัตราส่วนโน้ตธรรมดา เช่น โน้ตตัวกลม โน้ตเข้ตหนึ่งชั้น โน้ตเข้ตสองชั้น ในส่วนนี้นอกจากเป็นการผสมผสานความหลากหลายของการแปรแนวทำนองแล้ว ยังเป็นการผสมผสานลักษณะจังหวะที่แตกต่างกันอีกด้วย

2) เนื้อดนตรีประสานแนว (Homophony) ผู้ประพันธ์ได้นำลักษณะนี้มาใช้ในบทเพลงเพื่อเสริมให้ทำนองหลักมีความโดดเด่น โดยเฉพาะในกระบวนที่ 3 จะเป็นการใช้เพื่อเปรียบกับการรวมแสงขณะส่องผ่านช่องแคบ ซึ่งผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เนื้อดนตรีในการกำหนดสังคีตลักษณะของบทเพลง

โดยได้รับอิทธิพลมาจากบทเพลง Atmospheres ของลิเกติ นอกจากนี้ในช่วงกลางของกระบวนที่ 3 จะเปลี่ยนเป็นเนื้อดนตรีหลายแนวเสียงก่อนเนื้อดนตรีประสานแนวจะกลับมาใช้จนจบเพลง

ตัวอย่างที่ 3.24 ลักษณะเนื้อดนตรีประสานแนวเพื่อสื่อถึงการรวมแสงในกระบวนที่ 3 ห้องที่ 47-106

ตัวอย่างที่ 3.24 มีแนวทำนองหลักที่เด่นชัดบรรเลงด้วยทริ้มเป็ด ขณะที่แนวอื่น ๆ นั้น ทำหน้าที่ประสานในลักษณะเนื้อดนตรีแบบประสานแนว เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 3.23 จะเห็นได้ชัดเจนว่าเครื่องดนตรีหลายแนวจะบรรเลงไปในลักษณะเดียวกัน ทำให้บทเพลงในช่วงนี้มีเอกภาพมากขึ้น

3) เนื้อดนตรีหลายแนวเสียง (Polyphony) ในช่วงกลางของกระบวนที่ 3 ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เนื้อดนตรีหลายแนวเสียง เพื่อสร้างจินตภาพของการเกิดแสงเข้าสู่เข็ม ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แสงสองเส้นส่องผ่านวัตถุใดวัตถุหนึ่งและมุ่งผ่านรูเล็ก ๆ จึงเกิดการตัดกันของแสง แล้วเกิดเป็นภาพจริงกลับหัวบนผนังห้องมืด

ตัวอย่างที่ 3.25 ลักษณะเนื้อดนตรีหลายแนวเสียงเพื่อสร้างจินตภาพของการเกิดแสงเข้าสู่เข็มนั้น การบรรเลงระหว่างฟลูตกับคลาริเน็ตในกระบวนที่ 3 ห้องที่ 135-168

ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เนื้อดนตรีหลายแนวเสียงในการตีความเสียงของแสงในช่วงแสงเข้าสู่เข็มนั้นเป็นพิเศษเพื่อให้เกิดความแตกต่างของเนื้อดนตรีที่ชัดเจนในบทประพันธ์ (ตัวอย่างที่ 3.25) สำหรับเครื่องดนตรีที่เลือกมานั้นจะมีสีเสียงที่คล้ายกันคือฟลูตและคลาริเน็ต ซึ่งผู้ประพันธ์มีความประสงค์จะให้ช่วงเนื้อดนตรีหลายแนวเสียงนี้สื่อออกมาในลีลาคล้ายการเต้นรำประสานคู่กัน ดังตัวอย่างที่พบได้ในผลงานประพันธ์ของคีตกวีหลายคน ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้รับแรงบันดาลใจมาจากบทเพลง A Colour Symphony ของบลิช ในกระบวนที่ 3 ที่มีลีลาการประสานของแนวฟลูตกับโอโบอยู่

4) เนื้อดนตรีแนวเดี่ยว (Monophony) เป็นอีกลักษณะหนึ่งที่น่าสนใจ สื่อได้ถึงการรวมแสง เช่นเดียวกับที่ใช้ในเนื้อดนตรีแบบประสานแนว (Homophony) แต่ผู้ประพันธ์เลือกใช้ในวาระที่ต่างกัน โดยเนื้อดนตรีแนวเดี่ยวจะมีใช้เพียงแค่ช่วงจบของช่วงรุ่งกินน้ำในกระบวนที่ 2

ตัวอย่างที่ 3.26 จากกระบวนที่ 2 ห้องที่ 79-95 ได้มีการเปลี่ยนเนื้อดนตรีในช่วงท้ายของรุ่งกินน้ำ เป็นแบบแนวเดี่ยวเพื่อสร้างอัตลักษณ์ของบทเพลง

จากตัวอย่างที่ 3.26 จะพบว่าการจัดคู่หรือจัดกลุ่มของเครื่องดนตรีในการบรรเลงในช่วงนี้ โดยแต่ละกลุ่มจะมีสีสันทันเสียงที่แตกต่างกันไปตามประเภทของเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ อาทิ แนวฟลูตกับทรอมโบน ห้องที่ 79 แนวฮอร์นกับลือกเคนซปีลในห้องที่ 82-83 และกลับมาอีกครั้งที่ห้อง 84-85 โดยมีทรอมโบนเข้ามาเสริมด้วย

#### 3.1.4.7 โมทีฟนำ

ในช่วงมิมราจะมีลักษณะของบทเพลงที่ต่างจากช่วงรุ่งกินน้ำคือ มีทำนองหลักที่เด่นชัดปรากฏขึ้นและทำนองจะกลับมาบ่อยครั้งด้วยการเปลี่ยนสีสันทันเสียงหรือมีการแปรทำนองให้แตกต่างออกไป ซึ่งผู้ประพันธ์ได้รับอิทธิพลมาจากการสร้างโมทีฟนำเพื่อสื่อถึงภาพมิมราจ

ตัวอย่างที่ 3.27 ช่วงต้นของโมทีฟนำแสดงลักษณะของมिरาจ ห้องที่ 96-101

96  $\text{♩} = 80$  con sord.  
 Tbn. *p*  
 Glock. *mf*  
 99

ตัวอย่างที่ 3.27 นี้ แสดงทำนองที่มีลักษณะเป็นโมทีฟโดยเริ่มที่แนวกล็อกเคนชปีลเพียงเล็กน้อย ก่อนที่ทำนองจะส่งต่อให้ทรมอบอนรับหน้าที่ต่อไป นอกจากนี้จุดเด่นในช่วงมिरาจคือแนวทำนองหลักที่บรรเลงด้วยทรมอบอนหรือทรมอบอนจะมีการใช้ที่ซัพเสียง (Mute) เป็นการตีความแสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกันส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ความเร็วช้าลง หรือทิศทางแสงมีการเปลี่ยนไป

#### 3.1.4.8 การย่นความ

นอกจากนี้จุดเด่นของกระบวนที่ 3 คือการสรุปความโดยการนำทำนองหลักของแต่ละกระบวนมาพัฒนา ก่อนที่ทำนองหลักของกระบวนที่ 3 จะกลับมาในช่วงจบอีกครั้งในลักษณะคล้ายการประโคนไตร แนวคิดทั้งหมดนี้เป็นการนำเสนอเอกภาพของแสงของบทประพันธ์เพลงชิ้นนี้

ตัวอย่างที่ 3.28 การพัฒนาทำนองจากกระบวนที่ 1 และปรับความเร็วของบทเพลง

Con Fuoco  $\text{♩} = 144$

186

Fl. *f*

Cl. *f*

Hn. *mf*

Trpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. *mp*

Perc. *mf*

Glock. *mf* Cym. *mp* To Glock.

Pno. *f*

Vln. I *ff*

Vln. II *ff*

Vla. *ff*

Ve. *ff*

Db. *ff*

Con Fuoco  $\text{♩} = 144$

ตัวอย่างที่ 3.28 แสดงการนำทำนองหลักของกระบวนที่ 1 กลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง โดยมีการพัฒนาทำนองให้อยู่ในลักษณะของกระบวนที่ 3 สิ่ง que เสริมขึ้นมาคือการบรรเลงล้อรับกันของแนวทริ้มเปิดกับฟลูตก่อนที่จะประสานควบคู่กันไป และในช่วงนี้เนื้อดนตรีประสานแนวก็กลับมาเป็นหลักต่อไปจนจบเพลง

### ตัวอย่างที่ 3.29 การพัฒนาทำนองด้วยการถอยหลัง จากกระบวนที่ 2 ห้องที่ 221-225

ตัวอย่างที่ 3.29 เป็นการนำทำนองเดิมมาพัฒนาใหม่ โดยใช้หลักการถอยหลังซึ่งเป็นเทคนิคการประพันธ์ที่นิยมในดนตรียุคศตวรรษที่ยี่สิบ ส่วนมากมาจากแนวคิดจากระบบแฉวงโน้ตสิบสองตัว สำหรับแนวคิดที่ใช้ของผู้ประพันธ์เป็นการสื่อการสะท้อนแสงอีกครั้ง เนื่องจากก่อนช่วงการถอยหลังนั้นมีการนำเสนอทำนองนี้แบบปกติอยู่ก่อนแล้ว จึงเป็นการสื่อลักษณะที่สะท้อนกลับของทำนองเพลง

### 3.2 สัจศิลปะของบทประพันธ์เพลง

บทประพันธ์เพลง ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา เป็นบทประพันธ์เพลงที่มีทั้งหมด 3 กระบวน โดยแบ่งตามลักษณะของแสงเป็นหลัก ดังนี้ กระบวนที่ 1 การสะท้อนแสง (Reflection) กระบวนที่ 2 การหักเหของแสง (Refraction) กระบวนที่ 3 การเลี้ยวเบนของแสง (Diffraction) ในแต่ละกระบวนจะมีการนำเอาลักษณะเด่นของแสงมาใช้ โดยจะแบ่งได้ดังนี้

#### กระบวนที่ 1 การสะท้อนแสง (Reflection)

ตอนนำเสนอทำนองแสง	ห้องที่ 1-147
ตอนนำเสนอการสะท้อนแสงผิวเรียบ	ห้องที่ 148-203
ตอนนำเสนอการสะท้อนแสงผิวขรุขระ	ห้องที่ 204-236
ตอนสรุปช่วงทำนองแสง	ห้องที่ 237-315

#### กระบวนที่ 2 การหักเหของแสง (Refraction)

ตอนนำเสนอสภาพแวดล้อม	ห้องที่ 1-52
ตอนนำเสนอรู้ถึงกินน้ำ	ห้องที่ 53-95
ตอนนำเสนอmiraจ	ห้องที่ 96-185
ตอนสรุปช่วงทำนองแสง	ห้องที่ 186-197



### กระบวนที่ 3 การเลี้ยวเบนของแสง (Diffraction)

ตอนนำเสนอลักษณะแสง	ห้องที่ 1-21
ตอนนำเสนอการเลี้ยวเบน	ห้องที่ 22-124
ตอนนำเสนอหลักการแสงเข้าสู่เข็ม	ห้องที่ 125-176
ตอนสรุปช่วงทำนองแสง	ห้องที่ 177-269

### 3.3 วิเคราะห์บทประพันธ์เพลงในภาพรวม

#### กระบวนที่ 1 การสะท้อนแสง (Reflection)

เนื่องจากบทเพลงนี้มีโครงสร้างแบบอิสระ ผู้ประพันธ์จึงกำหนดช่วงต่าง ๆ ของแต่ละกระบวนด้วยการเลือกใช้ศูนย์กลางเสียง หรืออัตราจังหวะ เป็นหลัก

บทนำ ศูนย์กลางเสียง D ห้องที่ 1-17

เริ่มต้นด้วยความเข้มเสียงที่เบาจากกลองเบสและกลุ่มเครื่องสาย โดยบรรเลงจากโน้ตตัว D ไล่ตัวโน้ตไปตามลำดับที่ได้มีการกำหนดไว้ ขณะที่เปียโนเข้ามาด้วยการประสานคู่สี่และคู่ห้าสลับกัน และตามมาด้วยแนวเครื่องลมไม้ด้วยเริ่มบรรเลงกลุ่มโน้ตนอกกระบวนแสง โดยใช้เทคนิคแบบพอยท์ทิลลิสติกสำหรับการสื่อถึงประกายของแสง ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงการเกิดแสง

ทำนองหลักที่หนึ่ง ศูนย์กลางเสียง G ห้องที่ 18-53

เมื่อวัตถุธาตุเกิดปฏิกิริยาจนกลายเป็นดวงอาทิตย์ที่ถือเป็นตัวกำเนิดแสงที่มีขนาดใหญ่ บทเพลงเริ่มได้เข้าสู่ช่วงนำเสนอทำนองของแสง โดยเน้นไปที่แนวบรรเลงเดี่ยวของทรัมเป็ตบรรเลงอย่างช้า ๆ ซึ่งในความยิ่งใหญ่ของแสงนั้น ผู้ประพันธ์ได้มอบให้กลุ่มเครื่องเป่าทองเหลืองรับหน้าที่หลัก เมื่อท่วงทำนองได้นำเข้าไปสู่จุดหมายในห้องที่ 42 ผู้ประพันธ์ได้นำช่วงหนึ่งของทำนองในช่วงพระอาทิตย์ขึ้นจากบทเพลง Alpine Symphony ของชเตราส์ มาใช้โดยปรับทำนองและลักษณะจังหวะตามบันไดเสียงของแสงที่ผู้ประพันธ์ได้คิดขึ้นมา ทำให้เป็นทำนองการเกิดแสงอาทิตย์ที่มีความร่วมสมัย สาเหตุที่เลือกท่อนนี้มาใช้ เนื่องจากเป็นทำนองที่แสดงความยิ่งใหญ่ มีผู้คนส่วนมากรู้จักคุ้นเคยและเข้าใจบทเพลงดี ถัดมาในห้องที่ 60 จะมีการนำทำนองหลักมาพัฒนาโดยนำเสนอด้วยกลุ่มเครื่องสาย เพื่อบรรเลงส่งต่อไปไปยังช่วงต่อไปคล้ายช่วงเชื่อม ซึ่งอยู่ระหว่างห้องที่ 54-67

ช่วงทำนองที่สอง 68-121 ท่อนนี้เริ่มด้วยการย้ำโน้ตตัว B ไล่ระดับเสียงไปหาศูนย์กลางเสียง Ab ลักษณะจังหวะนี้ได้รับอิทธิพลมาจากช่วงหนึ่งของบทเพลงชุด The Planets ท่อน Mercury ซึ่งประพันธ์โดย โสลชท์ โดยแนวคิดนี้เกิดจากการที่ผู้ประพันธ์ใช้แสงจากดวงอาทิตย์เป็นหลักและมีการบอกเล่าเรื่องราวการเดินทางของแสง จึงคิดว่าก่อนนำเข้าสู่ทำนองแสงที่มายังโลกแล้วเกิดการสะท้อนนั้น ควรมีทำนองเชื่อม (Transition) ที่เป็นการเดินทางของแสงผ่านมาทางดาวพุธ นอกจากนี้เมื่อกล่าวถึงเทพเมอร์คิวรีตามตำนานเทพปกรณัมของโรมันนั้นก็ถือเป็นเทพผู้สื่อสาร หรือในความเชื่อของกรีกซึ่งเปรียบเสมือนเทพเฮอร์เมส (Hermes) อีกด้วย สิ่งที่น่าสนใจอีกประการคือช่วงระหว่างห้องที่ 73-84 จะมีการรับส่งของกลุ่มเครื่องเคาะ โดยให้ความรู้สึกเป็นสัญญาณบ่งบอกการมาของแสง

ช่วงเชื่อม 122-147 ในตอนต้นของช่วงเชื่อมได้มีการคงทำนองที่สองไว้อยู่ แต่เปลี่ยนรูปแบบจังหวะให้เร็วขึ้น (C cut) ก่อนที่จะพัฒนาทำนองไปโดยเน้นเทคนิคการเลียนแบบซีควนซ์ ไล่เสียงจาก Ab ขึ้นไปเรื่อย ๆ ก่อนจะกลับมาจบที่เสียง G# (Ab) เพื่อย้ำศูนย์กลางเสียงเดิมก่อนย้ายไปสู่ศูนย์กลางเสียง C

ห้อง 148 ศูนย์กลางเสียง C ช่วงนี้จะเป็นการนำกลุ่มทำนองที่ได้มาตอนต้นซึ่งอ้างอิงจากทฤษฎีสี่ของนิวตันกลับมาใช้ใหม่ แต่มีการย้ายศูนย์กลางเสียง จาก D ไปเป็น C เนื่องจากผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เหตุผลที่สนับสนุนว่าโน้ต C เป็นศูนย์กลางเสียงในทางดนตรี ดังตัวอย่างเช่น Middle C ที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างกุญแจโดและกุญแจซอล หรือเป็นศูนย์กลางเสียงร้องของมนุษย์ เป็นต้น (Hollander, 2013) ในช่วงต้นนั้นเป็นการลำดับบันไดเสียงและสร้างจินตภาพการเดินทางของแสง โดยในช่วงที่สามของกระบวนการนี้จะเริ่มแสดงลักษณะเด่นลำดับที่หนึ่งของแสงซึ่งก็คือการสะท้อนแสงให้เห็นชัดขึ้น

เมื่อสื่อการสะท้อนแสงแบบพื้นผิวเรียบ ผู้ประพันธ์ได้คิดไตร่ตรองว่า การกำหนดให้เริ่มศูนย์กลางเสียงด้วยโน้ต C นั้นเป็นสิ่งที่เหมาะสม เพราะจากบันไดเสียงโดนั้น ไม่มีเครื่องหมายชาร์ปหรือแฟลต เมื่อเริ่มจากโน้ตเนเจอร์ล จะสามารถดำเนินไปสู่โน้ตตัวอื่นหรือเสียงอื่น ๆ ได้ง่าย ทั้งนี้การสะท้อนแสงในจินตภาพของผู้ประพันธ์นั้น เมื่อเปรียบในทางดนตรีแล้วเสียงที่สะท้อนกลับไม่จำเป็นต้องเป็นโน้ตเดิมเสมอไป เนื่องจากมุมที่สามารถเห็นการสะท้อนได้นั้น ไม่ได้มีเพียงมุมเดียว และการสะท้อนด้วยมุมที่เท่ากัน ก็สามารถใช้เทคนิคการเลียน (Imitation) หรือแคนอน ในการสื่อความหมายได้ สำหรับช่วงการสะท้อนของแสงแบบผิวเรียบ ผู้ประพันธ์ได้กำหนดให้ห้องที่ 148-163 เปรียบเสมือนแสงที่ตกกระทบ และห้อง 164-177 คือช่วงแสงที่สะท้อนกลับ จุดเด่นที่น่าสนใจใน

ช่วงนี้จะเกิดระหว่างห้องที่ 151-163 ซึ่งผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เทคนิคการเดินคอร์ดแบบวงจรรูปร่างสามมาใช้ โดยสื่อถึงการที่แสงสาดส่องลงมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสงดังกล่าวนั้นมีหลากสีภายใต้แสงสีขาว นอกจากนี้ใช้แนวคิดผสมผสานเพื่อเพิ่มความซับซ้อนในบทเพลง โดยแบ่งเป็น 5 ส่วนใหญ่ ดังนี้ กลุ่มเครื่องเป่าลมไม้บรรเลงออสตินาโตแบบแบบวงจรรูปร่างสาม (Circle of thirds) กลุ่มเครื่องเคาะบรรเลงออสตินาโตแบบวงจรรูปร่างหนึ่ง (Unison) กลุ่มเครื่องสายบรรเลงออสตินาโตแบบวงจรรูปร่างสอง (Circle of seconds) เปียโนบรรเลงคอร์ดแบบวงจรรูปร่างห้า (Circle of fifths) และสำหรับกลุ่มเครื่องทองเหลืองจะมีความพิเศษคือกำหนดให้ทรัมเป็ตบรรเลงทำนองหลักที่ใช้ในช่วงต้นเพลงแล้วประสานกับฮอร์นและทรอมโบนด้วยคอร์ดคู่สี่เรียงซ้อน (Quartal harmony)

ในช่วงห้องที่ 164-176 ซึ่งเป็นการสื่อถึงแสงสะท้อนกลับนั้น ผู้ประพันธ์ได้นำเสนอเทคนิคหลัก 3 ประการ คือ การบรรเลงเทคนิคการรูดเสียงในแนวเปียโน การบรรเลงแบบใช้คันชักกระโดด (Spiccato) ในกลุ่มเครื่องสาย สื่อถึงประกายแสงระยิบระยับ และการปรับเปลี่ยนความดังเบาในแต่ละแนวเสียง เพื่อสื่อถึงความเข้มแสง

แม้ในช่วงการนำเสนอแสงสะท้อนผิวขรุขระจะเริ่มที่ห้อง 204 แต่แท้จริงแล้ว ผู้ประพันธ์ได้ให้เปียโนเริ่มเกริ่นนำทำนองหลักเข้ามาที่ห้อง 196 เพื่อให้เกิดความกลมกลืนของบทเพลง สำหรับแนวคิดหลักของห้อง 204-236 นั้น คือเทคนิคการประพันธ์แบบพอยท์ทิลิสติก แสดงความน่าจะเป็นกับความไม่แน่นอนที่แสงตกกระทบและสะท้อนออกมา ทำให้คาดเดาได้ยาก ทั้งยังมีการใช้ลักษณะจังหวะสั้นยาวในแต่ละแนวเสียงเพื่อการสะท้อนที่เห็นเป็นระยะเวลาหนึ่งกับการสะท้อนที่หายไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การใช้เทคนิคการปรับเปลี่ยนความเข้มเสียงก็ยังพบเห็นอยู่เรื่อย ๆ เช่นในห้องที่ 216-217 ห้องที่ 223 กับ 225 หรือช่วงระหว่างห้อง 228-233 อีกด้วย

ก่อนที่จะเข้าสู่บทสรุปของกระบวนที่หนึ่ง ผู้ประพันธ์ได้นำทำนองหลักกลับมาอีกครั้ง ในห้องที่ 243-263 เมื่อเข้าสู่ช่วงจบ (Coda) ทำนองหลักได้กลับมาในศูนย์กลางเสียง G อีกครั้งหนึ่ง บรรเลงโดยไวโอลินแนวที่หนึ่งในรูปแบบที่อิสระมากขึ้น (Ad libitum) และมีการล่อรับตลอดช่วงที่แนวฟลูตกับคลาริเน็ต ขณะที่แนวอื่นบรรเลงประสานคู่เสียงจนจบ

## กระบวนที่ 2 การหักเหของแสง (Refraction)

จากการอ้างอิงของกระบวนที่หนึ่งนั้น เมื่อนำมาแปรตัวโน้ต ทำให้ได้กลุ่มโน้ตที่เป็นโครงสร้างสายรุ้งคือ F, Eb, D, C, Bb, Ab, G โดยนำมาจัดเรียงใหม่เป็นบันไดเสียงคือ G, Ab, Bb, C, D, Eb, F โน้ตกลุ่มนี้จะเปรียบเสมือนแกนหลักของช่วงรุ้งกินน้ำในกระบวนที่สอง

ห้องที่ 1-52 จะเป็นการอาร์มภทถึงสภาพแวดล้อมก่อนที่มนุษย์จะมองเห็นรุ้งกินน้ำ ซึ่งมีกลุ่มเครื่องสายบรรเลงเทคนิคการรวโน้ต (Tremolo) เพื่อสร้างบรรยากาศหลังฝนตกใหม่ ๆ และเปียโนกับฟลูตได้บรรเลงลักษณะระอองฝนสลับกับทอโรมโบนหรือกล็อกเคนชปีล สิ่งหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการนี้ซึ่งเป็นเทคนิคเดียวกับในกระบวนการแรกแต่นำเสนอคนละความหมายคือ เทคนิคการรูดเสียง ซึ่งในกระบวนการนี้จะสื่อถึงการหักเหของแสง แม้จะมีความคล้ายกันแต่สำหรับการหักเห นั้น ผู้ประพันธ์ได้สร้างแนวการเคลื่อนที่ให้คาดเดาได้ยาก ทำให้เทคนิคทั้งสองนั้นต่างกันเล็กน้อย ขณะที่การสะท้อนจะเป็นการเคลื่อนที่ตรง ๆ

ช่วงห้องที่ 28 มีการนำเสนอทำนองหลักของแสงอาทิตย์ใหม่ที่แนวฮอร์น ซึ่งต่างจากทำนองในกระบวนการที่หนึ่ง ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ต้องการให้ทำนองสร้างความรู้สึที่อบอุ่น เพื่อสื่อด้านอารมณ์ทางศิลปะมากกว่าทำนองที่มีความเป็นคณิตศาสตร์ดังที่ได้นำเสนอในตอนแรก

ห้องที่ 53-95 ช่วงรุ้งกินน้ำ มีเนื้อดนตรีหลักที่ผู้ประพันธ์เลือกใช้คือ ดนตรีแปรแนว โดยผสมผสานระบบแถวโน้ตสิบสองตัว ที่ตัดแปลงมา เพื่อสื่อสีของรุ้งกินน้ำ ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เครื่องดนตรีแต่ละแนวแทนสีทั้ง 7 โดยกำหนดให้สีแดงและสีม่วงมีความเข้มเสียงมากกว่าสีอื่น ๆ เนื่องจากเป็นสองสีหลักที่ทำให้เกิดรุ้งกินน้ำ จากตารางที่ 2 จะสังเกตเห็นได้ว่า ผู้ประพันธ์กำหนดให้ ฟลูตเป็นสีม่วงและทรัมเป็ตเป็นสีแดง สำหรับอัตราความเร็วถูกกำหนดให้เป็น 82 ซึ่งมาจากมุมที่เกิดรุ้งกินน้ำคือ 40 และ 42 องศา ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าในช่วงรุ้งกินน้ำนี้จะมีการใช้เนื้อดนตรีแบบ ดนตรีแปรแนว ซึ่งแต่ละแนวจะบรรเลงไปอย่างอิสระภายใต้ฐานโน้ตเดียวกัน

ตอนนำเสนอช่วงมิมราจจะอยู่ในช่วงห้องที่ 96-185 โดยทำนองหลักของท่อนนี้จะนำเสนอที่แนวกล็อกเคนชปีล จากนั้นทอโรมโบนจะรับช่วงต่อและมีการขยายทำนองหลักต่อไปที่แนวอื่น ในส่วนของกลุ่มเครื่องสายจะบรรเลงเทคนิคการรูดเสียงในแบบที่คาดเดาได้ยากเพื่อสื่อถึงการหักเหแสงดังที่กล่าวไปก่อนหน้านี้ ช่วงมิมราจนี้แบ่งทำนองและแนวประสานเป็นทำนองหลักสลับแนวไปในแต่ละเครื่องทำนองรองที่ใช้เทคนิครวโน้ต เพื่อสื่อภาพที่เบลอ การรูดเสียงที่สื่อถึงการหักเหและการปรับความเข้มเสียงเพื่อเปรียบกับความเข้มแสงซึ่งเป็นจุดเด่นของการเกิดมิมราจ

อนึ่งท่วงทำนองจะดำเนินไปเรื่อย ๆ จนเมื่อถึงห้องที่ 130 จะมีลักษณะเหมือนทำนองจบลงแต่ยังไม่สิ้นสุด เพราะทำนองได้ดำเนินต่อไป ทั้งนี้เป็นการถ่ายทอดลักษณะของมิมราจซึ่งแสดงให้เห็นทางจินตภาพว่า เมื่อมนุษย์มองเห็นมิมราจแล้วพยายามเดินไล่ตามไป ภาพลวงตาที่เห็นนั้นก็กลับกลอกออกไปเช่นเดียวกันไม่มีที่สิ้นสุด

ห้องที่ 157 ทำนองหลักกลับมาอีกครั้งในลักษณะการแปร ก่อนที่จะนำเข้าไปสู่ช่วงจบ โดยจากห้องที่ 169 จะเน้นการบรรเลงเดี่ยวในแนวคลาริเน็ตเพื่อสร้างบรรยากาศที่เว้าแหว่ง ก่อนสรุปกระบวนเพลงด้วยการประสานของคอร์ด้คู่ห้าเรียงซ้อน

### กระบวนที่ 3 การเลี้ยวเบนของแสง (Diffraction)

ห้องที่ 1-21 นำเสนอลักษณะแสงด้วยการแบ่งเป็นกลุ่มเครื่องเป่าและกลุ่มเครื่องสาย โดยกลุ่มเครื่องเป่านั้นจะบรรเลงลักษณะจังหวะยาวเพื่อสื่อลักษณะของลำแสง ขณะที่เครื่องสายจะบรรเลงเทคนิคการติดที่สื่อลักษณะของอนุภาค แต่ทุกเครื่องนั้นบรรเลงทำนองด้วยกลุ่มโน้ตหลักของกระบวนนี้เหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีความปรับความเข้มเสียงบ่อยครั้ง เช่น ในห้องที่ 9 หรือห้องที่ 12 เป็นต้น ทั้งนี้เป็นการอธิบายให้เห็นว่าการเลี้ยวเบนของแสงนั้นจะส่งผลให้เกิดการแทรกสอดของคลื่นแสงซึ่งทำให้เกิดความเข้มแสงที่แตกต่างกัน

ห้องที่ 22-36 เป็นการอาร์มภทไปสู่งานองหลักแสดงให้เห็นลักษณะของแสงที่กระจายกัน กล่าวคือ ในแต่ละแนวเสียงจะบรรเลงด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน แม้จะมีความคล้ายคลึงกับสองกระบวนแรกแต่เมื่อสังเกตจากทำนองและแนวประสานที่ใช้จะทำให้ทราบว่ามีความแตกต่างกันชัดเจน โดยสามารถแบ่งเทคนิคดังกล่าวเป็น 3 กลุ่มหลักคือ กลุ่มโน้ตสามพยางค์ (Triplets) กลุ่มไลบันไดเสียง (Scale) กลุ่มการรูดเสียง (Glissando) หลังจากการอาร์มภทแล้ว ทำนองหลักจะเข้ามาในห้องที่ 47 บรรเลงโดยทรัมเป็ตและแนวอื่นบรรเลงประสาน

ช่วงห้องที่ 37-46 มีการแปรรูปทำนองของแต่ละแนวเพื่อสื่อถึงลำแสงที่เคลื่อนที่มารวมตัวกันหรือเริ่มเกิดการเลี้ยวเบน ทว่าลักษณะการเลี้ยวเบนนั้นจะมีการกระจายแสงเกิดขึ้นสลับกับการรวมแสง เพื่อให้เห็นทางจินตภาพ ผู้ประพันธ์จึงได้ปรับทำนองเพลงอย่างกะทันหันในช่วงห้องที่ 61-64 ก่อนที่การรวมแสงจะกลับมาในห้องที่ 65 อีกครั้ง ซึ่งมีการนำเสนอลักษณะนี้ไปตลอดจนจบช่วงที่ห้อง 101

ในช่วงเชื่อมก่อนนำไปสู่บทถัดไป ได้มีการนำเสนอการกระจายและการรวมแสงอีกครั้งโดยเป็นการไล่เสียงจากโน้ต D ค้อย ๆ ไล่ขึ้นไปถึงโน้ต D อีกช่วงเสียงหนึ่งในลักษณะการบรรเลงแนวเดี่ยว

ช่วงแสงเข้ารูเข็มถูกนำเสนอในช่วงระหว่างห้องที่ 135-168 ซึ่งเป็นการบรรเลงของเครื่องดนตรีหลักสองแนว คือ ฟลูตและคลาริเน็ต เพื่อสื่อถึงลำแสงสองเส้นที่เคลื่อนที่ตัดกันผ่านเข้าไปในรูเล็ก ๆ และทำให้เกิดเป็นภาพเสมือนซึ่งบรรเลงโดยกลุ่มเครื่องสายด้วยเทคนิคการรัวโน้ต ในช่วงนี้จะ

มีเนื้อดนตรีแบบดนตรีหลายแนวเสียง ทั้งนี้ทำนองได้สลับแนวที่ห้อง 150 โดยคลาริเน็ตจะบรรเลงแนวหลักและมีทริ้มเปิดบรรเลงแนวรอง ก่อนนำไปสู่บทสรุปของแสงต่อไป

ห้องที่ 177 มีการนำทำนองหลักของกระบวนที่สามกลับมา ซึ่งก็คือการบรรเลงกลุ่มโน้ตห้าตัว อันได้แก่ G, Eb, D, E และ A ซึ่งได้นำเสนอในช่วงต้นของบทเพลงโดยกล็อกเคนชปีล

ในห้องที่ 186-215 ได้มีการนำบันไดเสียงและลักษณะทำนองจากกระบวนแรกมาใช้แต่แปรรูปให้เป็นลักษณะของกระบวนที่สาม โดยมีการผสมผสานลักษณะการแทรกสอดของแสงไว้ในช่วงห้องที่ 194-198 และ 199-201 ซึ่งเป็นการบรรเลงด้วยความเข้มเสียงที่แตกต่างกัน

ถัดมาในช่วงห้องที่ 216-233 ผู้ประพันธ์ได้นำทำนองจากกระบวนที่สองกลับมาในลักษณะของการเลี้ยวเบนอีกเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการสรุปลักษณะโดยรวมของแสง ความแตกต่างของกระบวนนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนที่สองแล้ว จะพบว่าทำนองหลักจะไม่กระจายในแนวเสียงอื่น ๆ มากนัก มีการบรรเลงลักษณะการกระจายทำนอง การแปรแนวหรือเทคนิคพอยท์ทิลิสติกที่น้อยลงเพื่อสื่อถึงการรวมแสงให้เกิดเป็นเอกภาพมากขึ้น

ในช่วงจบนั้น ทำนองหลักสำคัญจากกระบวนแรกกลับมาอีกครั้งในห้องที่ 251 แต่ย้ายศูนย์กลางเสียงมาที่โน้ต Eb บรรเลงโดยทริ้มเปิดต่อไป เน้นการประสานกันในกลุ่มเครื่องเป่าทองเหลืองคล้ายการประโคมแตรจนจบเพลง

## บทที่ 4

### บทสรุป

#### 4.1 สรุปบทประพันธ์วิจัยสร้างสรรค์

บทเพลงดุชนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ อาทิ แสง สี เทคนิคการประพันธ์ เพลงที่เกี่ยวกับแสง ซึ่งผู้ประพันธ์ได้นำหลักการและองค์ความรู้จากเรื่องดังกล่าวมาสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นบทเพลงที่ตีความเสียงของแสงได้ ทั้งยังเป็นการนำแนวคิดดั้งเดิมมาประยุกต์ใช้โดยนำเสนอเป็น ผลงานชิ้นใหม่ที่ได้ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาเป็นส่วนหนึ่งของงานประพันธ์ ด้านคีตศิลป์ และยังรวมถึงการสร้างฐานองค์ความรู้ของการประพันธ์เพลงร่วมสมัย ซึ่ง บทเพลงจากงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้ยังสามารถเป็นแรงบันดาลใจให้แก่ักประพันธ์เพลงที่มีความ สนใจได้สามารถนำไปศึกษาต่อไป

#### 4.2 คุณค่าของบทประพันธ์เพลง

1. เป็นบทประพันธ์ที่ผ่านการศึกษาค้นคว้าวิจัย ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และดนตรี ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ทางวิชาการดนตรี
2. เป็นบทประพันธ์ที่นำเอาแนวคิดดั้งเดิมมาถ่วงถ่วงและนำเสนอในรูปแบบใหม่ให้เข้ากับ ยุคสมัย
3. เป็นบทประพันธ์ที่มีการนำเสนอเทคนิคการบรรเลงหลากหลายชนิดผสมผสานความไพเราะตาม ลักษณะดนตรีตะวันตก

#### 4.3 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาด้านงบประมาณ ทำให้ไม่สามารถว่าจ้างผู้ช่วยประสานงานหรือสร้างคณะทำงานได้ ซึ่ง งานทุกส่วนนั้นผู้วิจัยได้ลงมือทำด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความล่าช้าไปตามภาระงาน ทั้งนี้บทเพลง คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา เป็นบทเพลงสำหรับวงขนาดใหญ่ที่มีเนื้อหาซับซ้อน จึงทำให้นักดนตรีต้องใช้เวลาในการฝึกซ้อมมากขึ้น และเป็นการยากที่จะนัดหมายนักดนตรีจำนวน มากภายใต้ระยะเวลาและงบประมาณที่จำกัดให้มารวมตัวกันเพื่อฝึกซ้อมและปรับแก้ไขรายละเอียด ต่าง ๆ เพื่อให้ผลงานนั้นออกมาดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

#### 4.4 ขั้นตอนการฝึกซ้อม

สิ่งที่สำคัญในลำดับถัดมาหลังจากการประพันธ์เพลงเสร็จสิ้นแล้วคือ การฝึกซ้อม โดยมีการกำหนดให้งานดำเนินไปอย่างเป็นแบบแผนดังนี้

##### 1) กำหนดวันแสดง

ในการกำหนดวันแสดงนั้น ลำดับแรกคือการติดต่อสถานที่จัดแสดงเพื่อตรวจสอบวันและเวลาที่เหมาะสม จากนั้นตรวจสอบวันและเวลาดังกล่าวกับอาจารย์ที่ปรึกษา และแจ้งคณะกรรมการทุกท่านให้ทราบล่วงหน้า 30 วันก่อนการแสดง

##### 2) ติดต่อสถานที่ฝึกซ้อม

ลำดับถัดมาคือการติดต่อสถานที่ฝึกซ้อมและตรวจสอบเช็คดูว่าสถานที่แห่งนั้นมีเครื่องดนตรีอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิ เก้าอี้ สแตนด์วางโน้ต ครบหรือไม่ หากขาดอุปกรณ์ใดต้องรีบติดต่อขอยืมจากที่อื่น เมื่อกำหนดวันและเวลาในการฝึกซ้อมได้แล้ว ต้องทำจดหมายเพื่อขออนุญาตใช้สถานที่ด้วย สิ่งนี้มีความจำเป็นอย่างมากในการยืนยันกับเจ้าหน้าที่ หรือบุคคลอื่นที่อาจแอบอ้างในการใช้สถานที่

##### 3) การติดต่อหานักดนตรี

หลังจากที่ได้กำหนดวันฝึกซ้อมและวันแสดงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้จัดทำตารางการฝึกซ้อมพร้อมระบุรายละเอียดให้ครบถ้วนที่สุด เช่น สถานที่ วัน เวลา ของการฝึกซ้อมและการแสดง มีการจัดเตรียมน้ำและอาหารสำหรับนักดนตรี หรือสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมทั้งระบุการทำจดหมายเชิญหากนักดนตรีคนใดมีความประสงค์จะนำไปยื่นเรื่องสำหรับการทำจดหมายเชิญจำต้องขอชื่อยศ ตำแหน่ง ชื่อนามสกุล สถานที่ที่สังกัด บุคคลที่จะเรียนถึง เพื่อออกจดหมายเชิญได้อย่างถูกต้อง

##### 4) การติดต่อคนรับจ้างขนย้ายเครื่องดนตรี

ในกรณีที่สถานที่ฝึกซ้อมและสถานที่แสดงอยู่คนละแห่งกัน และผู้จัดการแสดงมีงบประมาณเพียงพอ ควรมีการว่าจ้างคนขนย้ายเครื่องดนตรีเป็นการเฉพาะ เนื่องจากเครื่องดนตรีหลายชิ้นมีขนาดใหญ่ และราคาแพง จึงมีความจำเป็นที่ต้องเลือกผู้ที่มีความชำนาญในการขนย้ายเครื่องดนตรีเหล่านั้น และหมั่นตรวจสอบสภาพเครื่องดนตรีอยู่เสมอ



#### 5) ช่วงระยะเวลาการฝึกซ้อม

ในช่วงนี้ถือเป็นช่วงที่สำคัญมาก และงานแสดงจะดำเนินไปได้อย่างดีขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกซ้อม ผู้ประพันธ์ขอแนะนำว่าหากโน้ตเพลงมีความสมบูรณ์อยู่แล้ว ควรจัดการซ้อมที่ต่อเนื่องติดกันทุกวันตลอดจนวันแสดง เนื่องจากนักดนตรีจะมีสมาธิจดจ่อกับบทเพลงที่ถือว่าเป็นผลงานใหม่ ทำให้จดจำรายละเอียดของบทเพลงนั้นได้ดี กรณีที่โน้ตเพลงยังต้องมีการปรับแก้ไขและมีระยะเวลาจำกัด ยกตัวอย่างเช่น มีเวลาฝึกซ้อม 3 วัน ควรกำหนดวันซ้อมให้มีช่วงระยะห่าง เพื่อให้ผู้ประพันธ์เพลงได้มีเวลาในการแก้ไขโน้ต ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้เวลาค่อนข้างมากในการตรวจสอบความถูกต้องของโน้ตเพลงฉบับเต็มและโน้ตเพลงสำหรับเครื่องดนตรีแต่ละแนว นอกจากนี้ข้อดีของการมีระยะห่างในการฝึกซ้อมคือ นักดนตรีสามารถนำบทเพลงกลับไปฝึกซ้อมด้วยตนเองหลังจากที่ได้ซ้อมรวมวงแล้ว ทำให้เกิดความคุ้นเคยกับบทเพลงที่ประพันธ์ขึ้นใหม่นี้ เมื่อนักดนตรีกลับมาฝึกซ้อมรวมวงในครั้งถัดไป จะสามารถบรรเลงได้ดีขึ้นทำให้การฝึกซ้อมผ่านไปอย่างรวดเร็ว

#### 4.5 การเผยแพร่ผลงาน

การจัดแสดงรอบปฐมฤกษ์ของบทประพันธ์เพลง ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงเชมเบอร์ออร์เคสตรา ได้จัดขึ้นเมื่อวันศุกร์ที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2562 เวลา 16.00 น. ณ หอแสดงดนตรี อาคารศิลปวัฒนธรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เวลาในการแสดงจริงประมาณ 32 นาที อำนวยเพลงโดย นายธัช ขววิสุทธิกุล

#### 4.6 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการทำงานวิจัยสร้างสรรค์นั้น ผู้วิจัยส่วนมากจะได้รับแรงบันดาลใจหรือได้รับอิทธิพลทางด้านความคิดมาก่อน ทำให้มีความสนใจในการเลือกศึกษาเพิ่มเติมในศาสตร์แขนงนั้น ๆ สำหรับงานวิจัยสร้างสรรค์ทางดนตรีด้านการประพันธ์เพลงในยุคปัจจุบันนี้นิยมนำดนตรีมาประยุกต์ใช้กับศาสตร์แขนงอื่น เพื่อเป็นการขยายขอบเขตความรู้ให้ไปได้ไกลมากขึ้น โดยปกติแล้วดนตรีคือศาสตร์ทางศิลป์ซึ่งมีพื้นฐานทางด้านอารมณ์ของมนุษย์แฝงอยู่ และประสบการณ์ของแต่ละคนก็มีแตกต่างกัน เมื่อเทียบกับศาสตร์แขนงอื่น ที่อาจมีกฎเกณฑ์เคร่งครัดหรือมีตรรกะที่ตรงไปตรงมามากกว่า อาจดูเหมือนว่าดนตรีไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์แขนงอื่นได้ แต่จากผลงานของนักประพันธ์เพลงหลายคนที่ผ่านมา นั้นพบว่าดนตรีสามารถทำหน้าที่เป็นสื่อกลางเพื่อถ่ายทอดความรู้ใหม่ ๆ ได้ เนื่องจากการได้ศึกษาค้นคว้า และวิจัยนั้นเป็นส่วนสำคัญในการทำให้มนุษย์มีความรู้ความเข้าใจ และเมื่อความรู้เหล่านั้นตกผลึกจนสามารถนำมาเจียระไนได้ ก็จะทำให้เกิดเป็นผลงานวิจัยที่ได้สร้าง

องค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา สำหรับงานวิจัยสร้างสรรค์บทประพันธ์เพลง ดุษฎีนิพนธ์การประพันธ์เพลง: คีตกนิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา ผู้ประพันธ์ได้ผ่านการเรียนรู้กระบวนการทำงานวิจัยหลายประการ โดยขอเสนอความคิดเห็นเพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยทุกคนที่สนใจ และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานวิจัยสร้างสรรค์ต่อไปได้ โดยนำมาสรุปได้ดังนี้

### 1) การเตรียมความพร้อม

ก่อนการเริ่มต้นทำงานวิจัยสร้างสรรค์นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการเตรียมความพร้อม โดยผู้ที่ทำงานวิจัยให้ผ่านไปได้อย่างราบรื่นที่สุดนั้น ต้องมีแนวคิดตั้งต้นที่แน่ชัด และมีความรู้พื้นฐานของหัวข้อเรื่องที่สนใจจะทำงานวิจัย หากได้ทำการศึกษาเบื้องต้นของเรื่องของผู้ทำงานวิจัยมีความสนใจนั้น จะทำให้ฐานข้อมูลมีความหนักแน่น และจะเป็นการดีหากมีแนวคิดอื่นสำรองเตรียมไว้ นอกจากนี้ การเตรียมความพร้อมด้านเวลาถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากส่วนมากผู้ทำงานวิจัยเป็นผู้ที่มีหน้าที่การงานต้องรับผิดชอบอยู่แล้ว ทำให้มีเวลาในการทำงานวิจัยน้อยลง ซึ่งกระบวนการในการทำงานเช่นนี้ จะมีการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การทดลองสร้างสรรค์ผลงาน การปรับปรุงแก้ไข เป็นต้น โดยแต่ละขั้นตอนนี้อาจใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้ทำงานวิจัย ดังนั้นหากมีการจัดตารางเวลาที่ดี จะช่วยให้กระบวนการทำงานวิจัยนั้นดำเนินไปได้ง่ายขึ้น เปรียบเสมือนผู้ที่สนใจเรียนวิชาดนตรีควรจะจัดตารางการซ้อมไว้ก่อนที่จะเริ่มเรียน เพื่อให้ตนเองมั่นใจว่าสามารถเรียนดนตรีได้อย่างจริงจัง มีระยะเวลาในการฝึกซ้อม

### 2) การสร้างระเบียบการค้นคว้าวิจัย

สิ่งที่เป็นกระบวนการลำดับต้น ๆ ของการทำงานวิจัยนั้น คือการรวบรวมข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาใช้เป็นฐานการศึกษา หรือใช้เพื่ออ้างอิงนั้น อาจมีมากจนผู้ทำงานวิจัยไม่สามารถจดจำได้ทั้งหมด ดังนั้นการจดบันทึกอย่างมีระบบจะช่วยให้การตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่นั้นสะดวกมากขึ้น และสิ่งสำคัญลำดับถัดมาคือการทำฐานข้อมูลสำรอง เนื่องจากปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่นิยมให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิ คอมพิวเตอร์ มือถือสมาร์ทโฟน ในการจดบันทึก หากไม่ได้ทำการสำรองข้อมูล หรือสร้างการจดบันทึกอย่างมีระบบไว้นั้น จะทำให้การทำงานวิจัยมีความติดขัดได้

### 3) การนำเสนอแนวคิดและความคืบหน้าแก่อาจารย์ที่ปรึกษา

หลังจากที่ผู้วิจัยได้เขียนงานหรือประพันธ์เพลงแล้ว ควรให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ หรือรับทราบข้อมูลเหล่านั้น และหมั่นพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ ทั้งนี้ผู้ทำงานวิจัยควรคิดคำนึงถึงภาระงานของแต่ละบุคคลที่มีปริมาณมากน้อยไม่เท่ากัน การที่จะทำให้อาจารย์ที่ปรึกษาเข้าใจในงานวิจัยของตนได้นั้น จำเป็นต้องนำเสนอให้อาจารย์ได้รับทราบเพื่อที่จะจดจำและเข้าใจในสิ่งที่ผู้วิจัยตั้งใจสร้างสรรค์ไว้ หากมีข้อสงสัยประการใด ก็จะทำให้ผู้วิจัยสามารถไปสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากที่สุด อีกทั้งปัญหาบางประการที่ผู้วิจัยไม่สามารถแก้ไขได้ อาจารย์ที่ปรึกษาจะเป็นผู้ที่ช่วยชี้แนะได้เป็นอย่างดี

### 4) การยึดแนวคิดหลักตามสาขาที่เรียน

ในการทำงานวิจัยสร้างสรรค์ด้านการประพันธ์เพลง สิ่งหนึ่งที่ต้องยึดไว้เป็นหลักคือแนวคิดด้านดนตรีซึ่งมีความเป็นศิลปะ เนื่องจากผู้วิจัยในปัจจุบันนิยมผสมผสานการประพันธ์เพลงเข้ากับศาสตร์แขนงอื่นเพื่อเป็นการสร้างสรรค์ผลงานชิ้นใหม่ และต่อยอดองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิม แต่บางครั้งในการศึกษาความรู้วิชาอื่นจะทำให้ผู้วิจัยยึดกฎเกณฑ์ตามศาสตร์แขนงนั้นมากเกินไป ซึ่งงานวิจัยควรมีความยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยนได้ เพราะอาจไม่มีเส้นทางใดทางหนึ่งที่ถูกต้องที่สุด และการเน้นงานประพันธ์เป็นหลักควรยึดแนวคิดทางศิลปะเป็นสำคัญ ยกตัวอย่างจากงานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนี้ซึ่งมีกระบวนการคิดเพื่อสร้างทำนองหลักบางส่วนโดยยึดหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทำให้ได้กลุ่มฐานทำนองที่มีโน้ตแตกต่างกันในเชิงทฤษฎีดนตรี เช่น F#, G# และ Eb เมื่อนำกลุ่มโน้ตที่ได้มาประพันธ์ในบทเพลง หากปรับเปลี่ยนโน้ตบางตัว เช่น Eb เป็น D# ซึ่งถือเป็นโน้ตแบบเอ็นฮาร์โมนิก หรือโน้ตที่มีชื่อต่างกันแต่มีระดับเสียงเหมือนกัน (ณัชชา พันธุ์เจริญ, 2554: 97) จะทำให้เกิดความเข้าใจในการวิเคราะห์ทางดนตรีมากกว่า และเนื่องจากผลลัพธ์ทางเสียงที่ได้ถือว่าไม่มีความแตกต่าง ดังนั้นงานวิจัยจะมีประสิทธิภาพกว่าผลงานที่มีการยึดกฎเกณฑ์ที่เคร่งครัด ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลเสียในภายหลังได้

### 5) การเตรียมพร้อมด้านการเงิน

ผู้ทำงานวิจัยควรมีความพร้อมด้านการเงิน เนื่องจากการทำงานวิจัยส่วนมากมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ในข้อเสนอแนะนี้ผู้วิจัยขอกว่าเพียงค่าใช้จ่ายในส่วนการจัดการแสดง สิ่งสำคัญประการแรกคือการจัดทำงบประมาณโดยสังเขป ซึ่งการจัดการแสดงครั้งหนึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของกรพิมพ์โน้ตเพลง ค่าตัวนักดนตรี ค่าขนย้ายเครื่องดนตรี ค่าเช่าสถานที่ ทั้งสถานที่ฝึกซ้อมและสถานที่

จัดการแสดง ค่าเดินทาง ค่าอาหารและเครื่องดื่มสำหรับนักดนตรี เป็นต้น ผู้วิจัยควรจัดตั้งงบประมาณเบื้องต้นให้พอใช้ต่อปัจจัยเหล่านี้

#### 6) การมีผู้ช่วย

สำหรับผู้ช่วยที่ผู้วิจัยได้กล่าวถึงนั้น หมายถึงบุคคลที่สามที่จะช่วยในคำแนะนำบางประการในการทำงานวิจัยสร้างสรรค์ ทั้งนี้สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือการสร้างสรรค์งานศิลปะนั้นจำเป็นต้องสื่อให้บุคคลภายนอกสามารถเข้าใจได้ในระดับหนึ่ง ดังนั้นมุมมองของบุคคลที่สามอาจเป็นตัวช่วยให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปเบื้องต้นในงานที่กำลังทำ หากทดลองนำเสนอสิ่งที่สร้างสรรค์แล้วบุคคลอื่นมีความเข้าใจมากขึ้นเพียงใด หรือมีการแสดงความคิดเห็นในส่วนใดบ้าง บางครั้งผู้วิจัยอาจได้รับให้คำแนะนำที่ดีที่ช่วยในการเปิดมุมมองให้กว้างขึ้น และอาจช่วยให้งานวิจัยสร้างสรรค์ชิ้นนั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้น

จากที่ผู้ประพันธ์ได้เรียนรู้กระบวนการทำงานวิจัยสร้างสรรค์มานั้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า แนวทางการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ หากผู้ทำงานวิจัยมีความมุ่งมั่น มีความตั้งใจ และระเบียบวินัยในตนเองจะเป็นสิ่งที่ช่วยนำพาไปสู่ความสำเร็จได้ง่ายขึ้น ในส่วนของการประพันธ์เพลงหรืองานวิจัยนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละคน เมื่อทำงานวิจัยสำเร็จแล้ว ผู้วิจัยจะสามารถพัฒนาและสร้างสรรค์ผลงานชิ้นใหม่ให้มีคุณภาพมากขึ้นได้

## บทที่ 5

บทประพันธ์เพลงดุซมิทธิพนธ์: คีตคณิตแห่งแสง สำหรับวงแชมเบอร์ออร์เคสตรา

DOCTORAL MUSIC COMPOSITION: MUSIMATHICS OF LIGHT FOR CHAMBER ORCHESTRA



ประพันธ์โดย

ธัญวรัช สนธิรัตน์

Composed by Thanyawat Sondhiratna

Full Orchestra Score

## รายการเครื่องดนตรี

เครื่องลมไม้	เครื่องลมทองเหลือง	เครื่องประกอบจังหวะ	เครื่องสาย
ฟลูต	ฮอร์น	ทิมปานี	ไวโอลิน 1
คลาริเน็ต	ทรัมเป็ต	กลองเบส	ไวโอลิน 2
	ทรอมโบน	ฉาบ	วิโอลา
		วินด์ไชม์	เซลโล
		ทริแองเกิล	ดับเบิลเบส
		กล็อกเคนชปีล	
		เปียโน	



Score in C

Duration: 30-32 minutes

# MUSIMATHICS OF LIGHT

FOR CHAMBER ORCHESTRA

C Score

I

Thanyawat Sondhiratna

## REFLECTION

Mysterioso ♩ = 60

Flute

Clarinet

Horn

Trumpet

Trombone

Timpani

Percussion  
Bass Drum  
*pppp*

Glockenspiel

Piano  
8va  
*ppp* *f* 3 3 3 5

Mysterioso ♩ = 60

Violin I  
*pppp* *pp* *p* *dim.* *gliss.*

Violin II  
*pppp* *pp* *p* *dim.*

Viola  
*pp* *p*

Violoncello  
*pppp* *p* *pp*

Double Bass  
*pppp* *p* *pp* *gliss.*





13

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*p*

*mf*

*ppp*

*gliss.*

*pp*

*mp*

*pp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 13 and 14. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). Measure 13 begins with a key signature change to two flats. The Clarinet part features a complex rhythmic pattern of eighth and sixteenth notes. The Horn part plays a simple chordal accompaniment. The Trumpet and Trombone parts have sparse notes, with the Trombone marked *p*. The Piano part has a rhythmic accompaniment. The Violin I part has a long note marked *ppp*. The Violin II part has a glissando marked *pp* that transitions to a note marked *mp*. The Viola part has a rhythmic accompaniment marked *pp*. The Violoncello and Double Bass parts have simple accompaniment.

15

Fl. *f* *pp*

Cl. *mf* *pp*

Hn.

Tpt. *ppp*

Tbn. *p*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno. *mf* *pp*

Vln. I *gliss.*

Vln. II *gliss.* *fp*

Vla. *gliss.*

Vc. *p* *pp*

Db. *p*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 15, 16, and 17. The Flute part (Fl.) begins in measure 15 with a forte (*f*) dynamic, playing a series of sixteenth-note runs. In measure 17, it softens to pianissimo (*pp*) and plays a sustained note with a glissando. The Clarinet (Cl.) starts in measure 15 with mezzo-forte (*mf*) and plays a melodic line that ends in measure 17 with a pianissimo (*pp*) dynamic. The Horn (Hn.) and Trumpet (Tpt.) parts have rests in measure 15, with the Trumpet playing a single note in measure 16 at pianississimo (*ppp*). The Trombone (Tbn.) part has a rest in measure 15 and plays a note in measure 16 with a piano (*p*) dynamic. The Percussion (Perc.) and Glockenspiel (Glock.) parts have rests throughout. The Piano (Pno.) part has a rest in measure 15, then plays a melodic line in measure 16 with mezzo-forte (*mf*) and continues in measure 17 with pianissimo (*pp*). The Violin I (Vln. I) and Violin II (Vln. II) parts have rests in measure 15, with glissandos in measure 16 and a fortissimo (*fp*) dynamic in measure 17. The Viola (Vla.) part has a rest in measure 15 and a glissando in measure 17. The Violoncello (Vc.) and Double Bass (Db.) parts have rests in measure 15, with a piano (*p*) dynamic in measure 16 and a pianissimo (*pp*) dynamic in measure 17.

18

Fl. *mp*

Cl.

Hn.

Tpt. *p* *Solo* *mf* *p*

Tbn. *mp*

Timp. *pp*

Perc.

Glock. *f* *p*

Pno. *p*

Vln. I *pp* *p* *gliss.*

Vln. II

Vla. *p*

Vc. *pp* *p* *mp*

Db. *mp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 18, 19, and 20. The score is for a full orchestra. Measure 18 begins with a treble clef and a key signature of one sharp (F#). The Flute (Fl.) and Clarinet (Cl.) parts have rests. The Horn (Hn.) part plays a quarter note G4. The Trumpet (Tpt.) part plays a half note G3, marked *p*. The Trombone (Tbn.) part has a whole note G2, marked *mp*. The Timpani (Timp.) part has a whole rest. The Percussion (Perc.) part has a whole rest. The Glockenspiel (Glock.) part plays a rhythmic pattern of eighth notes, marked *f*. The Piano (Pno.) part has a whole rest. The Violin I (Vln. I) part has a whole rest, marked *pp*. The Violin II (Vln. II) part plays a quarter note G4. The Viola (Vla.) part plays a quarter note G4. The Violoncello (Vc.) part has a whole note G2, marked *pp*. The Double Bass (Db.) part has a whole note G2, marked *mp*. Measure 19 continues with the Flute (Fl.) part playing a melodic line, marked *mp*. The Clarinet (Cl.) part has a whole rest. The Horn (Hn.) part plays a quarter note G4. The Trumpet (Tpt.) part plays a half note G3, marked *mf*, with the word "Solo" written above the staff. The Trombone (Tbn.) part has a whole note G2. The Timpani (Timp.) part has a whole rest. The Percussion (Perc.) part has a whole rest. The Glockenspiel (Glock.) part plays a rhythmic pattern of eighth notes. The Piano (Pno.) part has a whole rest, marked *p*. The Violin I (Vln. I) part has a whole rest, marked *p*. The Violin II (Vln. II) part plays a quarter note G4. The Viola (Vla.) part plays a quarter note G4. The Violoncello (Vc.) part has a whole note G2, marked *p*. The Double Bass (Db.) part has a whole note G2. Measure 20 concludes with the Flute (Fl.) part playing a melodic line. The Clarinet (Cl.) part has a whole rest. The Horn (Hn.) part plays a quarter note G4. The Trumpet (Tpt.) part has a whole rest, marked *p*. The Trombone (Tbn.) part has a whole note G2. The Timpani (Timp.) part has a whole rest. The Percussion (Perc.) part has a whole rest. The Glockenspiel (Glock.) part plays a rhythmic pattern of eighth notes. The Piano (Pno.) part has a whole rest. The Violin I (Vln. I) part has a whole rest, marked *gliss.*. The Violin II (Vln. II) part plays a quarter note G4. The Viola (Vla.) part plays a quarter note G4. The Violoncello (Vc.) part has a whole note G2, marked *mp*. The Double Bass (Db.) part has a whole note G2.

21

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*ppp*

*pp*

*mf*

*p*

*p*

*mp*

*pp*

*mf*

*pizz.*

*p*

*p*

24

Fl. *p* *pp*

Cl. *p* *pp*

Hn. *mp*

Tpt. *mf* 3

Tbn. *pp*

Timp.

Perc.

Glock. *pp*

Pno.

Vln. I *pp*

Vln. II *pp* arco

Vla. *pp* *bz.*

Vc. *pp*

Db. *pp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 24 through 27. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.).  
- Measure 24: Flute and Clarinet play a melodic line starting with a half note G4, followed by eighth notes. Flute dynamics are *p* and *pp*; Clarinet dynamics are *p* and *pp*.  
- Measure 25: Flute and Clarinet continue the melodic line. Flute dynamics are *pp*; Clarinet dynamics are *pp*.  
- Measure 26: Flute and Clarinet continue the melodic line. Flute dynamics are *pp*; Clarinet dynamics are *pp*.  
- Measure 27: Flute and Clarinet continue the melodic line. Flute dynamics are *pp*; Clarinet dynamics are *pp*.  
- Horn: Remains silent in measures 24-25, then plays a half note G4 in measure 26, and a half note F4 in measure 27. Dynamics are *mp*.  
- Trumpet: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *mf*.  
- Trombone: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *pp*.  
- Timpani: Plays a steady eighth-note pattern (G4, A4, B4, C5) throughout measures 24-27.  
- Percussion: Remains silent.  
- Glockenspiel: Remains silent until measure 27, where it plays a melodic line starting with a half note G4, followed by eighth notes. Dynamics are *pp*.  
- Piano: Remains silent.  
- Violin I: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *pp*.  
- Violin II: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *pp*.  
- Viola: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *pp*.  
- Violoncello: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *pp*.  
- Double Bass: Plays a half note G4 in measure 24, then a half note F4 in measure 25, and a half note E4 in measure 26. Dynamics are *pp*.

29

Fl. *cresc.* *mp*

Cl. *cresc.* *mp*

Hn.

Tpt. *mf*

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock. *mp*

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

34

Fl. *cresc.*

Cl. *cresc.*

Hn.

Tpt. *pp* *mf* *f*

Tbn. *p* 3 3

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 34, 35, and 36. The woodwind section (Flute and Clarinet) features a melodic line with a 'cresc.' (crescendo) marking. The brass section (Trumpet and Trombone) has a dynamic progression from *pp* (pianissimo) to *mf* (mezzo-forte) to *f* (forte), with the Trombone part including triplet markings. The Glockenspiel part consists of a series of chords. The string section (Violins I and II, Viola, Violoncello, and Double Bass) provides harmonic support with sustained chords. The Percussion and Piano parts are silent in these measures.





39

Fl. *f* 6 6

Cl. *f* 6 6

Hn. *f* 3 3

Tpt. *f*

Tbn. *mf*

Timp. *fp*

Perc.

Glock. *f*

Pno.

Vln. I *f* 7 7

Vln. II *f* 7 7

Vla. *f* 7 7

Vc. *f* 7 7

Db. *f* 3 3

41

Fl. *f*

Cl. *mf*

Hn. *mf*

Tpt. *f*

Tbn. *f*

Timp. *f*

Perc. *p* *f*

Glock. *f*

Pno. *ff* *f* *15<sup>ma</sup>*

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *f*

Db. *f*

43

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*pp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 43 and 44. The score is for a full orchestra. The woodwind section (Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone) and strings (Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Double Bass) play sustained notes with long slurs. The Glockenspiel and Piano play a complex, rhythmic pattern of sixteenth notes, with the piano part marked *pp* (pianissimo). The percussion section (Timpani and Percussion) is silent. The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4. Measure numbers 43 and 44 are indicated at the top of the first staff.

45

Fl. *mp*

Cl. *mp*

Hn.

Tpt. *pp*

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock. *pp*

Pno. *f*

Vln. I *f*

Vln. II *p*

Vla. *p*

Vc. *p*

Db. *p*

49

Fl. *p*

Cl. *mp*

Hn. *mp*

Tpt.

Tbn. *p*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *mf* *p* *mf*

Vln. II *mf* *p* *mf*

Vla. *mf* *p* *mf*

Vc. *mf* *mf*

Db. *mf*

55

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf*

*p*

*pp*

61

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*p*

*mf*

*p*

*mp*

*pp*

*p*

*pp*

*p*

*pp*

*p*

*pp*

*p*

*pp*

*mf*

64

Fl. *mp*

Cl. *mp*

Hn. *mp*

Tpt.

Tbn.

Timp. *p* *f* *gliss.*

Cym.

Perc. *p* *mf*

Glock. *cresc.*

Pno. *f*

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *f*

Db. *f*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 64 and 65. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.), all starting at a mezzo-piano (*mp*) dynamic. The percussion section features Timpani (Timp.), Cymbals (Cym.), and Percussion (Perc.), with dynamics ranging from piano (*p*) to mezzo-forte (*mf*). The Glockenspiel (Glock.) part includes a crescendo (*cresc.*). The piano (Pno.) part begins in measure 65 with a forte (*f*) dynamic. The string section, consisting of Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.), all play a rhythmic pattern starting at a forte (*f*) dynamic in measure 65. The score is written in a key signature of one flat and a 4/4 time signature.





70

Fl. *mp*

Cl. *p*

Hn.

Tpt. *mp*

Tbn.

Timp. *pp*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *mf*

Vln. II *p*

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 70 through 77. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The Flute part begins in measure 70 with a melodic line marked *mp*. The Clarinet part also starts in measure 70 with a melodic line marked *p*. The Horn part is silent throughout. The Trumpet part has a melodic line starting in measure 76, marked *mp*. The Trombone part is silent. The Timpani part has a rhythmic pattern of eighth notes starting in measure 70, marked *pp*. The Percussion part is silent. The Glockenspiel part is silent. The Piano part is silent. The Violin I part has a melodic line starting in measure 70, marked *mf*. The Violin II part has a melodic line starting in measure 70, marked *p*. The Viola part is silent. The Violoncello part is silent. The Double Bass part is silent.

78

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*pp*

con sord.

*mp*

*mf*

*mp*

*mp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 78 to 84. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The Flute and Clarinet parts feature melodic lines with various articulations and dynamics. The Horn part begins with a *pp* dynamic and includes a 'con sord.' (con sordina) instruction for the Trumpet part. The Glockenspiel part has a *mf* dynamic. The Violoncello and Double Bass parts play a rhythmic accompaniment with a *mp* dynamic. The Violin I and II parts have specific bowing or breath markings. The Piano part is mostly silent. The Percussion part is also mostly silent.

85

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*p*

*p*

*p*

*p*

*mp*

*f*

*mf* pizz.

*mf* pizz.

*mf* pizz.

*mf* pizz.

*mf* pizz.

*mf*

92

Fl. *mp*

Cl. *f* *mp*

Hn.

Tpt. *f* senza sord.

Tbn. *p*

Timp. Triangle

Perc. *mf*

Glock. *mf*

Pno. *mf*

Vln. I *mp* arco *p*

Vln. II *mp* arco *p*

Vla. *mp* *p*

Vc. *mf* arco *p*

Db. *mf* *mf*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 92 to 98. The woodwind section includes Flute (Fl.) playing a melodic line with a mezzo-piano (*mp*) dynamic, Clarinet (Cl.) providing harmonic support with a forte (*f*) dynamic that softens to mezzo-piano (*mp*) by measure 98, Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.) playing a rhythmic pattern with a forte (*f*) dynamic and 'senza sord.' (without mutes) instruction, and Trombone (Tbn.) playing a similar rhythmic pattern with a piano (*p*) dynamic. The percussion section features Timpani (Timp.) with a triangle, playing a rhythmic pattern with a mezzo-forte (*mf*) dynamic. Glockenspiel (Glock.) and Piano (Pno.) also play rhythmic accompaniment with a mezzo-forte (*mf*) dynamic. The string section consists of Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). Violins I and II play a rhythmic pattern with a mezzo-piano (*mp*) dynamic, switching to arco (bowed) and ending with a piano (*p*) dynamic. Viola and Cello play a rhythmic pattern with a mezzo-piano (*mp*) dynamic, switching to arco and ending with a piano (*p*) dynamic. Double Bass plays a rhythmic pattern with a mezzo-forte (*mf*) dynamic, ending with a mezzo-forte (*mf*) dynamic.

99

Fl. *p*

Cl. *p*

Hn.

Tpt.

Tbn. *p* *mp*

Timp. *mp*

Perc.

Glock.

Pno. *mf* *mf*

Vln. I *mp*

Vln. II *mp*

Vla.

Vc. *mp*

Db. *p* arco

106

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

B.D.

*pp*

*p*

*p*

*mf*

*p*

*p*

*p*

113

Fl. *f* *p*

Cl. *f* *p*

Hn. *mf*

Tpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. *mp*

Perc. *cresc.* *mf*

Glock. *f*

Pno. *mf*

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *mf*

Db. *mf*



120  $\text{♩} = 89$

Fl. *mf*

Cl. *mf*

Hn. *pp*

Tpt. *pp*

Tbn. *pp*

Timp. *pp*

Perc. Triangle *mf*

Glock. *mf*

Pno. *mp*

Vln. I *f* *mp*

Vln. II *mp*

Vla. *mp*

Vc. *mf* *mp*

Db. *mf* *mp*

126

Fl. *f*

Cl. *f*

Hn. *p*

Tpt. *p* *6* *mp*

Tbn. *p* *6* *mp*

Timp. *mf* *6*

Perc. 3 3

Glock. *f* *gliss.* *gliss.*

Pno. *f* 3 *f* 3

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f* *gliss.*

Vc. *f* *gliss.* *gliss.*

Db. *f* *gliss.*

131

Fl. flutter tongue *fp*

Cl. flutter tongue *fp*

Hn. *fp* *f*

Tpt. *p* *mf*

Tbn. *p* *mf*

6

6

6

Timp. *p*

Perc. 3 3 3

Glock. gliss. gliss. gliss. gliss. 3 tr *fp*

Pno. 3 3 3 *fp* *fp*

Vln. I *fp*

Vln. II *fp*

Vla. gliss. *fp*

Vc. gliss. gliss. *fp*

Db. gliss. *fp*

135

Fl. *p* < *f* *p* < *f* *p* < *f* flutter tongue *f* flutter tongue

Cl. *p* < *f* *p* < *f* *p* < *f* non flutter *f* flutter tongue

Hn. *mf*

Tpt. *f* *f*

Tbn.

Timp. *cresc.* *f*

Perc.

Glock. *f* *tr*

Pno. *f* *f*

Vln. I *f* *f* *f* *gliss.*

Vln. II *f* *f* *f* *gliss.* *gliss.*

Vla. *f* *f* *f*

Vc. *f* *f* *f*

Db. *f* *f* *f*

141 *non flutter*

Fl. *non flutter*

Cl. *non flutter*

Hn. *mf*

Tpt. *f*

Tbn. *mf*

Timp. *mp* *cresc.* *mf* *f*

Perc. *mf* *f* B.D.

Glock. *f*

Pno.

Vln. I *gliss.* *gliss.* *ff*

Vln. II *ff*

Vla. *f* *ff*

Vc. *ff*

Db. *f* *ff*

146 **Con Fuoco** ♩ = 168

The score is for measures 146 to 149. The tempo is marked **Con Fuoco** with a quarter note equal to 168 (♩ = 168). The key signature has one flat (B-flat major or D minor). The time signature is 5/4. The instruments and their parts are:

- Fl.:** Starts with a sixteenth-note triplet in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*f*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*f*).
- Cl.:** Similar to the flute, with a triplet in measure 146, a rest in 147, and triplets in 148 and 149 (*f*).
- Hn.:** Starts with a fortissimo piano (*fp*) chord in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*f*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*f*).
- Tpt.:** Starts with a fortissimo piano (*fp*) chord in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*f*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*f*).
- Tbn.:** Starts with a fortissimo piano (*fp*) chord in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*f*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*f*).
- Timp.:** Plays a rhythmic pattern of eighth notes in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*f*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*f*).
- Perc.:** Plays a bass drum (B.D.) pattern in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*f*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*f*).
- Glock.:** Plays a rhythmic pattern of eighth notes in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it has a rest. In measure 149, it has a rest.
- Pno.:** Starts with a fortissimo (*ff*) chord in measure 146. In measure 147, it has a rest. In measure 148, it plays a triplet of eighth notes (*ff*). In measure 149, it plays a triplet of eighth notes (*ff*).
- Vln. I, Vln. II, Vla., Vc., Db.:** All string instruments play a fortissimo (*ff*) chord in measure 146. In measure 147, they have a rest. In measure 148, they play a triplet of eighth notes (*ff*). In measure 149, they play a triplet of eighth notes (*ff*).

151

Fl. *f* *p*

Cl. *f* *p*

Hn. *mf*

Tpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. *mf* 3

Perc. *mp* 3

Glock. *mp* Cym.

Pno. *ff*

Vln. I *f* *p* *ff*

Vln. II *f* *p* *ff*

Vla. *f* *p* *ff*

Vc. *f* *p* *ff*

Db. *f* *p* *ff*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 151, 152, and 153. The woodwind section (Flute and Clarinet) plays a rhythmic pattern of eighth notes, starting at a forte (*f*) dynamic and transitioning to piano (*p*) in measure 152. The brass section (Horn, Trumpet, and Trombone) provides a steady accompaniment of quarter notes at a mezzo-forte (*mf*) dynamic. The percussion section includes Timpani (Timp.) and various Percussion (Perc.) instruments, both playing eighth-note patterns with triplets (marked '3') and accents. The Glockenspiel (Glock.) and Cymbal (Cym.) are also present, with the Glockenspiel playing a specific rhythmic pattern at mezzo-piano (*mp*). The Piano (Pno.) part features a more complex rhythmic pattern with accents and a forte (*ff*) dynamic. The string section (Violins I and II, Viola, Violoncello, and Double Bass) plays a consistent eighth-note accompaniment, with dynamics ranging from forte (*f*) to fortissimo (*ff*).

154

Fl. *f* *p*

Cl. *f* *p*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp. 3

Perc. 3

Glock.

Pno.

Vln. I *p*

Vln. II *p*

Vla. *p*

Vc. *p*

Db. *p*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 154, 155, and 156. The woodwind section (Flute and Clarinet) plays a melodic line starting on a half note G4, moving to A4, B4, and C5, with dynamics shifting from forte (f) to piano (p). The brass section (Horn, Trumpet, and Trombone) provides harmonic support with chords and rhythmic patterns. The percussion section includes Timpani (Timp.) and Percussion (Perc.), both featuring triplet patterns. The Glockenspiel (Glock.) plays a rhythmic pattern of eighth notes. The Piano (Pno.) part consists of chords and arpeggiated figures. The string section (Violins I and II, Viola, Violoncello, and Double Bass) plays a rhythmic accompaniment of eighth notes, with dynamics marked piano (p).





159

Fl. *p* *mf* *tr*

Cl. *p* *mf* *tr*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp. 3

Perc. 3

Glock.

Pno. *ff*

Vln. I *p*

Vln. II *p*

Vla. *p*

Vc. *p*

Db. *p*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 159, 160, and 161. The woodwind section (Flute and Clarinet) plays a melodic line with a dynamic shift from *p* to *mf* and includes trills in measure 161. The brass section (Horn, Trumpet, Trombone) provides harmonic support with rhythmic patterns. The percussion section features triplet patterns on the snare and cymbals. The piano part has a dynamic shift to *ff* in measure 161. The string section (Violins I and II, Viola, Violoncello, Double Bass) plays a consistent rhythmic accompaniment at a *p* dynamic level.

162

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*gliss.*

*gliss.*

*fp*

*6*

*6*

*6*

*p*

*p*

*p*

*ff*

*ff*

*ff*

*ff*

*ff*

*ff*

*tr*

*tr*

*tr*

*tr*

*tr*

164

Fl. *ff* *f*

Cl. *ff* *f*

Hn. *mf*

Tpt. *f*

Tbn. *f*

Timp. *sub. p*

Perc. *sub. p*

Glock. *sub. p*

Pno. *fp* *mf* *tr* *gliss.*

Vln. I *spiccato* *f*

Vln. II *spiccato* *f*

Vla. *mf*

Vc. *f*

Db. *mf*

166

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*tr.*

*gliss.*

*gliss.*

*tr.*

*gliss.*

168

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*tr.*

*gliss.*

*tr.*

*gliss.*

Detailed description: This page of a musical score contains measures 168 and 169. The score is arranged in a standard orchestral format with multiple staves. The woodwind section (Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone) and strings (Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Double Bass) are active. The percussion section (Timpani, Percussion, Glockenspiel) is mostly silent. The piano part features trills and glissandos. The violin I part has a complex, fast-moving line with many accidentals. The violin II part has a steady eighth-note accompaniment. The viola part has a steady eighth-note accompaniment. The violoncello part has a steady eighth-note accompaniment. The double bass part has a steady eighth-note accompaniment.



173

Fl. *ff*

Cl. *ff*

Hn. *p* *ff*

Tpt. *p* *ff*

Tbn. *p* *ff*

Timp. *mf*

Perc. *mf* B.D.

Glock. *f*

Pno. *ff*

Vln. I *ff* *fp* *ff*

Vln. II *ff* *fp* *ff*

Vla. *ff* *fp* *ff*

Vc. *ff* *fp* *ff*

Db. *ff* *fp* *ff*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 173, 174, and 175. The woodwind section (Flute, Clarinet) and brass section (Horn, Trumpet, Trombone) play sixteenth-note patterns in measures 173 and 174, marked with sixteenth-note beams and '6' above them. In measure 175, they play sustained notes. The percussion section (Timpani, Snare, Glockenspiel) features triplet patterns in measures 173 and 174, and a snare drum roll in measure 175. The piano part has a complex texture with chords and moving lines. The string section (Violins I & II, Viola, Violoncello, Double Bass) plays a steady sixteenth-note accompaniment in measures 173 and 174, then rests in measure 175. Dynamics range from *ff* (fortissimo) to *p* (piano).





180 rit. . . . .

Fl. *f*

Cl. *f* 3 3 3

Hn. 3 3 3 *mf*

Tpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. 3 3 3 3

Perc. *mf*

Glock. *mf* Glock. *p*

Pno.

Vln. I 3 3 3 3 rit. . . . .

Vln. II 3 3 3 3 3 3 3 3

Vla. 3 3 3 3 *p*

Vc. 3 3 3 3

Db. 3 3 3 3

185

Fl. *p*

Cl. *pp*

Hn. *pp*

Tpt.

Tbn.

Timp. *p* *pp* *ppp*

Perc.

Glock. *ppp*

Pno.

Vln. I *mp*

Vln. II *mp*

Vla.

Vc. *pp*

Db. *pp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 185 through 188. The score is arranged in a standard orchestral format. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.). The percussion section includes Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), and Glockenspiel (Glock.). The string section includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The Piano (Pno.) part is present but contains no notation. The Flute part begins in measure 185 with a *p* dynamic. The Clarinet part enters in measure 186 with a *pp* dynamic. The Horn part enters in measure 187 with a *pp* dynamic. The Timpani part has a rhythmic pattern of eighth notes, with dynamics *p*, *pp*, and *ppp* indicated. The Glockenspiel part has a rhythmic pattern of eighth notes, with a *ppp* dynamic indicated. The Violin I and II parts enter in measure 185 with a *mp* dynamic. The Viola part is silent. The Violoncello part enters in measure 187 with a *pp* dynamic. The Double Bass part enters in measure 188 with a *pp* dynamic.

189  $\text{♩} = 112$

Fl. *mf*

Cl. *mp* *tr*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno. *pp*

Vln. I *pp*

Vln. II *pp*

Vla. *pp*

Vc. *pp*

Db.

193

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*ppp*

*pp*

*pp*

The musical score for page 122, measures 193-194, features the following parts and dynamics:

- Flute (Fl.):** Measure 193 has a whole rest. Measure 194 begins with a trill on a half note, followed by a quarter note.
- Clarinet (Cl.):** Measure 193 has a quarter rest. Measure 194 begins with a quarter note, followed by a trill on a half note, and ends with a quarter note.
- Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.):** All have whole rests in both measures.
- Piano (Pno.):** Measure 193 has a complex arpeggiated figure in the right hand and a rhythmic pattern in the left hand. Measure 194 continues with similar patterns.
- Violin I (Vln. I):** Measure 193 has a whole rest. Measure 194 begins with a half note chord marked *ppp*, followed by a half note chord.
- Violin II (Vln. II):** Measure 193 has a whole rest. Measure 194 begins with a half note chord marked *pp*, followed by a half note chord.
- Viola (Vla.):** Measure 193 has a whole rest. Measure 194 begins with a half note chord marked *pp*, followed by a half note chord.
- Violoncello (Vc.) and Double Bass (Db.):** Both have whole rests in both measures.



198

accel. . . . .

Fl. *p* *f*

Cl. *mf*

Hn.

Tpt.

Tbn. *mf*

Timp. 3

Perc.

Glock. *ppp*

Pno.

accel. . . . .

Vln. I *mf*

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc. *mf*

Db. *mf*

201

Fl. *p* *f*

Cl. *p* *f* 3 3 3 3

Hn. glissable glissable

Tpt. *p* *f* *mf*

Tbn. *mp* 3

Timp. 3

Perc.

Glock. *mf*

Pno. *mf* 3

Vln. I

Vln. II

Vla. 3 3 3 3

Vc. 3 3 3 3

Db.

6/16



204 **Moderato** ♩ = 116

Fl. *mf*

Cl. *p*

Hn. *mf*

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc. *f* ตีขอบกลองเบส

Glock.

Pno. *mf*

Vln. I *mf*

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc. *mf* fast bow

Db. *mf*

210

Fl. *mp*

Cl. *p*

Hn.

Tpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. *p*

Perc.

Glock. *mf*

Pno. *f*

Vln. I

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 210 through 215. The score is for a full orchestra. The Flute (Fl.) part begins in measure 210 with a rest, then enters in measure 212 with a melodic line marked *mp*. The Clarinet (Cl.) part starts in measure 210 with a rest, then enters in measure 211 with a melodic line marked *p*. The Horn (Hn.) part has a melodic line starting in measure 210. The Trumpet (Tpt.) part has a melodic line starting in measure 210 marked *mf*. The Trombone (Tbn.) part has a melodic line starting in measure 210 marked *mf*. The Timpani (Timp.) part has a rhythmic pattern starting in measure 210 marked *p*. The Percussion (Perc.) part is silent. The Glockenspiel (Glock.) part has a rhythmic pattern starting in measure 210 marked *mf*. The Piano (Pno.) part has a melodic line starting in measure 212 marked *f*. The Violin I (Vln. I) part has a melodic line starting in measure 210. The Violin II (Vln. II) part has a melodic line starting in measure 211 marked *mf*. The Viola (Vla.) part has a melodic line starting in measure 212 marked *mf*. The Violoncello (Vc.) part has a melodic line starting in measure 210. The Double Bass (Db.) part has a melodic line starting in measure 210.

216

Fl.

Cl. *mf*

Hn.

Tpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. *p*

Perc. *p* ตีปกติ

Glock. *mf*

Pno. *f*

Vln. I *mp*

Vln. II

Vla.

Vc. *mp*

Db.

222

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf*

*f*

*sf*

*p*

*cresc.*

229

Fl. *f*

Cl. *f*

Hn. *fp* *fp* *fp* *fp*

Tpt. *fp* *fp* *fp* *fp*

Tbn. *fp* *fp* *fp* *fp*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno. *mf* *f*

Vln. I *f* *f*

Vln. II *f* *f*

Vla. *fp* *f* *fp* *f*

Vc. *fp* *f* *fp* *f*

Db. *f*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 229 to 232. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horns (Hn.), Trumpets (Tpt.), Trombones (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score is in common time (C). The Flute and Clarinet parts have a dynamic of *f* starting in measure 230. The Horns, Trumpets, and Trombones play a rhythmic pattern of eighth notes with a dynamic of *fp*. The Piano part features a melodic line in the right hand and a bass line in the left hand, with dynamics ranging from *mf* to *f*. The Violin I and II parts have a dynamic of *f*. The Viola and Violoncello parts have a dynamic of *fp* followed by *f*. The Double Bass part has a dynamic of *f*. The score concludes with a double bar line and a common time signature.

237 **Faster** ♩ = 110

Fl. *c*

Cl. *c*

Hn. *c*

Tpt. *c*

Tbn. *c*

Timp. *c* *f* *p* *mp* *mf*

Perc. *c* *mp*

Glock. *c* Triangle *fp* 3 5 7

Pno. *c* *f* *f*

Vln. I *c* **Faster** ♩ = 110

Vln. II *c* **Faster** ♩ = 110

Vla. *c* **Faster** ♩ = 110

Vc. *c* **Faster** ♩ = 110

Db. *c* **Faster** ♩ = 110

241

Fl. *p*

Cl. *mf*

Hn. *mp*

Tpt. *mf*

Tbn. *mp*

Timp. *mp*

Perc. *mf*

Glock. *f*

Pno. *ff*

Vln. I *f* *p* *mf*

Vln. II *f* *p* *mf*

Vla. *f* *p* *mf*

Vc. *f* *p* *mf*

Db. *f* *p* *mf*





254

Fl. *p* *p* *pp*

Cl. *p* *pp*

Hn. *mp* *mp*

Tpt. *mf* *pp*

Tbn. *p* *pp*

Timp. *p* *pp*

Perc.

Glock. *f*

Pno. *mf* *p* *mf* *p* *pp*

Vln. I *fp* *pp*

Vln. II *p*

Vla. *fp* *pp*

Vc. *p*

Db. *p* *pp*

261

With Spiritual ♩ = 60

Fl. *pp* *cresc.*

Cl.

Hn. *pp*

Tpt.

Tbn. *pp* 6

Timp. *p* 6

Perc. *f* Triangle 3 5 7

Glock. *f*

Pno. *ppp*

Vln. I *pp*

Vln. II *pp*

Vla.

Vc. *pp* sul pont. *gliss.* *p*

Db.

หายใจตามปกติ ยกเว้นจุดที่มีลูกนำให้หายใจพร้อมกัน สำหรับผู้ที่มี slur ให้เล่นต่อเนื่องก่อนแล้วหายใจหลังจากนั้น

267

Fl. *pp*

Cl. *pp*

Hn. *gliss.*

Tpt. *pp* *pp*

Tbn. *6*

Timp. *6* *cresc.*

Perc.

Glock. *f* *mp*

Pno.

Vln. I *pp*

Vln. II *pp*

Vla. *pp*

Vc. *pp* *gliss.* *f* *arco* *gliss.*

Db. *dim.*







281  $\text{♩} = 120$

Fl. *sfz* *mf*

Cl. *sfz* *mp*

Hn. *sfz* *mp* *tr*

Tpt. *sfz* *mp* *tr*

Tbn. *sfz* *mf*

Timp. *sfz* *mf*

Perc. *sfz*

Glock. *sfz* *f*

Pno. *f*

Vln. I *sfz* *f*

Vln. II *sfz* *f*

Vla. *sfz* *f* *arco*

Vc. *sfz* *f*

Db. *sfz* *f*

285

Fl. *mf*

Cl. *mf*

Hn. *fpp* *fpp* *mf* *tr*

Tpt. *fpp* *fpp* *mf* *tr*

Tbn. *fpp* *fpp*

Timp. *mf*

Perc.

Glock. *fp* *fp* *f* *gliss.*

Pno. *f* *f*

Vln. I

Vln. II

Vla. *fp* *fp* *f* *tr* *gliss.*

Vc.

Db.



288

Fl. *mp* *mf*

Cl. *mp* *mf*

Hn. *fpp*

Tpt. *fpp*

Tbn. *mf* *fpp*

Timp.

Perc.

Glock. *fp*

Pno.

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *fp*

Vc. *f*

Db. *f*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 288 to 300. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horns (Hn.), Trumpets (Tpt.), Trombones (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The Flute part features a melodic line with accents and a trill in measure 299. The Clarinet part has a melodic line with accents and a trill in measure 299. The Horns and Trumpets parts have sustained notes with trills in measures 289 and 290, and then move to a new note in measure 299. The Trombone part has a melodic line with accents. The Timpani part has a rhythmic pattern of eighth notes. The Percussion part is silent. The Glockenspiel part has a rhythmic pattern of eighth notes. The Piano part has a complex texture with many notes. The Violin I and II parts have melodic lines with accents. The Viola part has a melodic line with accents. The Violoncello and Double Bass parts have melodic lines with accents. Dynamics include *mp*, *mf*, *fpp*, *fp*, and *f*. Trills are indicated by 'tr' with a wavy line above the notes.

291

Fl. *mf*

Cl. *mf*

Hn. *fpp* *mf*

Tpt. *fpp* *mf*

Tbn. *fpp* *mf*

Timp. *mf*

Perc. *mf*

Glock. *fp* *f* *tr.* *gliss.*

Pno. *f*

Vln. I

Vln. II

Vla. *fp* *f* *tr.* *gliss.*

Vc.

Db.

295  $\text{♩} = 76$

Fl.  $p$

Cl.  $p$

Hn.  $p$

Tpt.  $tr$   $mp$

Tbn.  $tr$   $mp$

Timp.

Perc. Triangle  $f$  3 5 7

Glock.  $f$

Pno.

Vln. I  $\text{♩} = 76$   $f$

Vln. II  $mp$

Vla.  $mp$

Vc.  $mp$

Db.  $mp$

Detailed description: This page of a musical score covers measures 295 to 297. It features a variety of instruments including woodwinds (Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone), percussion (Timpani, Triangle, Glockenspiel), piano, and strings (Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Double Bass). The score is in common time with a tempo of quarter note = 76. The key signature has one sharp (F#). The woodwinds and strings play rhythmic patterns, while the brass instruments have melodic lines with trills. The percussion includes a triangle and glockenspiel. Dynamics range from piano (p) to forte (f). The page number 144 is in the top right corner.

298

Fl. *mp* *pp* *gliss.*

Cl. *p* *7*

Hn.

Tpt. *tr* *mp* *tr* *tr*

Tbn. *tr* *mp* *tr*

Timp.

Perc. *pp* 3 5 7

Glock.

Pno.

Vln. I *gliss.* 7

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description of the musical score: The score is for measures 298, 299, and 300. The Flute part (Fl.) starts in measure 298 with a melodic line marked *mp*, which continues into measure 299 and then measure 300 where it becomes *pp* and includes a glissando. The Clarinet (Cl.) is silent until measure 300, where it plays a glissando marked *p* with a fingering of 7. The Horn (Hn.) part consists of a steady eighth-note accompaniment. The Trumpet (Tpt.) and Trombone (Tbn.) parts feature trills, with the Tpt. marked *mp*. The Percussion (Perc.) part has a rhythmic pattern of eighth notes, marked *pp*, with accents on measures 299 and 300. The Glockenspiel (Glock.) part has a few notes in measure 298 and 299. The Piano (Pno.) part is silent. The Violin I (Vln. I) part has a glissando in measure 299 marked *gliss.* with a fingering of 7. The Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), and Violoncello (Vc.) parts play sustained chords. The Double Bass (Db.) part has a steady eighth-note accompaniment.

301

Fl. *pp* *mf*

Cl. *mf* *p*

Hn.

Tpt. *mf* *p* *tr*

Tbn. *mf* *p* *tr*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *f* *mf* Sul G *3*

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc. *mf*

Db. *mf*

303

Fl. *mf* 7 7 6

Cl. *mf* 7 7

Hn. *p*

Tpt. *p*

Tbn. *p*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *gliss.* 7 *Sul G* 3

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

305

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

6

7

7

7

7

*p*

*tr*

*tr*

*tr*

3

Detailed description: This page of a musical score covers measures 305 and 306. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.). The percussion section includes Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), and Glockenspiel (Glock.). The string section includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). In measure 305, the Clarinet plays a sixteenth-note scale with a trill (tr) and a sixteenth-note triplet (6). The Flute has a rest. The Horn, Trumpet, and Trombone also have rests. The Glockenspiel has a rest. The strings play a sustained chord. In measure 306, the Flute plays a sixteenth-note scale with four groups of seven notes (7). The Clarinet has a rest. The Horn plays a half-note chord (p). The Trumpet and Trombone have rests. The Glockenspiel plays a half-note chord. The strings continue with a sustained chord.

307

Fl. *pp* *mf*

Cl. *pp* *mf*

Hn. *p*

Tpt. *mp* *p*

Tbn. *p*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *mf*

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 307, 308, and 309. The woodwind section (Flute and Clarinet) features melodic lines with dynamic markings of *pp* (pianissimo) and *mf* (mezzo-forte), and includes slurs and accents. The brass section (Trumpet and Trombone) provides harmonic support with trills and dynamic markings of *mp* (mezzo-piano) and *p* (piano). The string section (Violins I and II, Viola, Violoncello, and Double Bass) plays a steady accompaniment. The percussion section (Timpani, Percussion, and Glockenspiel) and Piano are currently silent. The score is written in a standard orchestral format with multiple staves for each instrument.





311 *rit.*

The score is divided into two systems. The first system includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), and Glockenspiel (Glock.). The second system includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.).

**Woodwinds:** Flute and Clarinet parts are marked *p*. The Trumpet part includes a trill marked *p*. Trombone and Glockenspiel parts are silent.

**Percussion:** Timpani and Percussion (B.D.) play a triplet pattern. Timpani dynamics are *mp* and *ppp*. Percussion dynamics are *mp* and *ppp*.

**Strings:** Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Double Bass parts are marked *p* and *pp*. The strings play a sustained harmonic texture.

C Score

II  
REFRACTION

Thanyawat Sondhiratna

♩ = 96

Flute

Clarinet

Horn

Trumpet

Trombone

Timpani

Percussion

Glockenspiel

Piano

♩ = 96

Violin I

Violin II

Viola

Violoncello

Double Bass

*mf* *Simile*

*pp* *f* *pp* *f* *pp* *f* *pp* *f*

*pp* *f* *pp* *f* *pp* *f* *pp* *f*

*pp* *f* *pp* *f* *pp* *f* *pp* *f*

*pp* *f* *pp* *f* *pp* *f* *pp* *f*

*pp* *f* *pp* *f* *pp* *f* *pp* *f*

9

Fl. *mf*

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock. *p*

Pno. *mp*

Vln. I *pp* *f* *pp* *f*

Vln. II *pp* *f* *pp* *f*

Vla. *pp* *f* *pp* *f*

Vc. *pp* *f* *pp* *f*

Db. *pp* *f* *pp* *f*

13

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn. *mf*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *pp* sul pont. *f* *pp* *f*

Vln. II *pp* sul pont. *f* *pp* *f*

Vla. *pp* sul pont. *f* *pp* *f*

Vc. *pp* sul pont. *f* *pp* *f*

Db. *pp* sul pont. *f* *pp* *f*

17

Fl.

Cl. *p* *f*

Hn. *fp* *sfz*

Tpt. *fp* *sfz*

Tbn. *fp* *sfz*

Timp. *fp* *sfz*

Perc.

Glock.

Pno. *mp* *mp*

Vln. I ord. *sf* gliss. *pp* sul pont. *f* *pp*

Vln. II ord. *sf* gliss. *pp* sul pont. *f* *pp*

Vla. ord. *sf* gliss. *pp* sul pont. *f* *pp*

Vc. *sf* *pp* *f* *pp*

Db. *sf* *pp* *f* *pp*

Detailed description of the musical score: The score is for measures 17-20. The woodwinds (Clarinets, Horns, Trumpets, Trombones, Timpani) play a rhythmic pattern of eighth notes, starting with a piano (*p*) dynamic and reaching a forte (*f*) dynamic by measure 18. The brass (Horns, Trumpets, Trombones, Timpani) play a similar rhythmic pattern, starting with a fortissimo piano (*fp*) dynamic and reaching a sforzando (*sfz*) dynamic by measure 18. The piano plays a melodic line with a mezzo-piano (*mp*) dynamic. The strings (Violins I and II, Viola, Violoncello, Double Bass) play a melodic line with a sforzando (*sf*) dynamic, transitioning to a pianissimo (*pp*) dynamic in measure 18, and then to a forte (*f*) dynamic in measure 19, and back to a pianissimo (*pp*) dynamic in measure 20. The string parts include glissando markings and sul ponticello instructions.

21

Fl. *mp*

Cl. *mp*

Hn. *sfz*

Tpt. *sfz*

Tbn. *sfz*

Timp. *sfz*

Perc.

Glock.

Pno. *mf*

Vln. I *f* *pp* *f*

Vln. II *f* *pp* *f*

Vla. *f* *pp* *f*

Vc. *f* *pp* *f*

Db. *f* *pp* *f*

24

Fl. *p*

Cl. *pp*

Hn. *sfz* *Solo* *mf et espressivo*

Tpt. *sfz*

Tbn. *sfz*

Timp. *sfz*

Perc. Cym. *p* *pp*

Glock.

Pno.

Vln. I *pp* *f* *ord.* *fp* *7* *pp* *pizz.* *mf*

Vln. II *pp* *f* *ord.* *fp* *7* *pp* *pizz.* *mf*

Vla. *pp* *f* *ord.* *fp* *7* *pp* *pizz.* *mf*

Vc. *pp* *f* *ord.* *fp* *7* *pp* *pizz.* *mf*

Db. *pp* *f* *ord.* *fp* *7* *pp* *mf*



29 **A tempo**

Fl.

Cl. *p*

Hn.

Tpt.

Tbn. *p*

Timp. *pp*

Perc. Cym. *p*

Glock. *mp*

Pno.

**A tempo**

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

34

Fl. *pp*

Cl. *mp*

Hn.

Tpt. *mp*

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno. *p*

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 34 through 37. The woodwind section includes Flute (Fl.) and Clarinet (Cl.) with dynamics *pp* and *mp* respectively. Horns (Hn.), Trumpets (Tpt.), and Trombones (Tbn.) are present, with the Trumpets playing a melodic line starting in measure 37 at a *mp* dynamic. Percussion instruments (Timpani, Percussion, Glockenspiel) are marked with rests. The Piano (Pno.) enters in measure 37 with a *p* dynamic, playing a complex, arpeggiated figure. The string section (Violins I and II, Viola, Violoncello, Double Bass) provides a rhythmic and harmonic foundation throughout the measures.

**rit. . Solo** **A tempo**

38

Fl. *mf et espressivo* 3 5

Cl. *mf et espressivo* 3 5

Hn. *mp*

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc. Cym. *p* *mf*

Glock. *mf* *p*

Pno. *mf* *mp* *mp*

Vln. I *rit. .* **A tempo** *mp*

Vln. II *mp*

Vla. *mp*

Vc. *mp*

Db. *mp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 38 to 41. It features a variety of instruments including Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone, Timpani, Cymbals, Glockenspiel, Piano, Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Double Bass. The score is divided into two sections: a 'rit.' (ritardando) section for measures 38-39 and an 'A tempo' section for measures 40-41. The 'rit.' section is marked 'Solo' and 'mf et espressivo'. The 'A tempo' section is marked 'mp'. The Flute and Clarinet parts have trills in measures 40 and 41, with fingerings 3 and 5 indicated. The Piano part has a complex texture with multiple voices. The string parts provide harmonic support, with the Double Bass part being particularly active in the 'A tempo' section.

42

Fl. *p*

Cl. *p*

Hn. *fp* *fp* *mf*

Tpt. *fp* *fp* *mf*

Tbn. *fp* *fp* *mf*

Timp. *mp* *gliss.* *mp*

Perc. *mf* *mf*

Glock. *f*

Pno. *f* *f*

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *f*

Db. *f*

Detailed description: This page of a musical score, numbered 161, contains measures 42 through 45. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horns (Hn.), Trumpets (Tpt.), Trombones (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.).  
- Measures 42-43: Flute and Clarinet play a triplet of eighth notes. Horns, Trumpets, and Trombones play a half note. Timpani and Percussion play a half note. Glockenspiel plays a quarter note. Piano plays a half note. Violins, Viola, and Cello play a half note. Double Bass plays a half note.  
- Measure 44: Flute and Clarinet are silent. Horns, Trumpets, and Trombones play a half note. Timpani and Percussion play a half note. Glockenspiel plays a quarter note. Piano plays a half note. Violins, Viola, and Cello play a half note. Double Bass plays a half note.  
- Measure 45: Flute and Clarinet play a half note. Horns, Trumpets, and Trombones play a half note. Timpani and Percussion play a half note. Glockenspiel plays a quarter note. Piano plays a half note. Violins, Viola, and Cello play a half note. Double Bass plays a half note.

46 *mp* *f*

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp. *gliss.*

Perc.

Glock. *f*

Pno. *f* 3

Vln. I *arco* *fp*

Vln. II *arco* *fp*

Vla. *arco* *fp*

Vc. *arco* *fp*

Db. *arco*



53  $\text{♩} = 82$

Fl. *f*

Cl. *f*

Hn. *mf*

Tpt. *mf*

Tbn. *mp*

Timp. *fp*

Perc. *fp*

Glock. *mf*

Pno. *p* / *mf*

Vln. I *f*

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc. *mf*

Db. *mp*

tr

3







60

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mp*

*mf*

*f*

ord.

*mf*

*f*

*mf*

*f*

*mf*

*f*

*mf*

64

Fl. *mf* *f* *tr*

Cl. *mf* *fp*

Hn. *p* *fp* *fp* *fp*

Tpt. *p* *fp* *mf* *f* *tr*

Tbn. *p* *fp* *fp* *fp*

Timp.

Perc.

Glock. *f* *fp* *fp*

Pno. *f* *fp* *fp*

Vln. I *fp* *pp* *mf*

Vln. II *mf* *fp*

Vla. *fp*

Vc. *mf* *fp*

Db.

Detailed description: This page of a musical score, numbered 168, covers measures 64 to 66. The score is arranged in a standard orchestral format with multiple staves. The instruments and their parts are: Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horns (Hn.), Trumpets (Tpt.), Trombones (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The music is in a key with one flat (B-flat major or D minor) and a 3/4 time signature. Measure 64 starts with a *mf* dynamic. Measure 65 features a *f* dynamic and a trill (tr) in the Flute part. Measure 66 continues with various dynamics including *fp* and *pp*. The score includes detailed notation for notes, rests, and articulation marks.

67

Fl. *mf* *f* *tr*

Cl. *fp* *fp*

Hn. *fp* *fp* *fp*

Tpt. *fp* *fp* *mf* *f*

Tbn. *fp* *fp* *fp*

Timp. *mf*

Perc.

Glock. *fp* *fp* *mf*

Pno. *fp* *fp* *f* *mf*

Vln. I *f* *f* *tr*

Vln. II *fp* *f* *f* *3*

Vla. *fp* *f* *f* *3*

Vc. *fp* *f* *f* *3*

Db. *mf*

70

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf* *p*

*fp*

*f*

3

Detailed description: This page of a musical score, numbered 170, contains 12 staves. The instruments are: Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score is in 3/4 time and features a variety of dynamics and articulations. The Flute and Clarinet parts have melodic lines with slurs and dynamic markings of *mf* and *p*. The Horn, Trumpet, and Trombone parts are primarily sustained notes with a *fp* dynamic. The Percussion and Glockenspiel parts provide rhythmic accompaniment. The Piano part has a complex texture with many slurs and accents. The Violin and Viola parts feature triplet patterns, and the Double Bass part has a steady bass line. The page number '70' is written at the beginning of the Flute staff.

73

Fl.

Cl. *fp*

Hn. *fp*

Tpt.

Tbn. *fp*

Timp.

Perc.

Glock. *f*

Pno. *mf*

Vln. I *mf*

Vln. II *f*

Vla. *mf*

Vc. *f*

Db.

74

Fl. *p* *mf*

Cl. *mf* *f*

Hn. *mf* *f*

Tpt.

Tbn.

Timp. *p* *pp*

Perc. *p* *pp*

Glock.

Pno.

Vln. I *mp* *mf*

Vln. II *mp* *mf*

Vla. *mp* *mf*

Vc. *mp* *mf*

Db. *mp* *mf*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 74 to 77. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score is written in common time (C). The Flute part begins in measure 75 with a *p* dynamic, moving to *mf* in measure 77. The Clarinet part starts in measure 74 with a *mf* dynamic, reaching *f* in measure 75. The Horn part begins in measure 74 with a *mf* dynamic, reaching *f* in measure 75. The Timpani part plays a rhythmic pattern starting in measure 74, with dynamics *p* and *pp*. The Percussion part plays a similar rhythmic pattern with dynamics *p* and *pp*. The Violin I and II parts, Viola, Violoncello, and Double Bass parts all begin in measure 74 with a *mp* dynamic, moving to *mf* in measure 77. The score includes various musical notations such as slurs, accents, and dynamic markings.

78

Fl. *f et dolce*

Cl. *f et dolce*

Hn. *mp* *p*

Tpt. *f et dolce*

Tbn. *f et dolce*

Timp. *ppp* *p*

Perc. *ppp*

Glock. *mp* *p*

Pno.

Vln. I *f et dolce*

Vln. II *f et dolce*

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 78 to 82. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.), all playing a melodic line marked *f et dolce*. The percussion section includes Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), and Glockenspiel (Glock.), with dynamic markings *ppp* and *p*. The string section includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.), with Violin I and II playing a melodic line marked *f et dolce*. The Piano (Pno.) part is present but contains no notation.



84

Fl. *f et dolce*

Cl. *f et dolce* *mf*

Hn. *p* *mf* *mp*

Tpt. *p*

Tbn. *p* *mf* *mp*

Timp. *pp* *f*

Perc.

Glock. *mf* *mp*

Pno.

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *f*

Db. *f*



96  $\text{♩} = 80$

Fl.  $f$   $mp$

Cl.  $mp$   $f$

Hn.

Tpt.

Tbn. *con sord.*  $p$

Timp.

Perc.

Glock.  $mf$

Pno.

Vln. I  $\text{♩} = 80$  arco  $mf$  *gliss.*  $mp$

Vln. II

Vla. arco  $mf$   $fp$   $mf$   $fp$

Vc. arco  $mf$   $fp$   $mf$   $fp$

Db. arco  $mf$

101

Fl. *mf* *fp* *mf*

Cl. *mp* *f*

Hn. *p*

Tpt. con sord. *f*

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock. *mf*

Pno. *mf* *mf*

Vln. I *mf* *gliss.* *mp*

Vln. II *mf* *gliss.* *mp*

Vla. *mf* *sfz*

Vc. *mf* *sfz* *mf*

Db. *dim.*

105

Fl. *fp*

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn. *mf*

Timp. *mf* *gliss.*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *gliss.* *mf*

Vln. II *gliss.* *mf*

Vla. *mf*

Vc. *sfz* *f*

Db. *f*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 105, 106, and 107. The score is for a full orchestra. Measure 105 begins with a flute part marked *fp* (fortissimo piano) and a clarinet part. A wavy line above the flute staff indicates a tremolo. The horn, trumpet, and trombone parts have rests. The timpani part has a rest. The glockenspiel and piano parts have rhythmic patterns. The violin I and II parts have glissando markings. The viola part has a rest. The cello part has a *sfz* (sforzando) marking. The double bass part has a *f* (forte) marking. Measure 106 continues the instrumental textures. Measure 107 features a glissando in the timpani and a *mf* (mezzo-forte) marking in the violin I part.

108

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*f*

*gliss.*

*mp*

*f*

*fp*

*f*

*fp*

*f*

*gliss.*

*gliss.*

*gliss.*

*gliss.*

Sul G

*f*

*fp*

*f*

*fp*

*f*

111

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*sfz*

*mp*

*gliss.*

*mf*

*f*

*sfz*

*f*

*gliss.*

*mf*

117

Fl. *p*

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc. Wind chimes  
*gliss.*  
*mf*

Glock.

Pno.

Vln. I *gliss.* *gliss.*

Vln. II *gliss.* *gliss.* *gliss.* *gliss.* *gliss.* *gliss.*

Vla. *gliss.* *gliss.* *gliss.* *gliss.*

Vc. *gliss.* *gliss.*

Db. *gliss.* *gliss.*



123

Fl. *mp*

Cl. *mp*

Hn. *mp*

Tpt. -

Tbn. *mp*

Timp. *fp* triangle

Perc. *f*

Glock. *f*

Pno. -

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. -

Vc. -

Db. -

127

Fl. *mp* *mf*

Cl. *mf*

Hn. *p* *mp*

Tpt. *p* *mp*

Tbn. *p* *mp*

Timp.

Perc. Wind chimes *mf* *f* *gliss.*

Glock. *mf*

Pno.

Vln. I *mf* *gliss.*

Vln. II *mf* *gliss.*

Vla. *mf* *gliss.*

Vc. *mf* *gliss.*

Db. *mf* *gliss.*



136

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp. *mf p* *mf p* *Simile*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *mf*

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc. *mf*

Db. *pizz.* *mp*

7

7

Detailed description: This page of a musical score covers measures 136, 137, and 138. The woodwind section (Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone) and Timpans play a rhythmic pattern of eighth notes. The Percussion and Glockenspiel parts are silent. The Piano part is also silent. The string section (Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Double Bass) plays a melodic line starting in measure 136, with a *mf* dynamic. The Double Bass part includes a *pizz.* (pizzicato) instruction and a *mp* dynamic. The score is in 3/4 time and features a key signature of one sharp (F#).

139

Fl. *mf*

Cl. *p*

Hn. *p*  
senza sord.

Tpt. *mp*

Tbn. *p*

Timp. *mf p mf p Simile*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *mf*

Vln. II *f*

Vla. *mf*

Vc. *f*

Db.

142

Fl. *mf* *pp*

Cl. *mp* *mf*

Hn. *mp* *pp*

Tpt. *pp*

Tbn. *mp* *pp*

Timp. *mf p* *mf p* *Simile*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *f*

Vln. II

Vla. *f*

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 142, 143, and 144. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.). The percussion section includes Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), and Piano (Pno.). The string section includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score features various dynamics such as *mp*, *mf*, *pp*, and *f*, along with articulation like accents and slurs. A 7-measure slur is present in the Flute part in measure 142. The Timpani part includes a *Simile* marking in measure 144. The string parts show a variety of rhythmic patterns and dynamics, with the Violin I and Viola parts starting with a forte (*f*) dynamic in measure 142.

145

Fl. *mf*

Cl. *mp* *mf* *mp* *mf*

Hn. *mp*

Tpt. *mp*

Tbn. *mp* senza sord.

Timp. *mf p* *mf p* *Simile* *pp*

Perc.

Glock. *f*

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

150

Fl. *f*

Cl. *f* *mp*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc. *f*

Db. *f*





160 rit. . . . .

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*p*

con sord.

*p*

rit. . . . .

165  $\text{♩} = 60$

Fl. *p*

Cl. *mp* *f dolce* Solo

Hn. *mp* *mf*

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I  $\text{♩} = 60$  *pp* *f* *pp* *f*

Vln. II *pp* *f* *pp* *f*

Vla. *pp* *f* *pp* *f* *pp*

Vc. *pp* *f* *pp* *f* *pp*

Db. *pp* *f* *pp* *f* *pp*

171

Fl. *p* 3 *f dolce*

Cl. 3 *p*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock. *mp*

Pno. *mf* *f*

Vln. I *pp*

Vln. II *pp*

Vla. *p* *pp*

Vc. *p* *pp*

Db. *p* *pp*

178

Fl.

Cl. *f dolce* 3

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno. 8<sup>va</sup>

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

184  $\text{♩} = 70$

Fl. *pp* *f*

Cl. *p* *fp*

Hn. *mp*  
senza sord.

Tpt. *fp*  
senza sord.

Tbn. *mp*

Timp. *pp*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I ord. *fp* *f*

Vln. II ord. *fp* *f*

Vla. ord. *fp* *f*

Vc. ord. *fp* *f*

Db. ord. *fp* *f*

188

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mp*

*mf*

*p*

*fp*

*f*

*ff*

Cym.

*p*

*mf*





194 **Grave**

Fl. *p* *pp*

Cl. *mf et dolce*

Hn. *mp*

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

**Grave**

Vln. I *pp* *f* *pp* *f* *pp* sul pont.

Vln. II *pp* *f* *pp* *f* *pp* sul pont.

Vla. *pp* *f* *pp* *f* *pp* sul pont.

Vc. *pp* *f* *pp* *f* *pp* sul pont.

Db. *pp* *f* *pp* *f* *pp* sul pont.

C Score

III  
DIFFRACTION

Thanyawat Sondhiratna

**Maestoso** ♩ = 70  
with wide vib.

Flute  
Clarinet  
Horn  
Trumpet  
Trombone  
Timpani  
Percussion  
Glockenspiel  
Piano  
Violin I  
Violin II  
Viola  
Violoncello  
Double Bass

*mp* *f* *p* *mf*  
*mp* *f* *p* *mf*  
*mp* *f* *p* *mf*  
*mp* *f* *p* *mf*  
*mp* *f* *p* *mf*  
*mf*  
*mf*  
*mf*  
**Maestoso** ♩ = 70  
*f* pizz.  
*f* pizz.  
*f* pizz.  
*f* pizz.  
*f* pizz.

6

Fl. *f* *p* *mf*

Cl. *f* *p* *mf*

Hn. *f* *p* *mf*

Tpt. *f* *p* *mf*

Tbn. *f* *p* *mf*

Timp.

Perc.

Glock. *mf*

Pno. *mf* *mf*

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *f*

Db. *f*

12

Fl. *p* *mf* *cresc.*

Cl. *p* *mf* *cresc.*

Hn. *p* *mf* *cresc.*

Tpt. *p* *mf* *cresc.*

Tbn. *p* *mf* *cresc.*

Timp.

Perc.

Glock.

Pno. *p* *mf*

Vln. I *mf* *p* *mf*

Vln. II *mf* *p* *mf*

Vla. *mf* *p* *mf*

Vc. *mf* *p* *mf*

Db. *mf* *p* *mf*

Detailed description: This page of a musical score, numbered 201, contains measures 12 through 15. The woodwind section (Flute, Clarinet, Horn, Trumpet, Trombone) and strings (Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, Double Bass) all play a rhythmic pattern of eighth notes. The piano accompaniment consists of chords in the right hand and a bass line in the left hand. Dynamics are marked as *p* (piano) and *mf* (mezzo-forte) for the woodwinds and strings, and *p* and *mf* for the piano. A *cresc.* (crescendo) marking is present at the end of the section for the woodwinds. The key signature has two flats (B-flat and E-flat), and the time signature is 4/4.

Musical score for page 202, measures 17-19. The score is arranged in a system with multiple staves. The instruments and their parts are as follows:

- Fl.** (Flute): Measures 17-19, starting with a treble clef and a key signature of one flat. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Cl.** (Clarinet): Measures 17-19, starting with a treble clef and a key signature of one flat. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Hn.** (Horn): Measures 17-19, starting with a bass clef and a key signature of one flat. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Tpt.** (Trumpet): Measures 17-19, starting with a treble clef and a key signature of one flat. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Tbn.** (Tuba): Measures 17-19, starting with a bass clef and a key signature of one flat. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Timp.** (Timpani): Measures 17-19, starting with a bass clef. The part is mostly rests, with a *p* dynamic marking in measure 18.
- Perc.** (Percussion): Measures 17-19, starting with a percussion clef. The part is mostly rests.
- Glock.** (Glockenspiel): Measures 17-19, starting with a treble clef. The part is mostly rests.
- Pno.** (Piano): Measures 17-19, starting with a grand staff (treble and bass clefs). The part is mostly rests, with some chords in measure 17.
- Vln. I** (Violin I): Measures 17-19, starting with a treble clef. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Vln. II** (Violin II): Measures 17-19, starting with a treble clef. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Vla.** (Viola): Measures 17-19, starting with an alto clef. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Vc.** (Violoncello): Measures 17-19, starting with a bass clef. The melody consists of eighth and sixteenth notes.
- Db.** (Double Bass): Measures 17-19, starting with a bass clef. The melody consists of eighth and sixteenth notes.





29

Fl. *mf* *f*

Cl. *mf* *f*

Hn. *mf*

Tpt. *mf* *fp*

Tbn. *mf*

Timp.

Perc.

Glock. *mf* *f*

Pno.

Vln. I *gliss.*

Vln. II *gliss.*

Vla. *gliss.* *f* *pizz.*

Vc. *f* *pizz.*

Db. *f* *pizz.*







38

Fl. *f*

Cl. *mf*

Hn.

Tpt. 3 5 3 5 3 3

Tbn. 5

Timp. 3 3 3

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I 3 3 3 3 3 3

Vln. II 3 3 3 3 3 3

Vla. 3 3 3

Vc. 3 3 3

Db. 3 3 3

Detailed description: This page of a musical score contains measures 38, 39, and 40. The instruments and their parts are: Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The Flute part starts with a dynamic marking of *f* and has a fermata in measure 38. The Clarinet part starts with a dynamic marking of *mf* and features a melodic line with a fifth fingering (5) in measures 38 and 39. The Horn part has a simple melodic line. The Trumpet part has a rhythmic pattern of eighth notes with triplets (3) and a fifth fingering (5) in measures 38 and 39. The Trombone part has a simple melodic line with a fifth fingering (5) in measure 40. The Timpani part has a rhythmic pattern of eighth notes with triplets (3) in measures 38 and 39. The Percussion part is silent. The Glockenspiel part has a rhythmic pattern of eighth notes. The Piano part has a complex melodic line with a fermata in measure 38. The Violin I and II parts have a rhythmic pattern of eighth notes with triplets (3) in measures 38 and 39. The Viola, Violoncello, and Double Bass parts have a simple melodic line with triplets (3) in measures 38 and 39.

41

Fl. -

Cl. *p*

Hn. *mp*

Tpt. -

Tbn. *mp*

Timp. *p* 3 3 3 3 3 3 3 3

Perc. -

Glock. -

Pno. -

Vln. I *fp* *cresc.* 3 3 3 3

Vln. II *fp* *cresc.* 3 3 3 3

Vla. *fp* *cresc.* 3 3 3 3

Vc. *fp* *cresc.*

Db. *fp* *cresc.*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 41, 42, and 43. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.). The percussion section includes Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), and Glockenspiel (Glock.). The string section includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The Flute and Clarinet parts are mostly rests. The Horn part has a melodic line starting in measure 42. The Trombone part has a long melodic line across all three measures. The Timpani part plays a rhythmic pattern of eighth notes in groups of three. The string section (Violins, Viola, Cello, and Double Bass) plays a consistent eighth-note triplet pattern throughout the measures, with dynamics starting at *fp* and increasing to *cresc.* by the end of measure 43.

44

Fl. *fp* 3 3

Cl. *fp* 3

Hn. *fp*

Tpt. *mf* *f*

Tbn. *fp*

Timp. *fp* 3 3

Perc.

Glock.

Pno. *p* 5 *f*

Vln. I *mf* 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

Vln. II *mf* 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

Vla. *fp* 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

Vc. *mf*

Db. *fp* 3 3

Detailed description: This page of a musical score covers measures 44 to 47. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.).  
- Measure 44: Flute and Clarinet are silent. Horn plays a quarter note G4. Trumpet and Trombone play quarter notes G2, A2, B2, C3. Timpani plays a triplet of eighth notes G2, A2, B2. Piano has a half rest. Violin I and II play a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Viola plays a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Violoncello and Double Bass play quarter notes G2, A2, B2, C3.  
- Measure 45: Flute and Clarinet are silent. Horn plays a quarter note G4. Trumpet and Trombone play quarter notes G2, A2, B2, C3. Timpani plays a triplet of eighth notes G2, A2, B2. Piano has a half rest. Violin I and II play a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Viola plays a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Violoncello and Double Bass play quarter notes G2, A2, B2, C3.  
- Measure 46: Flute and Clarinet are silent. Horn plays a quarter note G4. Trumpet and Trombone play quarter notes G2, A2, B2, C3. Timpani plays a triplet of eighth notes G2, A2, B2. Piano has a half rest. Violin I and II play a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Viola plays a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Violoncello and Double Bass play quarter notes G2, A2, B2, C3.  
- Measure 47: Flute plays a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Clarinet plays a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Horn plays a quarter note G4. Trumpet and Trombone play quarter notes G2, A2, B2, C3. Timpani plays a triplet of eighth notes G2, A2, B2. Piano plays a half note G2. Violin I and II play a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Viola plays a triplet of eighth notes G4, A4, B4. Violoncello and Double Bass play quarter notes G2, A2, B2, C3.



52

Fl. *mf* 3 3 3 3

Cl. *mf* 3 3 3

Hn.

Tpt. 3

Tbn.

Timp. *mf* 3 3 3 3 3 3 3 3

Perc. B.D. *p*

Glock.

Pno.

Vln. I *mf*

Vln. II *mf*

Vla. *mf* 3 3 3 3

Vc. *mf*

Db. *mf* 3 3 3 3





60

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

โน้ตสูงสุดที่ทำได้

*p*

*mf*

*f*

*gliss.*

*tr*

*sul pont.*

*sf*

*f*

65

Fl. *mf* 3 3 3 3 *mp*

Cl. *mf* 3 3 3 3

Hn. *mf*

Tpt. *f* 3

Tbn. *mf*

Timp. 3 3 3 3 3 3 3 3 *f*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I ord.

Vln. II ord.

Vla. ord. 3 3

Vc. ord.

Db. ord. 3 3

Detailed description: This page of a musical score covers measures 65 to 68. The key signature has one flat (B-flat major or E-flat minor). The time signature is 4/4. The Flute part (Fl.) starts with a dynamic of *mf* and features triplet eighth notes in measures 65 and 66, followed by a melodic line in measure 67, and a rapid sixteenth-note triplet in measure 68 with a dynamic of *mp*. The Clarinet (Cl.) part also features triplet eighth notes in measures 65 and 66, and a melodic line in measure 67. The Horn (Hn.) part has a dynamic of *mf* and plays a sustained chord in measure 65, followed by a melodic line in measure 67. The Trumpet (Tpt.) part has a dynamic of *f* and plays a melodic line with a triplet in measure 67. The Trombone (Tbn.) part has a dynamic of *mf* and plays a sustained chord in measure 65, followed by a melodic line in measure 67. The Timpani (Timp.) part has a dynamic of *f* and plays a rhythmic pattern of eighth notes with triplet markings in measures 65 and 66. The Percussion (Perc.) and Glockenspiel (Glock.) parts are silent. The Piano (Pno.) part is silent. The Violin I (Vln. I) and Violin II (Vln. II) parts have a dynamic of *ord.* and play a sustained chord in measure 65, followed by a melodic line in measure 67. The Viola (Vla.) part has a dynamic of *ord.* and plays a melodic line with a triplet in measure 67. The Violoncello (Vc.) part has a dynamic of *ord.* and plays a sustained chord in measure 65, followed by a melodic line in measure 67. The Double Bass (Db.) part has a dynamic of *ord.* and plays a melodic line with a triplet in measure 67.

69

Fl. *mf* 3 3 3 3

Cl. *p* 3 *mf* 3 3 3

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp. 3 3 3 3 3 3

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *mf* 3 3 3 3

Vc. *f* *f* *mf*

Db. *f*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 69 to 72. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.). The percussion section includes Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), and Glockenspiel (Glock.). The piano (Pno.) part is present but contains no notes. The string section includes Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score features various dynamics such as *mf*, *p*, and *f*, and includes triplet markings (3) in several parts. The Flute and Clarinet parts have melodic lines with triplets. The Timpani part has a rhythmic pattern of eighth notes with triplet markings. The strings play a consistent eighth-note accompaniment.

73

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf*

*mf* > *p*

*mf* > *p*

*mf*

*sf*

*sf*

*f*

*sf*

*f*

*f*

*f*

*sf* < *f*

*sf* < *f*

*sf* < *f*

*sf* < *f*

*sf*

*sf*

*f*

*sf*

*f*

*sf*



83

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

sul pont.

ord.

*mf*

*f*

*mf*

*f*

*mf*

*f*

*mf*

*f*

*mf*

*f*



91

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score contains measures 91 through 94. The score is arranged in a standard orchestral format with multiple staves. The Flute (Fl.) and Clarinet (Cl.) parts feature a triplet of eighth notes in measure 91, followed by a quarter note, and then a complex sixteenth-note triplet in measure 92. The Horn (Hn.) part has a triplet of eighth notes in measure 91 and a half note in measure 92. The Timpani (Timp.) part plays a rhythmic pattern of eighth notes with triplet markings. The Violin I (Vln. I) and Violin II (Vln. II) parts have a triplet of eighth notes in measure 91 and a half note in measure 92. The Viola (Vla.) and Violoncello (Vc.) parts play a rhythmic pattern of eighth notes with triplet markings. The Double Bass (Db.) part plays a simple eighth-note pattern. The Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), and Piano (Pno.) parts are marked with a dash, indicating they are silent in these measures.



95

Fl. *mf*

Cl. *mf*

Hn. *mf*

Tpt.

Tbn.

Timp. *cresc.*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *f*

Vln. II *f*

Vla. *f*

Vc. *f*

Db. *f*

100

Fl. *p* *p* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f*

Cl.

Hn. *p* *cresc.*

Tpt. *p* *cresc.*

Tbn.

Timp. *fp* *cresc.*

Perc. Cym. *f* ไซ้ให้หยุดอย่างเร็ว

Glock.

Pno. *p* *cresc.* *p* *cresc.*

Vln. I *p* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f*

Vln. II *p* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f* *f*

Vla. *3* *3* *3* *3* *3* *3*

Vc. *3* *3* *3* *3* *3* *3*

Db.



108

Fl.

Cl. *mf*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

The musical score consists of 13 staves. The Flute (Fl.) part begins with a treble clef and a key signature of two flats, playing a melodic line with accents and slurs. The Clarinet (Cl.) part, marked *mf*, features a complex rhythmic pattern with slurs and accents. The Horn (Hn.) part has a simple melodic line. The Trumpet (Tpt.) part is highly rhythmic, featuring triplets and slurs. The Trombone (Tbn.) part provides a steady accompaniment with slurs. The Timpani (Timp.) part has a rhythmic pattern of eighth notes with slurs. The Percussion (Perc.) part has a simple rhythmic pattern. The Glockenspiel (Glock.) part has a melodic line with slurs. The Piano (Pno.) part is silent. The Violin I (Vln. I) part has a melodic line with slurs. The Violin II (Vln. II) part has a rhythmic pattern with slurs. The Viola (Vla.) part has a rhythmic pattern with slurs. The Violoncello (Vc.) part has a rhythmic pattern with slurs. The Double Bass (Db.) part has a rhythmic pattern with slurs.

112

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

116

Fl. *mf*

Cl. *mf*

Hn. 3 3 3 3

Tpt. 3 3 3 3

Tbn. 3 3 3 3

Timp. 3 3 3 3

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I 3 3 3 3

Vln. II 3 3 3 3

Vla. 3 3 3 3

Vc. 3 3 3 3

Db. 3 3 3 3



127

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mp*

*mf*



134  $\text{♩} = 144$

Fl. *mf*

Cl. *mf*

Hn. *p*

Tpt.

Tbn.

Timp. *p* *pp*

Perc.

Glock. *mp*

Pno. *p* *pp*

$\text{♩} = 144$

Vln. I *pp* sul pont. *pp* *mp*

Vln. II *pp* sul pont. *pp* *mp*

Vla. *pp* sul pont. *pp* *mp*

Vc.

Db.

140

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mp*

*pp*

*mf*

*dim.*

*p*

145

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*p*

*mp*

*dim.*

*pizz.*

*mp*

*mp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 145 to 149. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.). The score is written in a key with one flat (B-flat major or D minor) and a 2/4 time signature. The Flute part begins with a melodic line in measure 145, marked with a dynamic of *p*. The Clarinet part provides a rhythmic accompaniment. The Horn part has a simple melodic pattern. The Trumpet and Trombone parts are mostly silent, with some notes in measure 145. The Glockenspiel part has a rhythmic pattern marked *mp*. The Piano part is mostly silent. The Violin I, II, and Viola parts play chords, with a *dim.* marking in measure 146. The Violoncello and Double Bass parts play a rhythmic pattern, with *pizz.* and *mp* markings.

150

Fl.

Cl. *mf*

Hn. *mp*

Tpt. *mp*

Tbn.

Timp.

Perc. triangle *p*

Glock. *mf*

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla. *pizz.* *p*

Vc. *p*

Db.

156

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf*

*f*

*mf*

*mp*

*mf*

*mf*

*mf*

pizz.

*mf*

*mf*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 156 to 160. The score is for a full orchestra. The Flute (Fl.) part begins in measure 156 with a rest, then enters in measure 157 with a melodic line marked *mf*. The Clarinet (Cl.) part has a similar melodic line, also marked *mf*. The Horn (Hn.) part plays a rhythmic accompaniment. The Trumpet (Tpt.) part has a melodic line marked *f*. The Trombone (Tbn.) part has a rest. The Timpani (Timp.) part has a rest. The Percussion (Perc.) part has a rhythmic pattern. The Glockenspiel (Glock.) part has a rhythmic pattern marked *mf*. The Piano (Pno.) part has a complex accompaniment marked *mp*. The Violin I (Vln. I) part has a rest. The Violin II (Vln. II) part has a rhythmic pattern marked *mf* and includes a *pizz.* instruction. The Viola (Vla.) part has a rhythmic pattern marked *mf*. The Violoncello (Vc.) part has a rhythmic pattern. The Double Bass (Db.) part has a rest.

161

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf*

*mf*

*mp*

*p*

*mf*

*>mf*

*p*

*p*

*mf*

*p*

*mf*

*p*

*p*

*p*

*mf*

*p*

*p*

*mf*

*p*

167  $\text{♩} = 72$

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc. B.D.  
*pp* *cresc.* *mp*

Glock. To Cym.

Pno.

Vln. I *p* *arco* *sul pont.* *mf* *cresc.*

Vln. II *p* *arco* *sul pont.* *mf* *cresc.*

Vla. *p* *mf* *cresc.*

Vc. *pizz.* *mf* *cresc.*

Db. *pizz.* *mf* *cresc.*

173 **Con moto** ♩ = 112

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp. *pp* *cresc.* *f*

Perc. *cresc.* *f* *p* *pp*

Glock.

Pno.

**Con moto** ♩ = 112

Vln. I ord. *f* *fp* *fp* *fp*

Vln. II ord. *f* *fp* *fp* *fp*

Vla. ord. *f* *fp* *fp* *fp*

Vc. arco *f* *fp* *fp* *fp*

Db. arco *f* *fp* *fp* *fp*



179

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*mf*

*mf*

*mp*

*f*

*f*

*f*

*f*

*f*

*f*

182

Fl. *f*

Cl. *mf*

Hn. *mf*

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Detailed description: This page of a musical score covers measures 182, 183, and 184. The Flute part (Fl.) begins with a dynamic of *f* and features a melodic line with a slur over measures 182 and 183, and a final note in measure 184. The Clarinet part (Cl.) starts with a dynamic of *mf* and plays a similar melodic line. The Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.) parts provide harmonic support with rhythmic patterns. The Percussion (Perc.) part includes a snare drum pattern. The Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.) parts all play a consistent rhythmic accompaniment of eighth notes throughout the three measures.

185 **Con Fuoco** ♩ = 144

**Fl.** *f* *f*

**Cl.** *f* *mf*

**Hn.** *mf*

**Tpt.** *fp* *mf*

**Tbn.** *mf*

**Timp.** *mp*

**Perc.** *mf* *mp*

**Glock.** *mf* *mp*

**Pno.** *f*

**Vln. I** *ff*

**Vln. II** *ff*

**Vla.** *ff*

**Vc.** *ff*

**Db.** *ff*





197

Fl. *p* *mf* *p* *p*

Cl.

Hn. *mf*

Tpt. *p* *p*

Tbn.

Timp. *fp*

Perc.

Glock. *pp*

Pno.

Vln. I *pp*

Vln. II *pp*

Vla. *pp*

Vc. *pp*

Db. *pp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 197 to 200. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.).  
- Measure 197: Flute has a half rest. Clarinet has a whole rest. Horn has a half note G4. Trumpet has a quarter note G4, quarter note A4, quarter note B4, quarter note C5, quarter note B4, quarter note A4, quarter note G4. Trombone has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Timpani has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Percussion has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Glockenspiel has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Piano has a whole rest. Violin I and II have a triplet of eighth notes (G4, A4, B4) followed by a quarter note (C5) and a quintuplet of eighth notes (B4, A4, G4, F4, E4). Viola has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Violoncello has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Double Bass has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2.  
- Measure 198: Flute has a half note G4. Clarinet has a whole rest. Horn has a half note G4. Trumpet has a quarter note G4, quarter note A4, quarter note B4, quarter note C5, quarter note B4, quarter note A4, quarter note G4. Trombone has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Timpani has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Percussion has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Glockenspiel has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Piano has a whole rest. Violin I and II have a triplet of eighth notes (G4, A4, B4) followed by a quarter note (C5) and a quintuplet of eighth notes (B4, A4, G4, F4, E4). Viola has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Violoncello has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Double Bass has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2.  
- Measure 199: Flute has a half note G4. Clarinet has a whole rest. Horn has a whole rest. Trumpet has a quarter note G4, quarter note A4, quarter note B4, quarter note C5, quarter note B4, quarter note A4, quarter note G4. Trombone has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Timpani has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Percussion has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Glockenspiel has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Piano has a whole rest. Violin I and II have a triplet of eighth notes (G4, A4, B4) followed by a quarter note (C5) and a quintuplet of eighth notes (B4, A4, G4, F4, E4). Viola has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Violoncello has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Double Bass has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2.  
- Measure 200: Flute has a half note G4. Clarinet has a whole rest. Horn has a whole rest. Trumpet has a quarter note G4, quarter note A4, quarter note B4, quarter note C5, quarter note B4, quarter note A4, quarter note G4. Trombone has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Timpani has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Percussion has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Glockenspiel has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2. Piano has a whole rest. Violin I and II have a triplet of eighth notes (G4, A4, B4) followed by a quarter note (C5) and a quintuplet of eighth notes (B4, A4, G4, F4, E4). Viola has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Violoncello has a quarter note G3, quarter note F3, quarter note E3, quarter note D3. Double Bass has a quarter note G2, quarter note F2, quarter note E2, quarter note D2.

201

Fl. *mf* *f*

Cl. *f*

Hn. *mp*

Tpt. *p* *mf* *mp*

Tbn. *mp*

Timp. *mp*

Perc. *p*

Glock. *mf*

Pno.

Vln. I *mf*

Vln. II *mf*

Vla. *mf*

Vc. *mf*

Db. *mf*

205

Fl. *p* 6 *f* 6

Cl. *f*

Hn.

Tpt.

Tbn. *mf*

Timp. *mp*

Perc. *mp*

Glock.

Pno. *mf* 6 *mf* 6

Vln. I *f* 6

Vln. II *f* 6

Vla. *mf*

Vc. *mf*

Db. *mf*



208

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

*cresc.*

*mf*

*mf*

*mf*

*mf*



215

Fl. *fp* *p* 3 3

Cl. *fp* *f* 3 3

Hn. *fp*

Tpt.

Tbn. *fp*

Timp. *fp* *pp*

Perc. *fp* *fpp*

Glock. *mf*

Pno. *mp* *mp*

Vln. I *fp* *mf*<sup>3</sup> 3

Vln. II *fp* *mf*<sup>3</sup> 3

Vla. *fp* *mf*<sup>3</sup> 3

Vc. *fp* *mf*<sup>3</sup> 3

Db. *fp* *mf*<sup>3</sup> 3

Detailed description: This page of a musical score covers measures 215 to 218. The score is for a full orchestra. The Flute (Fl.) and Clarinet (Cl.) parts are the most active, with the Flute starting at measure 215 with a trill and a dynamic of *fp*, and the Clarinet playing a rhythmic pattern with dynamics ranging from *fp* to *f*. The Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.) parts are mostly silent, with the Horn playing a sustained *fp* dynamic. The Percussion (Perc.) section includes Timpani (Timp.) and Cymbals (Cym.), with the Timpani playing a rhythmic pattern and the Cymbals playing a *fpp* dynamic. The Glockenspiel (Glock.) part is also active, playing a rhythmic pattern with a *mf* dynamic. The Piano (Pno.) part is playing a rhythmic pattern with a *mp* dynamic. The Violin (Vln.) and Viola (Vla.) parts are playing a rhythmic pattern with a *mf*<sup>3</sup> dynamic. The Violoncello (Vc.) and Double Bass (Db.) parts are also playing a rhythmic pattern with a *mf*<sup>3</sup> dynamic. The score includes various musical notations such as trills, triplets, and dynamic markings.

220

Fl. *f*

Cl. *f*

Hn. *f*

Tpt. *f*

Tbn. *f*

Timp. *mp* *pp*

Perc.

Glock.

Pno. *mp*

Vln. I *mp* *mf*<sup>3</sup>

Vln. II *mp* *mf*<sup>3</sup>

Vla. *mp* *mf*<sup>3</sup>

Vc. *mp* *mf*<sup>3</sup>

Db. *mp* *mf*<sup>3</sup>

Detailed description: This page of a musical score covers measures 220 to 223. The instrumentation includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Glockenspiel (Glock.), Piano (Pno.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Double Bass (Db.).  
- Flute: Measures 220-221 have a forte (*f*) dynamic. Measure 222 is a whole rest. Measure 223 has a triplet of eighth notes with a mezzo-forte (*mf*) dynamic.  
- Clarinet: Measures 220-221 have a forte (*f*) dynamic. Measure 222 has a triplet of eighth notes. Measure 223 has a triplet of eighth notes with a mezzo-forte (*mf*) dynamic.  
- Horn: Measures 220-221 have a forte (*f*) dynamic. Measure 222 is a whole rest. Measure 223 is a whole rest.  
- Trumpet: Measures 220-221 have a forte (*f*) dynamic. Measure 222 is a whole rest. Measure 223 has a mezzo-forte (*mf*) dynamic.  
- Trombone: Measures 220-221 have a forte (*f*) dynamic. Measure 222 is a whole rest. Measure 223 is a whole rest.  
- Timpani: Measure 220 has a mezzo-piano (*mp*) dynamic. Measure 221 has a piano (*pp*) dynamic. Measures 222-223 are whole rests.  
- Percussion: Measures 220-223 are whole rests.  
- Glockenspiel: Measures 220-221 have a forte (*f*) dynamic. Measure 222 has a mezzo-forte (*mf*) dynamic. Measure 223 has a forte (*f*) dynamic.  
- Piano: Measures 220-221 are whole rests. Measures 222-223 have a mezzo-piano (*mp*) dynamic.  
- Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Double Bass: Measures 220-221 have a mezzo-piano (*mp*) dynamic. Measures 222-223 have a mezzo-forte (*mf*) dynamic with a triplet of eighth notes.

224

Fl. *f* 3 3 *mf*

Cl. *mf*

Hn. *p*

Tpt. *p*

Tbn. *mp* *p*

Timp. *mp* *pp*

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I *mp* *mf*<sup>3</sup> 3

Vln. II *mp* *mf*<sup>3</sup> 3

Vla. *mp* *mf*<sup>3</sup> 3

Vc. *mp* *mf*<sup>3</sup> 3

Db. *mp* *mf*<sup>3</sup> 3









241  $\text{♩} = 125$

Fl.  $f$

Cl.  $f$

Hn.  $fp$   $mf$

Tpt.  $f$

Tbn.  $fp$   $mf$

Timp.

Perc.

Glock.  $f$

Pno.  $f$   $ff$   $f$

Vln. I  $f$   $\text{♩} = 125$

Vln. II  $mp$

Vla.  $mp$

Vc.  $mp$

Db.  $mp$

245

Fl. *p* 3

Cl. *f* 3

Hn. *mf*

Tpt. *mf*

Tbn. *mf*

Timp. *fp* 3

Perc.

Glock. 3

Pno. 8va 1 8va

Vln. I *mp* 3

Vln. II 3

Vla. 3

Vc. 3

Db. 3

Detailed description: This page of a musical score covers measures 245, 246, and 247. The woodwind section includes Flute (Fl.), Clarinet (Cl.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), and Trombone (Tbn.), all playing sustained notes with dynamics ranging from *p* to *mf*. The percussion section features Timpani (Timp.) with a triplet of eighth notes in the right hand and a *fp* dynamic, and Glockenspiel (Glock.) with a triplet of eighth notes. The piano (Pno.) part has a complex melodic line in the right hand with an 8va marking and a first ending bracket. The string section (Vln. I, Vln. II, Vla., Vc., Db.) consists of rhythmic patterns, with triplets in the violin and viola parts. The overall texture is dense and rhythmic.











264

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

The musical score for page 261, measures 264-266, is a complex orchestral arrangement. It features a variety of instruments and rhythmic patterns. The Flute part begins with a melodic line in measure 264, while the Clarinet, Horn, and Trombone parts feature prominent triplet patterns. The Piano part has a dense texture with sixteenth-note runs and triplets. The Violin and Viola parts provide harmonic support with sustained notes and triplets. The Double Bass part has a steady triplet pattern. The Percussion and Glockenspiel parts are also present, with the Glockenspiel playing a rhythmic pattern of triplets. The score is written in a standard musical notation with a key signature of one flat and a time signature of 3/4.



267

Fl.

Cl.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Timp.

Perc.

Glock.

Pno.

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Db.

Triangle

*ff*

*pp*

*ff*

*ff*

*ff*

*ff*

*ff*

ภาคผนวก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ภาคผนวก ก

เอกสารยืนยันการได้รับอนุญาตเพื่อนำภาพจากงานวิจัยของฟิโอรินซามาใช้อ้างอิงประกอบงานวิจัย  
สร้างสรรค์



Thanyawat Sondhiratna <thanyawat78@gmail.com>

---

**Re: Planetary Harmonics images**

2 messages

Nick Anthony Fiorenza <nick@lunarplanner.com>

30 November 2019 at 21:10

To: THANYAWAT SONDHIRATNA <thanyawat78@gmail.com>

Hi Thanyawat,

Thank you for your inquire and interest. Yes you are well come to use the images, with appropriate credit of course.  
Best wishes on your thesis.

Cheers, Nick

On Nov 29, 2019, at 9:44 AM, THANYAWAT SONDHIRATNA wrote:

**Full name**

THANYAWAT SONDHIRATNA

**Email**

[thanyawat78@gmail.com](mailto:thanyawat78@gmail.com)

**Message**

Dear Nick Anthony Fiorenza,

My name is Thanyawat from Thailand. I am a Doctor of Music at Chulalongkorn University. Now, I am doing a Music Composition about Light. As far as I researched, I found that your work on Music and Light is the most relevant, and it inspired me to do this project. So, I would like to ask for your permission if I could use the pictures from "Planetary Harmonics & Neurobiological Resonances in Light, Sound, & Brain Wave Frequencies; Including the translation of sound to color" webpage for my thesis, please?

---

Thanyawat Sondhiratna <thanyawat78@gmail.com>

2 December 2019 at 11:45

To: Nick Anthony Fiorenza <nick@lunarplanner.com>

Dear Nick,

Thank you! I really appreciate that.  
I will linked my thesis for you to go over the credits.

Best regards,

Thanyawat

[Quoted text hidden]

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างโปสเตอร์ที่ใช้สำหรับประชาสัมพันธ์





**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**การแสดงผลงาน**  
**สร้างสรรค์**  
**ระดับดุซมิญญิต**

**25 ตุลาคม 2562**

**ณ อาคารศิลปวัฒนธรรม**  
**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**รายการแสดง**  
**คีตคณิตแห่งแสง**  
 สำหรับวงซิมเบอร์ ออร์เคสตรา

**ธัญวรรษ สนธิรัตน์**  
**ผู้ประพันธ์เพลง**

**ธนัช ชววิสุทธิกุล**  
**วาทยากร**

**เริ่ม 16:00 น.**

**ชมฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่าย**  
**Free Admission**



สาขาวิชาดุริยางคศิลป์ตะวันตก คณะศิลปกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสนอ

Glockenspiel

ปารเมศ บุญเรืองขาว

Piano

พรศิริ นรบาล

Conductor

ณัช ชววิสุทธิกุล

การประพันธ์เพลง ระดับดุริยางค์บัณฑิต

ฉัฏฐวรรช สมนิธิรัตน์

วันศุกร์ที่ 25 ตุลาคม 2562 เวลา 16.00 น.

ณ หอแสดงดนตรี อาคารศิลปวัฒนธรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



#### นักดนตรี

#### รายการแสดง

Flute

จุฑามาส วันงาม

Clarinet

เมธา ยวนชัย

French horn

ฉัตรพรวิญา ฉลองกลาง

Trumpet

ชาญวิทย์ เรือนแก้ว

Trombone

ธรรธร เจริญฤทธิ์

Timpani

ภาวิศ ภาคฝ่าย

Percussion

กานต์วัชร เป็ลิ้นอำรุง

Violin I

จิตภา สุวานิชย์

Violin II

นิริฐศา อยู่สนบูรณ์

Viola

มงคล รอดทอง

Cello

เดชะภู ธีรียา

Double Bass

ต่อศักดิ์ ฤกษ์ตาโอภาส

ฉัฏฐวรรช สมนิธิรัตน์: คีตกนิพนธ์แต่งแสง สำหรับวงเชมเบอร์ ออร์เคสตรา

I. Reflection

II. Refraction

III. Diffraction

อัญวรัช สนธิรัตน์

ผู้ประพันธ์เพลง



อัญวรัช จบการศึกษาระดับปริญญาโทด้านดนตรี (MA MUSIC) จาก Middlesex University ณ กรุงลอนดอน สหราชอาณาจักร และจบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกการแสดง สาขาดุริยางคศิลป์ตะวันตก คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) ปัจจุบันมีอาชีพเป็นนักดนตรีที่ประจำของวงดุริยางค์ซิมโฟนีกรุงเทพ หรือ Royal Bangkok Symphony Orchestra (RBSO) เป็นครูพิเศษประจำวิชาดนตรี ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมปัญญารัตน์ และเป็นครูสอนไวโอลินที่วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล โครงการศึกษาดนตรีสำหรับบุคคลทั่วไป (สยามพารากอน)

ทำนองหลักแบบระบบแถวโน้ต (Serialism) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากระบบแถวโน้ตสิบสองตัว (Twelve-tone system) ดังนั้นทำนองที่ผู้ฟังจะได้ยินอาจมีทั้งทำนองที่จับได้ชัดและทำนองที่ซ่อนทับกันสลับกันไป ในส่วนของทิมบริจจะมีทั้งความแตกต่างจากทิมบริจิน่าคือ จะมีทำนองหลักที่เด่นชัดดำเนินมาก่อน แต่จะใช้เทคนิคการปรับความเข้มเสียงสลับไปมา ตามลักษณะการเกิดของเมารัจ นอกจากนี้ยังมีลักษณะการดำเนินบทเพลงให้จบแบบไม่สมบูรณ์และดำเนินต่อสะท้อนความรู้สึกของมนุษย์เมื่อต้องการจะเดินไปยังจุดหมายของเมารัจแต่ไม่สิ้นสุดเสียทีเดียว ทั้งนี้สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่าผู้ประพันธ์จะเลือกลักษณะใดของการทักแห่งกลีตตาม ผลลัพธ์ที่ได้จากการทักแห่งนั้นเหมือนกันคือการเกิดเป็นภาพลวงตา

III. Diffraction (เสียงเบนแสง)

สำหรับกระบวนการที่สามารถนำเสนอมการเสียงเบนแสง ซึ่งแนวคิดแรกได้รับอิทธิพลจากนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี ประมาณปีค.ศ. 1660 กริมอลดี ผู้ทดลองให้แสงเดินทางผ่านช่องเล็กๆจึงได้พบว่าแสงมีทิศทางที่ขยายออกไป กล่าวคือ แสงไม่ได้เดินทางเป็นเส้นตรงเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างช่องทางให้แสงส่องช่องซึ่งนำไปก็จะเกิดการซ้อนทับกันของคลื่นแสง เรียกว่าการแทรกสอด ซึ่งสอดคล้องกับการปรับความเข้มเสียง นอกจากนี้ในช่วงกลางของบทเพลงจะเน้นการนำเสนอปรากฏการณ์แสงเข้าสู่ซึ่งเกิดจากการเสียงเบนแสงแล้วสร้างภาพเหมือนจริงในมุมมองที่มองเห็นทั้งหมด โดยมีการใช้เนื้อเพลงแบบโพลีโฟนในเสียงสีลาของแสงที่ส่องเส้น ในกระบวนการนี้ผู้ประพันธ์จึงได้เลือกใช้ลักษณะการกระจายทำนองและรวมเข้าด้วยกัน โดยเนื้อเพลงส่วนใหญ่ที่นำเสนอจะมีลักษณะแบบไฮโปไฟนี ซึ่งจะดูทำนองหลักได้เด่นชัด และมีการย้ายศูนย์กลางเสียงไปยังโน้ต Eb เนื่องจากผู้ประพันธ์มีความรู้สึกว่ามีแต่สิ่งต่างๆให้ความรู้สึกที่อบอุ่นและยิ่งใหญ่ได้ในเวลาเดียวกันสะท้อนลักษณะของแสงตามความรู้สึกของมนุษย์ ก่อนที่จะดำเนินไปสู่ช่วงจบซึ่งมีการสรุปความโดยการนำทำนองบางส่วนของกระบวนการที่หนึ่งและสองกลับมาใช้ด้วย



I. Reflection (สะท้อนแสง)

ในกระบวนการของบทเพลงนี้ จะแบ่งเป็น 4 ช่วง คือ ช่วงนำเสนอนำทำนองของแสง ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจจากภาพปรากฏการแปรค่าเป็นสีเพื่อนำมาเทียบเป็นสีโน้ตของนักวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่สมัยของเซอร์ไอแซค นิวตัน จนถึงในยุคปัจจุบัน ผู้ประพันธ์จึงได้กำหนดโครงสร้างย่อในบทเพลงด้วยระบบการนำศูนย์กลางเสียงโดยเริ่มจากโน้ตไปตามลำดับดังนี้ D - G - C - G ซึ่งในช่วงที่สองและสามของบทเพลงจะเป็นการนำเสนอแนวคิดการสะท้อนแสงโดยมีทั้งหมด 2 ลักษณะ คือการสะท้อนพื้นผิวเรียบซึ่งเป็นการสะท้อนแบบตรงๆ และการสะท้อนพื้นผิวขรุขระซึ่งเป็นการสะท้อนแสงที่กระจายออกไปคนละทิศทาง ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ได้เลือกใช้เทคนิคการเดินคอร์ดแบบวงจรคู่ห้า (Circle of fifths) เพื่อแสดงลักษณะที่ลึกลับและสะท้อนกลับอย่างตรงไปตรงมา ขณะที่การสะท้อนแสงเชิงกระจายนั้นจะใช้เทคนิคการเปลี่ยนเสียงกระด้าง (Pointillism) ควบคู่ไปกับอัตราจังหวะ 6/16 ซึ่งจะทำให้ผู้ฟังคาดเดาทิศทางของเสียงได้ยากจากนั้นบทเพลงจะดำเนินเข้าสู่ช่วงย้อนความ โดยทำนองหลักของแสงจะกลับมามีอีกครั้งในศูนย์กลางเสียงที่ต่ำออกไปจากช่วงแรก ก่อนจะเข้าสู่ช่วงจบด้วยศูนย์กลางเสียง G

II. Refraction (หักเหแสง)

กระบวนการที่สองนี้จะมีลักษณะแบบดนตรีพรรณนา แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือบทหญิงกินน้ำ และบทมีราจ ผู้ประพันธ์ได้สังเกตเห็นว่าลักษณะการหักเหแสงนี้มีความหลากหลาย เช่น ภาพขยายใหญ่ขึ้นเมื่อเห็นวัตถุอยู่ในน้ำ หรือภาพแสงเดินทางในทิศทางที่หักเหเมื่อส่องผ่านปริซึม แต่สิ่งที่ดึงดูดความสนใจจึงได้นำมาสร้างสรรคเป็นบทเพลงคือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติดังกล่าว โดยบทหญิงกินน้ำจะมีการปูเรื่องราวด้วยการใช้เทคนิคการบรรเลงของเครื่องดนตรีต่างๆ สื่อสภาพแวดล้อมช่วงหลังฝนตกใหม่ๆ เพื่อโยนเข้าสู่การมองเห็นหญิงกินน้ำ ในด้านทำนองของบทนี้จะมีควมยากในการฟังเล็กน้อยเนื่องจาก ผู้ประพันธ์ได้ใช้เนื้อเพลงแบบเตโทรไฟนีซึ่งมีลักษณะหลายแนวเสียงและแต่ละแนวเสียงมีบทบาทเด่นสลับกันคล้ายกับดนตรีไทย และยังมีกรนำเสนอม

นอกจากนี้อัญวรัชยังได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนและแสดงดนตรีในต่างประเทศเพื่อเป็นการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยอัญวรัชได้เข้าร่วมมิวสิกเฟสตีวัล เมืองเปรูจา ประเทศอิตาลี เมื่อปีพ.ศ. 2559 และในปีพ.ศ. 2561 ได้เข้าร่วมศึกษาและแสดงการบรรเลงไวโอลินในดนตรีคีย์บอร์ดรุ่นที่จัดขึ้น ณ เมืองฟลอเรนซ์ ประเทศอิตาลี

ปัจจุบันอัญวรัชกำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก วิชาเอกการประพันธ์เพลง สาขาดุริยางคศิลป์ตะวันตก คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนัช ขวีสุทธิกุล

ผู้อำนวยเพลง



ธนัช ขวีสุทธิกุล เกิดที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีและปริญญาโทจากคณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เอกการแสดงฟลุต โดยเขาได้ศึกษาวิชาการบรรเลงฟลุตกับอาจารย์บัณฑิต ตั้งโพธิ์พลย์ และอาจารย์มารุต มโนรัตน์ หลังจากนั้น เขาเริ่มสนใจในการวางท่วงเพลง จึงได้ศึกษาการวางท่วงกับอาจารย์ คร.นิพัทธ์ กาญจนหุต และได้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการการอ่านเพลงกับ เดนมิส ฟิชเชอร์ ตักลาส โบสตอค และ อาเธอร์ วาน เดอ ลอฟ

ธนัช มีประสบการณ์ทางการบรรเลงดนตรีร่วมกับวงออร์เคสตราแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วงดุริยางค์เยาวชนแห่งประเทศไทย และวงดุริยางค์เยาวชนแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เขาเคยได้รับรางวัลชนะเลิศในรายการไทยแลนด์วีลด์มิวสิกแชมเปียนชิพ พ.ศ. 2557 ในตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มฟลุต และรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 ในรายการการประกวดวงโยธวาทิตนักเรียน นักศึกษา ซึ่งด้วยพระราชทานฯ และนานาชาติ พ.ศ. 2558 ในตำแหน่งผู้อำนวยเพลงอีกด้วย นอกจากนี้ยังเคยเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการและประกวดแข่งขันการอ่านเพลงในรายการของ ตักลาส โบสตอค ในปี พ.ศ. 2560 และเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการด้านการวางท่วง ณ ประเทศญี่ปุ่น และ ไต้หวัน ในปี พ.ศ. 2561-2562 กับตักลาส โบสตอค

ปัจจุบัน ธนัช กำลังศึกษาในระดับปริญญาเอก คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเป็นอาจารย์พิเศษวิชาการบรรเลงฟลุต คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และเป็นผู้ช่วยสอนให้กับ อาจารย์ธงสรอง อิศรางกูร ณ อยุธยา ในวิชาวางท่วงที่ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ง

ภาพบรรยากาศการซ้อม

ระหว่างวันที่ 17-24 ตุลาคม พ.ศ. 2562





ภาพบรรยากาศการแสดง วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2562  
ณ หอแสดงดนตรี อาคารศิลปวัฒนธรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บรรณานุกรม

ภาษาไทย

โอเรนต้าติวเตอร์. (2015). เมทริกซ์. Retrieved from <https://theorendatutor.com/wp-content/uploads/2015/10/Metrix-Sheet.pdf>. Retrieved 23 November 2018

<https://theorendatutor.com/wp-content/uploads/2015/10/Metrix-Sheet.pdf>

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

ณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร. (2553). อรรถาธิบายและบทวิเคราะห์บทเพลงประพันธ์โดยณรงค์ฤทธิ์ ธรรมบุตร. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส.

ณัชชา พันธุ์เจริญ. (2554). พจนานุกรมศัพท์ดุริยางคศิลป์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ตะเกียง. (2018). กาลิเลโอ วีรบุรุษนักค้นคว้าวิจัยผู้กล้าหาญ บิดาแห่งวิทยาศาสตร์สมัยใหม่. Retrieved from <https://www.takieng.com/stories/7823>

ตำนานดีดี. เทพเฮอรัเมส (Hermes) หรือ เมอร์คิวรี (Mercury) เทพแห่งการสื่อสาร. Retrieved from <https://www.tumnandd.com/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%9E%E0%B9%80%E0%B8%AE%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%AA-hermes-%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD-%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%84/>

ตื่นเถิด. (2003). กาลิเลโอขัดแย้งกับคริสตจักร. Retrieved from <https://wol.jw.org/th/wol/d/r113/lp-si/102003284>

ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์. แสงและการมองเห็น. Retrieved from [http://www.nakhamwit.ac.th/pingpong\\_web/Light.htm](http://www.nakhamwit.ac.th/pingpong_web/Light.htm)

พีโบนซ์ซี...คณิตศาสตร์กับสัดส่วนแห่งธรรมชาติ. พีโบนซ์ซี...คณิตศาสตร์กับสัดส่วนแห่งธรรมชาติ. Retrieved from <http://nstda.or.th/rural/public/100%20articles-stkc/25.pdf>.

Retrieved 4 April 2018 <http://nstda.or.th/rural/public/100%20articles-stkc/25.pdf>

วิบูลย์ ตระกูลสุน. (2558). ดนตรีศตวรรษที่ 20. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. การกระเจิงของแสง. Retrieved from <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/scattering>

อชิมา พัฒนวีรางกุล. (2556). บทประพันธ์เพลงดุซุญนิพนธ์ “ฝากแผ่นดิน”. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

## ภาษาอังกฤษ

Cytowic, R. E. (1989). *Synesthesia: a union of the senses*. New York: Springer-Verlag.

Fiorenza, N. A. (2003-2019). Planetary Harmonics & Neurobiological Resonances

in Light, Sound, & Brain Wave Frequencies; Including the translation of sound to color.

Retrieved from <https://www.lunarplanner.com/Harmonics/planetary-harmonics.html>

Goddard, S. (1939). Arthur Bliss's Colour Symphony. *Tempo*(2), 5-6. Retrieved from [www.jstor.org/stable/943993](http://www.jstor.org/stable/943993)

Gross, J., Babbitt, M. (2000). Milton Babbitt talks about 'Philomel'. Retrieved from <http://www.furious.com/perfect/ohm/babbitt.html>. Retrieved 20 November 2018, from Perfect Sound Forever

<http://www.furious.com/perfect/ohm/babbitt.html>

Hollander, R. (2013). Light & Sound, Colour & Music. Retrieved from

<https://roelhollander.eu/en/tuning-frequency/sound-light-colour/>

Jensen, A. K. Johann Wolfgang von Goethe. Retrieved from

<https://www.iep.utm.edu/goethe/#H5>

Middleton E., T., P Unwrap Vivaldi's Four Seasons -Summer and Winter. Retrieved from

<https://www.apo.co.nz/media/2573/vivaldi-final.pdf>. Retrieved 21 August 2019

<https://www.apo.co.nz/media/2573/vivaldi-final.pdf>

Morris, R. (2007). Mathematics and the Twelve-Tone System: Past, Present, and Future.

*Perspectives of New Music*, 45(2), 76-107. Retrieved from

[www.jstor.org/stable/25164658](http://www.jstor.org/stable/25164658)

Rose, F. (1996). Introduction to the Pitch Organization of French Spectral Music.

*Perspectives of New Music*, 34(2), 6-39. doi:10.2307/833469

Schwarm, B. (2013). An Alpine Symphony, Op.64. Retrieved from

<https://www.britannica.com/topic/An-Alpine-Symphony-Op-64>

Serotsky, P. Arthur Bliss (1891-1975) - A Colour Symphony. Retrieved from

[http://www.musicweb-international.com/Programme\\_Notes/bliss\\_colour.htm](http://www.musicweb-international.com/Programme_Notes/bliss_colour.htm)

- Service, T. (2013). Symphony guide: Haydn's 6th. Retrieved from <https://www.theguardian.com/music/tomserviceblog/2013/oct/15/symphony-guide-haydn-sixth-tom-service#comments>
- Simons, H. A. (2000). *Béla Bartók's Sonata for two pianos and percussion*. Retrieved from
- Steinberg, M. (2018). HOLST: THE PLANETS. Retrieved from <https://www.sfsymphony.org/Watch-Listen-Learn/Read-Program-Notes/Program-Notes/Holst-The-Planets.aspx>
- Thomas, H. C. (2008). Morphologies of Time in Stockhausen's 'Licht'. *Tempo*, 62(245), 2-16. Retrieved from [www.jstor.org/stable/40072818](http://www.jstor.org/stable/40072818)
- Troxell, M. Arthur Schopenhauer. Retrieved from <https://www.iep.utm.edu/schopenh/>
- Wilson, E. (1995). SYMPHONY NO. 15 IN A MAJOR, OP. 141 (1971). Retrieved from <https://americansymphony.org/symphony-no-15-in-a-major-op-141/>

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ฉัฏววรรษ สนธิรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	25 กุมภาพันธ์ 2530
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
วุฒิการศึกษา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	126 ซอย สาทร 14 ถนน สาทรเหนือ แขวง สีลม เขต บางรัก กรุงเทพฯ 10500



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**