

การใช้เทคนิคการเข้ารหัสทางดนตรีเพื่อกำหนดมิติด้านระดับเสียงและลักษณะจังหวะ
ในบทประพันธ์เพลงคลาสสิกและคลาสสิกร่วมสมัย
**The Use of Musical Cryptography to Design Pitch and Rhythm Dimensions
in Classical and Classical Contemporary Compositions**

อติพร รัตนพล และ ภูมิภักดิ์ จารุประกร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Atiporn Rattanapol and Poumpak Charuprakorn

Silpakorn University, Thailand

Corresponding Author, E-mail : rattanapol_a@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

การเข้ารหัสลับและดนตรีถูกนำมาผนวกเข้าด้วยกันตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 15 หลังจากนั้นก็ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนมีเค้าโครงที่ชัดเจนขึ้นในช่วงศตวรรษที่ 17 การเข้ารหัสทางดนตรี คือการนำวิทยาการเข้ารหัสลับมาประยุกต์เข้ากับการบันทึกโน้ตดนตรี โดยการแทนที่ตัวอักษรด้วยตัวโน้ตดนตรี และนำชุดตัวโน้ตนั้นมาสร้างเป็นทำนองเพลงที่จะใช้ในการประพันธ์ ทำให้ข้อความลับที่เข้ารหัสจะถูกเก็บซ่อนอยู่ในรูปแบบโน้ตเพลงของบทประพันธ์เพลงนั้น ในบทความนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับความเป็นมา รูปแบบการใช้งาน และแนวทางการเข้ารหัสทางดนตรีในบทประพันธ์เพลงคลาสสิกและคลาสสิกร่วมสมัย หลังจากการศึกษาจึงสามารถสรุปได้ว่า การเข้ารหัสทางดนตรีเพื่อกำหนดมิติด้านระดับเสียงและลักษณะจังหวะในบทประพันธ์เพลงสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มหลัก คือ 1. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียงจากตัวอักษร 2. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดลักษณะจังหวะจากการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส 3. การเข้ารหัสดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงจากตัวอักษรและลักษณะจังหวะจากการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส การเข้ารหัสทางดนตรีถือเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการประพันธ์เพลงที่นักประพันธ์ยังคงนำมาใช้ และยังมีแนวโน้มในการพัฒนาต่อยอดแนวทางการเข้ารหัสทางดนตรีในรูปแบบต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างมิติการกำหนดที่แปลกใหม่และความน่าสนใจให้กับบทประพันธ์เพลงมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การเข้ารหัสทางดนตรี; รหัสดนตรี; เทคนิคการประพันธ์เพลง

Abstracts

Cryptography was first applied to music at the end of the 15th Century and had been constantly developed until its full form in the 17th Century. Musical Cryptography combines the art of Cryptography with musical notation by replacing alphabets with musical notes and using them to compose any musical material; the secret messages can then be concealed beneath the musical material in a composition. This article presents the historical background, application, and the use of cryptography in classical and contemporary classical compositions. After the research on musical cryptography, it is possible to conclude that there are 3 groups of musical cryptography application to determine different aspects of a composition: 1. Using musical cryptography to determine pitch material from alphabets; 2. Using Morse code to determine rhythmic material; 3. Using musical cryptography to determine both pitch and rhythmic material from alphabets and Morse code respectively. Musical cryptography is one of many compositional techniques that is still being currently used and constantly developed in various ways in order to add novelty and fascination to a musical composition.

Keywords: Musical Cryptography; Musical Cipher; Compositional Technique

บทนำ

เรามักจะพบเห็นการใช้ทำนองเพลงเป็นตัวส่งสัญญาณข้อความลับ หรือใช้การเล่นทำนองเพลงเป็นกุญแจในการปลดล๊อคกลไกต่าง ๆ ในสื่อบันเทิงหลายประเภท อาทิ ในภาพยนตร์เรื่อง แบทแมนรีเทิร์น (Batman Returns) ที่บรูซ เวย์นเล่นทำนองเพลงสั้น ๆ บนเปียโนในห้องทำงานของเขาเพื่อเปิดประตูลับเข้าสู่ถ้ำค้างคาว หรือภาพยนตร์เรื่อง มนุษย์ต่างโลก (Close Encounters of the Third Kind) ที่มีการใช้ทำนองเพลงเป็นสัญญาณในการสื่อสารของมนุษย์ต่างดาว แม้กระทั่งอย่างในวิดีโอเกม ฟีชีวะ (Resident Evil) และเมืองห่าผี (Silent Hill) ก็มีการใช้การเล่นทำนองเพลงเพื่อแก้ปริศนาต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน ทำให้เห็นได้ว่าการซ่อนรหัสลับผ่านเสียงดนตรีเป็นสิ่งที่สามารถพบเจอได้บ่อยครั้ง แต่วิวัฒนาการและต้นกำเนิดการเข้ารหัสทางดนตรีที่แท้จริง รวมถึงวิธีการใช้การเข้ารหัสทางดนตรีในการประพันธ์บทเพลงคลาสสิกหรือบทเพลงคลาสสิคร่วมสมัยในรูปแบบต่าง ๆ อาจยังไม่เป็นที่รับรู้ในวงกว้าง บทความนี้จึงศึกษาความหมายของการเข้ารหัสลับและการเข้ารหัสทางดนตรี นำเสนอตัวอย่างรูปแบบการใช้งาน และศึกษาแนวทางการสร้างทำนองรวมถึงแนวทางการพัฒนาทำนองจากชุดระดับเสียงหรือชุดลักษณะจังหวะในบทประพันธ์เพลง

การเข้ารหัสลับและรหัสทางดนตรี

การเข้ารหัสลับ หรือวิทยาการเข้ารหัสลับ (Cryptography) ประกอบด้วยคำเต็มหน้า “คริปท์ (Crypt-)” ที่หมายถึง “ซ่อน” หรือ “ห้องนิรภัย” และคำเต็มท้าย “กราฟี (-graphy)” ที่หมายถึง “การเขียน” เมื่อนำมารวมกันจะหมายถึง การเข้าและการถอดรหัสข้อความลับ ซึ่งเป็นการฝึกฝนและศึกษาเทคนิคการสื่อสารที่ปลอดภัยต่อหน้าฝ่ายตรงข้ามหรือบุคคลที่สาม โดยจุดประสงค์ของการเข้ารหัสลับคือการ

เขียนข้อความในรูปแบบลักษณะที่ป้องกันไม่ไห้บุคคลที่สามหรือสาธารณะสามารถอ่านข้อความได้ การเข้ารหัสลับจึงเป็นวิธีการปกป้องและการสื่อสารข้อมูลผ่านการเข้ารหัส เพื่อให้เฉพาะผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลนั้นเท่านั้นที่สามารถอ่านและเข้าใจเนื้อหาที่ซ่อนอยู่ในข้อความได้ (Naser, S. E., 2021 : 11) การเข้ารหัสลับมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ โดยรูปแบบการเข้ารหัสลับที่เป็นที่รู้จักโดยส่วนใหญ่ คือการเข้ารหัสแทนที่ตัวอักษร อาทิ การแทนที่ตัวอักษรหนึ่งด้วยตัวอักษรอื่นที่อยู่ในลำดับถัด การแทนที่ตัวอักษรหนึ่งด้วยลำดับตัวเลข และการแทนที่ตัวอักษรด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมถึงรหัสทางดนตรีด้วยเช่นกัน

การเข้ารหัสลับและดนตรีเริ่มถูกนำมาผนวกเข้าด้วยกันตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 15 และถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นเค้าโครงที่ชัดเจนขึ้นในช่วงศตวรรษที่ 17 นักวิทยาการเข้ารหัสลับต่างพยายามที่จะสร้างรหัสลับผ่านดนตรีให้เหมือนกับบทประพันธ์เพลงให้มากที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเป็นรหัสลับ อาทิ จอห์น วิลคินส์ (John Wilkins) ฟิลิป ธิคเนส (Philip Thicknesse) โยฮันน์ โยเซฟ ไฮน์ริช บือคิง (Johann Joseph Heinrich Bücking) ฯลฯ โดยวิลคินส์และธิคเนสได้พยายามให้เหตุผลว่า การส่งข้อความลับผ่านทางบทเพลงถือเป็นการเข้ารหัสลับที่ลึกลับที่สุดวิธีหนึ่ง เนื่องจากดนตรีเป็นสิ่งอยู่คู่การดำเนินชีวิตของมนุษย์ตลอดเวลา หากเราเรียนรู้ที่จะส่งอักษรข้อความลับผ่านรหัสโน้ตเพลงหรือรหัสเสียงดนตรี จะทำให้เราสามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างเป็นส่วนตัว โดยไม่ไห้สายลับหรือบุคคลที่สามเกิดความสงสัยได้ พวกเขาเชื่อว่าดนตรีเป็นการอำพรางรหัสลับที่ยอดเยี่ยมวิธีหนึ่ง (Davies, H. Neville, 1967 : 326-328) ในหนังสือเกี่ยวกับวิทยาการเข้ารหัสลับเมอคิวรี Wilkins (1694 : 144) ได้กล่าวถึงแนวคิดการนำเอาโน้ตตัวกลมและโน้ตตัวขาวที่ไล่จากสูงไปต่ำอย่างเป็นระดับบนบรรทัดห้าเส้นมาแทนตัวอักษร A-Z เพื่อใช้สร้างเป็นรหัสทางดนตรี ส่วน Thicknesse (1772 : 113) ก็มีการเขียนอธิบายแนวทางวิทยาการเข้ารหัสลับด้วยโน้ตดนตรีไว้ในหนังสือเกี่ยวกับวิทยาการเข้ารหัสลับของตนเองโดยธิคเนสเลือกที่จะสร้างรหัสลับจากการใช้โน้ตตัวดำและโน้ตตัวขาวที่ไล่จากต่ำขึ้นสูงมากำหนดแทนที่ตัวอักษร ในปีค.ศ. 1804 ทางด้าน Bücking (1957 : 163) ก็ได้เขียนตำราเกี่ยวกับวิทยาการเข้ารหัสลับขึ้นเช่นกัน ซึ่งมีส่วนหนึ่งของหนังสือได้นำเสนอถึงแนวทางการนำโน้ตดนตรีมาใช้เป็นวิทยาการเข้ารหัสลับ โดยบือคิงประยุกต์ดนตรีเข้ากับวิทยาการเข้ารหัสลับด้วยการสร้างกลุ่มของตัวโน้ตขึ้นเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อใช้แทนตัวอักษรแต่ละตัว เมื่อนำมาเรียงต่อกันก็จะได้ทำนองเพลงอันหนึ่งที่มีการแผ่ข้อความลับไว้ข้างใน ตัวอย่างในภาพจะเป็นการสร้างทำนองดนตรีที่ซ่อนข้อความลับคำว่า “ฟรอนด์ (Freund)” เอาไว้ ดังตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่ 1 การเข้ารหัสดนตรีคำว่า “ฟรอยนด์ (Freund)” ของป๊อคิง



ในระหว่างที่นักวิชาการเข้ารหัสลับพยายามนำโน้ตดนตรีมาใช้เป็นวิทยาการเข้ารหัสลับด้วยแนวคิดรูปแบบต่าง ๆ ทางด้านนักประพันธ์ดนตรีก็มีการนำวิทยาการเข้ารหัสลับมาประยุกต์ใช้กับการประพันธ์เพลง ทำให้กลายเป็นเทคนิคการเข้ารหัสทางดนตรี (Musical Cryptography) ขึ้น Sams (2001 : 1) กล่าวว่า หลักการในการเข้ารหัสลับ คือการเปลี่ยนแปลงตัวอักษรในข้อความด้วยการแทนที่ด้วยตัวอักษรหรือสัญลักษณ์อื่น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการอำพรางการสื่อสารให้เข้าใจกันเพียงแคในกลุ่มบุคคล และการบันทึกโน้ตดนตรีก็เป็นการบันทึกสัญลักษณ์ทางดนตรีที่เป็นสื่อในการบรรเลงเสียงระหว่างนักประพันธ์เพลง นักดนตรี และผู้ที่มีความรู้ด้านดนตรีให้ได้เข้าใจเท่านั้น ด้วยแง่มุมขั้นตอนในการสื่อสารที่คล้ายคลึงกันนี้ จึงไม่น่าแปลกใจที่สัญลักษณ์และแนวคิดทางดนตรีจะถูกนำมาใช้ในสาขาวิทยาการเข้ารหัสลับตั้งแต่ยุคแรก ๆ โดยวิธีที่ชัดเจนที่สุดคือการกำหนดตัวอักษรให้กับโน้ตดนตรีแต่ละตัว จึงอาจสรุปได้ว่าการเข้ารหัสทางดนตรีเป็นการนำวิทยาการเข้ารหัสลับมาประยุกต์ใช้กับการบันทึกโน้ตดนตรี ซึ่งจะทำการเข้ารหัสโดยวิธีการแทนที่ตัวอักษรด้วยตัวโน้ตดนตรี และนำชุดตัวโน้ตนั้นมาสร้างเป็นทำนองเพลงที่จะใช้ในการประพันธ์ ทำให้ข้อความลับที่เข้ารหัสจะถูกเก็บซ่อนอยู่ในรูปแบบโน้ตเพลงของบทประพันธ์เพลงนั้น

การเข้ารหัสทางดนตรีในบทประพันธ์เพลง

นักประพันธ์ดนตรีหลายท่านได้นำการเข้ารหัสลับทางดนตรีมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดมิติด้านระดับเสียงและจังหวะของชุดโน้ตที่จะนำมาใช้ในบทประพันธ์เพลงของตนเอง เพื่อซ่อนข้อความลับและสร้างความน่าสนใจให้กับบทประพันธ์มากขึ้น นักประพันธ์ดนตรีที่ใช้การเข้ารหัสทางดนตรีในบทประพันธ์เพลงของตนเอง ได้แก่ โรเบิร์ตและคลารา ชูมันน์ (Robert and Clara Schumann) โยฮันเนส บรามส์ (Johannes

Brahms) โมริส ราเวล (Maurice Ravel) ฟร็องซัวส์ ปูแลง (Francis Poulenc) โอลิเวียร์ เมสซีเยน (Olivier Messiaen) ฯลฯ นักประพันธ์ดนตรีแต่ละคนจะใช้เทคนิคการเข้ารหัสทางดนตรีที่แตกต่างกันไปตามรูปแบบความชอบของตน ทำให้รูปแบบเทคนิคการเข้ารหัสทางดนตรีที่ใช้ในบทประพันธ์มีด้วยกันหลายรูปแบบและหลากหลายไปตามความซับซ้อนในการซ่อนข้อความ รูปแบบการเข้ารหัสทางดนตรีที่ใช้กำหนดมิติด้านระดับเสียงและจังหวะในบทประพันธ์เพลงอาจแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก คือการเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียง การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดลักษณะจังหวะ และการเข้ารหัสดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะ

1. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียงจากตัวอักษร

การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียงจากตัวอักษรสามารถแบ่งออกได้ 2 รูปแบบย่อย คือการนำตัวอักษรมากำหนดชุดระดับเสียง และการประยุกต์ระดับเสียงดนตรีเข้ากับระบบแถวตัวอักษร

1.1 การนำตัวอักษรมากำหนดชุดระดับเสียง

การนำตัวอักษรมากำหนดชุดระดับเสียงเป็นการนำเอาตัวอักษรมาจับคู่กับตัวอักษรที่ใช้แทนชื่อของเสียงในโน้ตดนตรีในระบบการร้องโน้ตโดคงที่ (Fixed-do syllable system) (Hung, Jou-Lu, 2012 : 17-18) เพื่อกำหนดชุดระดับเสียงที่จะใช้ในบทประพันธ์ โดยส่วนมากข้อความลับที่นำมาเข้ารหัสทางดนตรีมักจะเป็นนามสกุล หรือชื่ออักษรย่อในภาษาเยอรมันของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับผู้ประพันธ์ ซึ่งตัวอักษรที่มักจะใช้ในกำหนดระดับเสียงมีดังตารางต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2 ตัวอักษรที่มักจะนำมาใช้กำหนดระดับเสียงในการเข้ารหัสทางดนตรี

ตัวอักษร	แทนระดับเสียง	ชื่อโน้ตในระบบการร้องโน้ตโดคงที่	ตัวอักษร	แทนระดับเสียง	ชื่อโน้ตในระบบการร้องโน้ตโดคงที่
C	โด	C	G	ซอล	G
D	เร	D	A	ลา	A
E	มี	E	As	ลาแฟลต	Ab
Es หรือ S	มีแฟลต	Eb	B	ทีแฟลต	Bb
F	ฟา	F	H	ที	B

การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียงโดยการนำตัวอักษรมากำหนดชุดระดับเสียงปรากฏในบทประพันธ์ สวิต ออน เดอะ เนม ‘ซาชา’, ผลงานลำดับที่ 2 ของอะเล็กซานเดอร์ กลาซูนอฟ (Suite on the name 'Sascha', op.2 by Alexander Glazunov) ในบทประพันธ์สวิตนี้ Glazunov (1887: 1) ได้นำชื่อซาชา (Sascha) ซึ่งเป็นชื่อเล่นของเขามาเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการนำตัวอักษรมากำหนดชุดระดับ

เสียง ทำให้เมื่อนำอักษร S-A-S-C-H-A มาแปลงเป็นระดับเสียงจะได้โน้ตตัว Eb-A-Eb-C-B-A ตามลำดับ (Hinson, M. and Roberts W., 2014 : 423) กลาซูนอฟนำชุดระดับเสียงที่ได้มาสร้างเป็นทำนองหลักในช่วงต้นของเพลงชุด และมีการซ้ำทำนองดังกล่าวอีก 2 ครั้งในห้องที่ 1-3 และห้องที่ 10-12 ของบทประพันธ์ หลังจากนั้น กลาซูนอฟก็ไม่ได้นำทำนองนี้ไปพัฒนาต่ออีกเลย

ตัวอย่างที่ 3 การนำชุดระดับเสียงที่เข้ารหัสทางดนตรีมาสร้างเป็นทำนองหลักในช่วงห้องที่ 1-3 ในบทประพันธ์ สวิต ออน เดอะ เนม ‘ซาซ่า’ ของอะเลกซานเดอร์ กลาซูนอฟ



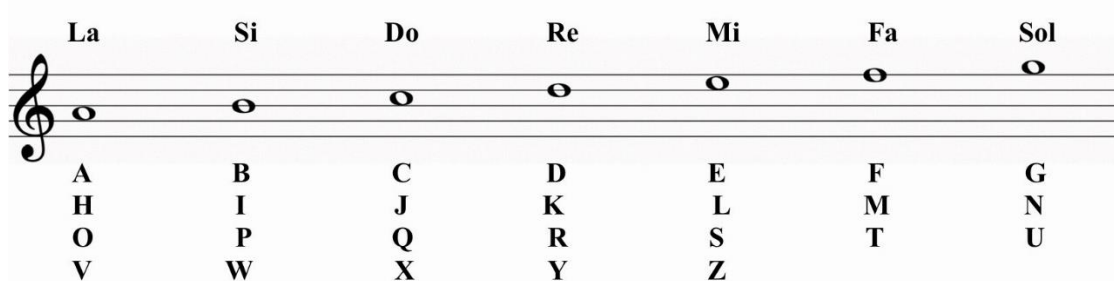
1.2 การประยุกต์ระดับเสียงดนตรีเข้ากับระบบแถวตัวอักษร

การประยุกต์ระดับเสียงดนตรีเข้ากับระบบแถวตัวอักษรคือการสร้างระบบการเข้ารหัสดนตรีจากการตั้งแถวระดับเสียงดนตรีกับแถวตัวอักษรขึ้นมา แล้วจึงนำมาระบุว่าตัวอักษรตัวไหนจะต้องแทนด้วยระดับเสียงดนตรีอะไร ซึ่งลำดับการเรียงแถวระดับเสียงและแถวตัวอักษรจะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้สร้างระบบการเข้ารหัสดนตรีนั้น ๆ อาทิ ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบ 7x4 และระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบ 8x3

1.2.1 ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 7x4

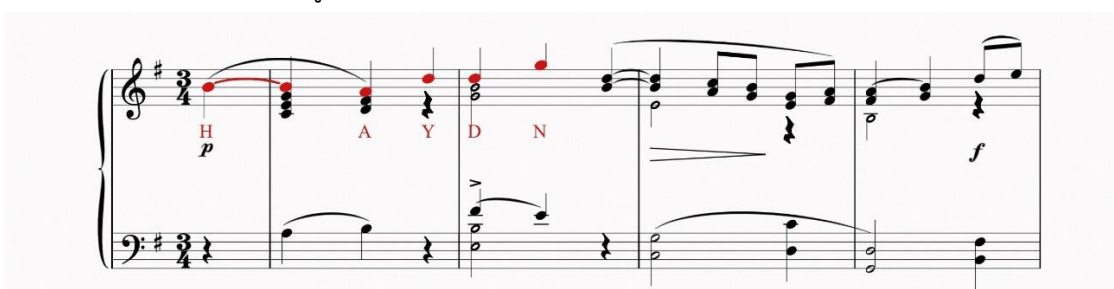
ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 7x4 เป็นระบบการเข้ารหัสดนตรีที่มีพื้นฐานมาจากโน้ต 7 ตัวในโมด เอ เอโอเลียน (A aeolian mode) หรือบันไดเสียง เอ ไมเนอร์แบบเนเชอรัล (A natural minor scale) มากำหนดตัวอักษรที่จะใช้ในการเข้ารหัสทางดนตรี โดยแถวแรกจะกำหนดให้ชื่อระดับเสียงตัวโน้ตในระบบการร้องโน้ตโดคงที่กับตัวอักษรที่จะใช้ในการเข้ารหัสดนตรีเป็นตัวอักษรตัวเดียวกัน เช่น โน้ตตัว A จะใช้แทนอักษรตัว A โน้ตตัว B จะใช้แทนอักษรตัว B โน้ตตัว C จะใช้แทนอักษรตัว C ฯลฯ ซึ่งจะไล่เรียงอย่างเป็นลำดับในรูปแบบนี้ไปจนจบแถวแรกที่โน้ตตัว G ที่จะใช้แทนอักษรตัว G ถัดมาในแถวที่ 2 จะเริ่มต้นด้วยโน้ตตัว A ที่ใช้แทนด้วยอักษรตัว H ต่อด้วยโน้ตตัว B ที่ใช้แทนด้วยอักษรตัว I เป็นต้น ทำให้โน้ตหนึ่งตัวจะสามารถแทนตัวอักษรได้หลายตัว (Sams, Eric, 2001 : 7) ดังตัวอย่างด้านล่าง

ตัวอย่างที่ 4 ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 7x4



ตัวอย่างบทประพันธ์เพลงที่ใช้การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียง โดยการใช้ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 7x4 คือบทประพันธ์ มินูเอ็ต ออน เดอะ เนม ออฟ ไฮเดิน สำหรับเปียโนของโมริส ราเวล (Menuet sur le nom d'Haydn for piano หรือ The Minuet on the Name of Haydn by Maurice Ravel) บทประพันธ์สำหรับเปียโนบทนี้ ราเวลประพันธ์ขึ้นเพื่ออุทิศให้เป็นเกียรติแก่การครบรอบหนึ่งร้อยปีการตายของฟรานซ์ โยเซฟ ไฮเดิน (Franz Joseph Haydn) โดย Ravel (1910 : 1) ได้นำตัวอักษรในนามสกุลไฮเดินเกือบทั้งหมดมาเข้ารหัสทางดนตรีด้วยระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบ 7x4 ยกเว้นตัวอักษร H เพียงตัวเดียวที่ราเวลแทนด้วยโน้ตตัว B ในระบบการร้องโน้ตโดคองที่ นอกจากนั้น ตัวอักษร A-Y-D-N จะถูกแทนด้วยโน้ตตัว A-D-D-G ตามลำดับ (Sams, Eric, 2001 : 7)

ตัวอย่างที่ 5 การเข้ารหัสทางดนตรีคำว่าไฮเดิน (Haydn) แบบแถวตัวอักษร 7x4 ห้องที่ 1-4 ในบทประพันธ์ มินูเอ็ต ออน เดอะ เนม ออฟ ไฮเดิน ของโมริส ราเวล

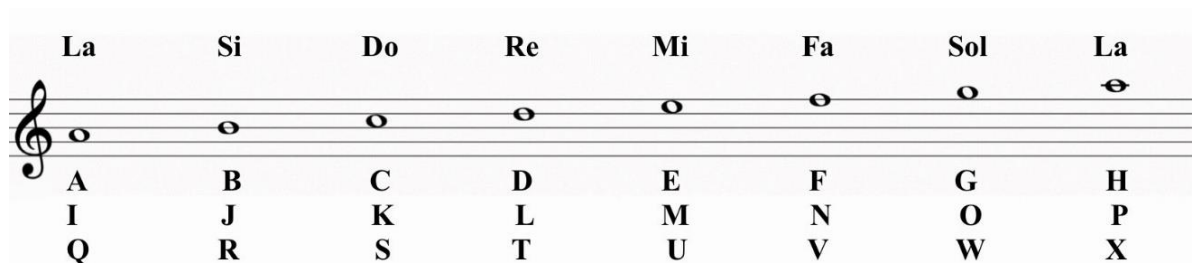


ในบทประพันธ์นี้ นอกจากราเวลจะนำชุดตัวโน้ตที่ได้จากการเข้ารหัสทางดนตรีมาสร้างเป็นทำนองหลักแล้ว ยังมีการใช้ทำนองซ้ำรวมถึงการพัฒนาทำนองต่อในรูปแบบที่หลากหลายตลอดทั้งบทประพันธ์ เช่น การซ้ำทำนองที่มีการเปลี่ยนให้แนวทำนองไปอยู่ในแนวกลางในห้องที่ 42-44 หรือการซ้ำที่มีการปรับโน้ตในทำนอง 3 ตัวสุดท้ายให้ต่ำลง 1 ช่วงคู่แปดในห้องที่ 16-18 นอกจากนี้ยังมีการถอยหลังของทำนองหลัก (Retrograde) ที่สลับทำนองให้มือซ้ายเล่นแทนอย่างห้องที่ 19-21 การพลิกกลับถอยหลัง (Retrograde inversion) ทำนองในมือซ้ายห้องที่ 25-26 เป็นต้น

1.2.2 ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 8x3

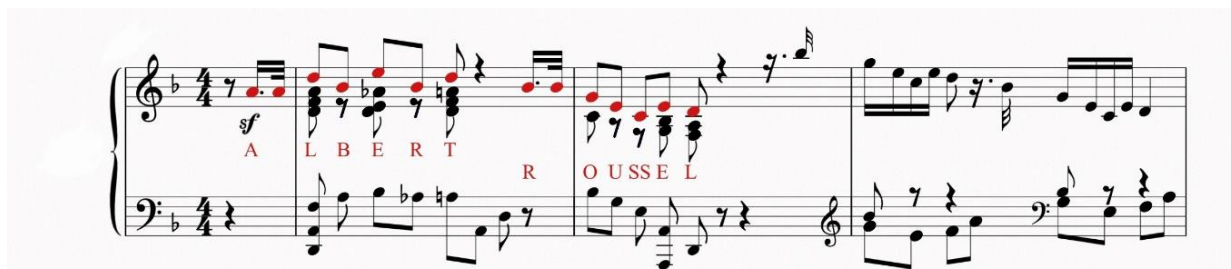
ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 8x3 จะคล้ายคลึงกับระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 7x4 แต่จะมีการเพิ่มระดับเสียงลาที่สูงขึ้น 1 ช่วงคู่แปดเข้าไปอีกหนึ่งตัวในแถวตั้งต้น ทำให้พยัญชนะตัว H ตรงกับระดับเสียงลาที่เพิ่มขึ้นมานี้ ในแถวถัดมาจะเริ่มต้นที่อักษรตัว I แทนระดับเสียงลาต่ำตามด้วยอักษรตัว J แทนระดับเสียงที่ ซึ่งจะไล่เรียงแบบนี้ไปจนครบอักษรตัว X ที่แทนระดับเสียงลา (Sams, Eric, 2001 : 7)

ตัวอย่างที่ 6 ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 8x3



บทประพันธ์เพลงที่ใช้การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียง โดยใช้ระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 8x3 คือ บทประพันธ์ บริฟ พีซ ออน เดอะ เนม ออฟ อัลแบร์ รูสเซล ของ ฟร็องซิส ปูแลง (*Pièce brève sur le nom d'Albert Roussel or Brief piece on the name of Albert Roussel by Francis Poulenc*) บทประพันธ์สำหรับเปียโนบทนี้ Poulenc (1929 : 1) ได้นำเอาทั้งชื่อและนามสกุลของอัลแบร์ รูสเซลนักประพันธ์ชาวฝรั่งเศสมาเข้ารหัสทางดนตรีด้วยระบบการเข้ารหัสดนตรีแบบแถวตัวอักษร 8x3 เพื่อนำชุดตัวโน้ตมาสร้างเป็นทำนองหลัก โดยอักษรตัว A-L-B-E-R-T จะแทนด้วยโน้ตตัว A-D-B-E-B-D (Sams, Eric, 2001 : 7-8) แต่เนื่องจากบทประพันธ์เพลงอยู่ในกุญแจเสียง D ไมเนอร์ซึ่งมี Bb เป็นเครื่องหมายประจำกุญแจเสียง ทำให้อักษรตัว B และ R จะแทนด้วยโน้ตตัว Bb ส่วนชุดระดับเสียงการเข้ารหัสคำว่ารูสเซลซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร R-O-U-SS-E-L จะแทนด้วยโน้ตตัว Bb-G-E-C-E-D นอกจากการชื่อของอัลแบร์ รูสเซลแล้ว ปูแลงยังนำคำว่าอัลแบร์มาสะกดแบบถอยหลังกลับ (*Retrograde of Albert*) ทำให้มีทำนองใหม่ที่ประกอบด้วยโน้ตตัว D-Bb-E-Bb-D-A เพิ่มขึ้นมาใหม่ในท้องที่ 35-37 เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 7 การเข้ารหัสทางดนตรีคำว่าอัลแบร์ รูสเซล (Albert Roussel) แบบแถวตัวอักษร 8x3 ห้อง
ที่ 1-3 ในบทประพันธ์ บริฟ ฟิช ออน เดอะ เนม ออฟ อัลแบร์ รูสเซล ของอัลแบร์ รูสเซล



2. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดลักษณะจังหวะจากการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส

โดยส่วนใหญ่การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดลักษณะจังหวะ จะเป็นการนำสัญญาณเสียงสั้นและยาวของรหัสมอร์สที่เป็นวิธีการส่งข้อความสื่อสารโทรคมนาคมแบบเข้ารหัสข้อความ (เจษฎา ตัณฑนุช, 2551 : 323-324) มาใช้ในการกำหนดความสั้น-ยาวของค่าตัวโน้ตในบทประพันธ์เพลง

บทประพันธ์ เมซซาเจสกีซ สำหรับเดี่ยวเชลโลและเชลโล 6 ตัวของปีแอร์ บูเลส (Messagesquise for solo cello and 6 cellos by Pierre Boulez) นอกจาก Boulez (1977 : 3) จะนำคำว่าซาแซร์ (Sacher) ซึ่งมาจากนามสกุลของพอล ซาแซร์ (Paul Sacher) เพื่อนผู้ซึ่งบูเลสได้อุทิศบทประพันธ์นี้ให้มาเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียง โดยการนำตัวอักษร S-A-C-H-E-R มาแทนด้วยตัวโน้ตทำให้ได้เป็นชุดระดับเสียง Eb-A-C-B-E-A แล้ว บูเลสยังนำระบบรหัสมอร์สมาประยุกต์ใช้ในการเข้ารหัสทางดนตรีเพื่อกำหนดลักษณะจังหวะด้วยเช่นกัน บูเลสได้นำลักษณะของรหัสมอร์สมาใช้สร้างเป็นลักษณะจังหวะซาแซร์ โดยเอาชุดสัญลักษณ์จุดและเส้นขีดมากำหนดความสั้น-ยาวของค่าตัวโน้ต ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 8 การประยุกต์ใช้รหัสมอร์สเข้ากับความยาวเสียงดนตรีคำว่าซาแซร์ (Sacher)

ตัวอักษร	รูปแบบลักษณะของรหัสมอร์ส	รูปแบบลักษณะจังหวะ
S	...	สั้น-สั้น-สั้น
A	. —	สั้น-ยาว
C	— . — .	ยาว-สั้น-ยาว-สั้น
H		สั้น-สั้น-สั้น-สั้น
E	.	สั้น
R	. — .	สั้น-ยาว-สั้น

ส่วนใหญ่บุเลสใช้โน้ตเช็ตสองชั้น (Semiquaver) แทนลักษณะจังหวะสั้นและโน้ตเช็ตหนึ่งชั้น (Quaver) แทนลักษณะจังหวะยาว จึงทำให้ชุดลักษณะจังหวะของอักษร S จะแทนเป็นโน้ตเช็ตสองชั้น 3 ตัว ชุดลักษณะจังหวะของอักษร A จะแทนเป็นโน้ตเช็ตสองชั้น-เช็ตหนึ่งชั้น ชุดลักษณะจังหวะของอักษร C จะแทนเป็นโน้ตเช็ตหนึ่งชั้น-เช็ตสองชั้น-เช็ตหนึ่งชั้น-เช็ตสองชั้น ชุดลักษณะจังหวะของอักษร H จะแทนเป็นโน้ตเช็ตสองชั้น 4 ตัว ชุดลักษณะจังหวะของอักษร E จะแทนเป็นโน้ตหนึ่งชั้น 1 ตัว และชุดลักษณะจังหวะของอักษร R จะแทนเป็นโน้ตเช็ตสองชั้น-เช็ตหนึ่งชั้น-เช็ตสองชั้น ดังภาพโน้ตเพลงห้องที่ 13 ด้านล่าง

ตัวอย่างที่ 9 การประยุกต์ใช้รหัสมอร์สเข้ากับความยาวเสียงดนตรีคำว่าซาแซร์ (Sacher) ห้องที่ 13

ในบทประพันธ์ เมซซาจเอสกีซ สำหรับเดี่ยวเชลโลและเชลโล 6 ตัว ของปีแอร์ บุเลส

รูปแบบลักษณะจังหวะซาแซร์ในห้องที่ 13 จะมีการนำเสนอชุดลักษณะจังหวะของอักษร S-A-C-H-E-R ทั้งในช่วงแนวเสียงเดี่ยวเชลโล และช่วงแนวเสียงเชลโลตัวที่ 2-6 แต่ช่วงแนวเสียงเดี่ยวเชลโลจะนำเสนอชุดลักษณะจังหวะซาแซร์ด้วยค่าตัวโน้ตที่ต่างกัน แต่ยังคงระยะความสั้น-ยาวตามชุดลักษณะจังหวะเดิมอยู่ หากสังเกตจะพบว่าลำดับชุดลักษณะจังหวะซาแซร์ในแต่ละแนวเสียงจะเป็นการนำตัวอักษรแรกไปต่อท้ายประโยคเรื่อย ๆ โดยจะไล่เรียงเช่นนี้จนครบตัวอักษรในคำว่าซาแซร์ ในช่วงกลางของบทประพันธ์จะยังไม่มี การนำเสนอชุดลักษณะจังหวะซาแซร์อีก จนกระทั่งห้องที่ 107-116 ชุดลักษณะจังหวะซาแซร์ถูกนำเสนอขึ้นมาอีกครั้ง แต่ครั้งนี้บุเลสใช้โน้ตเช็ตหนึ่งชั้น แทนลักษณะจังหวะสั้นและโน้ตตัวดำ (Crotchet) แทนลักษณะจังหวะยาว เช่น ห้องที่ 107 จะเป็นการนำเสนอชุดลักษณะจังหวะซาแซร์ด้วยการเล่นถอยหลัง เป็นต้น

3. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงจากตัวอักษรและลักษณะจังหวะจากการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส

การเข้ารหัสดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะสามารถแบ่งออกได้ 2 รูปแบบย่อย คือการเข้ารหัสดนตรีที่มีการกำหนดชุดระดับเสียงกับลักษณะจังหวะด้วยระบบที่แยกจากกัน และการเข้ารหัสดนตรีที่มีการกำหนดชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะด้วยระบบเดียวกัน

3.1 การเข้ารหัสดนตรีที่มีการกำหนดชุดระดับเสียงกับลักษณะจังหวะด้วยระบบที่แยกจากกัน

ตัวอย่างบทประพันธ์เพลงที่ใช้การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะ โดยการกำหนดชุดระดับเสียงกับลักษณะจังหวะด้วยระบบที่แยกจากกัน คือบทประพันธ์เพลง อิงแลนด์จากชุดบทประพันธ์ บากาเทล ไชเฟอร์, ผลงานในลำดับที่ 143 สำหรับเปียโนเดี่ยวของดมิทรี สเมอร์นอฟ (England from Bagatelles Ciphers, op. 143 for piano solo by Dmitri Smirnov) บทประพันธ์ชุดนี้ Smirnov (2006 : 1) ได้มีการกำหนดชุดระดับเสียงกับลักษณะจังหวะด้วยระบบที่แยกจากกัน ได้แก่ การกำหนดทั้งชุดระดับเสียงด้วยระบบที่แตกต่างกัน 2 ระบบ และการกำหนดลักษณะจังหวะด้วยการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส ได้แก่ การกำหนดทั้งชุดระดับเสียงด้วยระบบที่ 1 มิวสิเคิล แอลฟาเบท เล็ตเตอร์: โน้ต (Musical alphabet letter: note) การกำหนดทั้งชุดระดับเสียงด้วยระบบที่ 2 มิวสิเคิล แอลฟาเบท เล็ตเตอร์: อินเทอร์วอล (Musical alphabet letter: interval) และการประยุกต์ใช้รหัสมอร์สเข้ากับความยาวเสียงดนตรีของคำว่าอิงแลนด์ (England) ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 10 การกำหนดทั้งชุดระดับเสียงด้วยระบบที่ 1 มิวสิเคิล แอลฟาเบท เล็ตเตอร์: โน้ต

	R	S		M	U	B	
C	L	Z	E	N	W	P	
K	D	I	F	G	A	H	
Q	T	V	V	J	Q	X	

ตัวอย่างที่ 11 การกำหนดทั้งชุดระดับเสียงด้วยระบบที่ 2 มิวสิคเคิล แอลฟาเบท เล็ตเตอร์: อินเทอร์วอล

Up (+1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Kq	L	M
Semitone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Down (-1)	N	O	P	R	S	T	U	V	W	X	Yj	Z

ตัวอย่างที่ 12 การประยุกต์ใช้รหัสสมอร์สเข้ากับความยาวเสียงดนตรีของคำว่าอิงแลนด์ (England)

ตัวอักษร	รูปแบบลักษณะของรหัสสมอร์ส	รูปแบบลักษณะจังหวะ
E	.	สั้น
N	— .	ยาว-สั้น
G	— — .	ยาว-ยาว-สั้น
L	. — . .	สั้น-ยาว-สั้น-สั้น
A	. —	สั้น-ยาว
N	— .	ยาว-สั้น
D	— . .	ยาว-สั้น-สั้น

บทประพันธ์อิงแลนด์ในช่วงห้องที่ 1-8 สเมอรันอฟได้นำคำว่าอิงแลนด์ (England) มาเข้ารหัสทางดนตรีด้วยระบบที่ 1 โดยกำหนดให้อักษรตัว E-N-G-L-A-N-D แทนด้วยโน้ตตัว E-F#-G-C#-A-F#-D และนำระบบรหัสสมอร์สมากำหนดลักษณะจังหวะ แต่สเมอรันอฟไม่ได้กำหนดว่าค่าโน้ตตัวใดเป็นลักษณะจังหวะสั้นหรือค่าโน้ตตัวใดเป็นลักษณะจังหวะยาว ถึงอย่างนั้นเราก็ยังสามารถเห็นรูปแบบความสั้น-ยาวของลักษณะจังหวะได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 13 การนำคำว่าอิงแลนด์ (England) มาเข้ารหัสทางดนตรี เพื่อกำหนดชุดระดับเสียงและลักษณะ
จังหวะห้องที่ 1-16 ในบทประพันธ์อิงแลนด์ของดมิทรี สเมร์โนฟ

England

Dmitri Smirnov

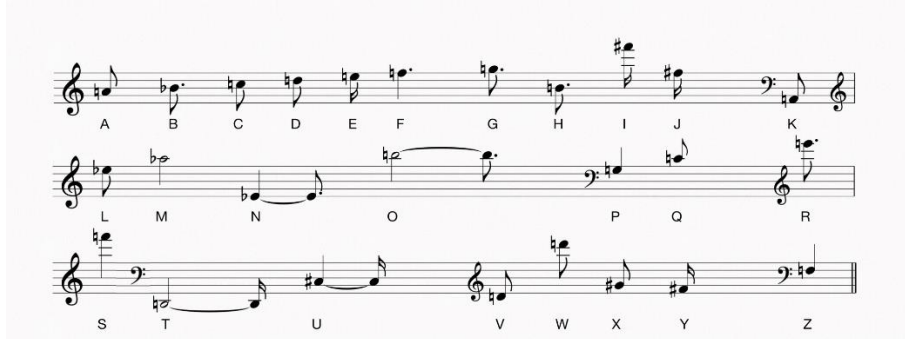
The image displays a musical score for the piece 'England' by Dmitri Smirnov. The score is written for Grand Piano (G.P.) and Piano (Pno.). It features a 4/4 time signature and includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings (ppp, pp, p, mp, mf). The score is divided into measures, with some measures containing multiple notes and rests. The Grand Piano part is written on a grand staff (treble and bass clefs), while the Piano part is written on a single staff (bass clef). The score includes a key signature of one sharp (F#) and a tempo marking of 'Andante'. The score is presented in a clear, legible format, with the notes and rests clearly visible. The dynamic markings are placed below the notes, and the tempo marking is at the top left. The score is a high-quality representation of the musical composition.

ในห้องต่อ ๆ มา สมอร์นอพยงคงมีการเพิ่มระดับเสียงจากระบบที่ซับซ้อนระบบที่ 2 เข้าไปในแต่ละชุดระดับเสียงตัวอักษรอีก ทำให้ชุดระดับเสียงของตัวอักษรแต่ละตัวจะมีโน้ตจำนวนสามตัวขึ้นไป แต่ยังคงใช้ชุดลักษณะจังหวะที่มาจากบรรพบุรุษสมอร์สเหมือนเดิม เช่น ห้องที่ 9-16 และ 17-24 เป็นต้น

3.2 การเข้ารหัสดนตรีที่มีการกำหนดชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะด้วยระบบเดียวกัน

ตัวอย่างบทประพันธ์เพลงที่ใช้การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะ โดยการกำหนดชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะด้วยระบบเดียวกัน คือ บทประพันธ์เพลง เมดิเทชั่น ออน เดอะ มิสเทอรี ออฟ เดอะ โฮลี้ ทรินิตี้ ของโอลิเวียร์ เมสเซียน (*Méditations sur le mystère de la Sainte Trinité* or *Meditations on the Mystery of the Holy Trinity* by Olivier Messiaen) บทประพันธ์สำหรับออร์แกนบทนี้ Messiaen (1973 : 1-2) ประพันธ์ขึ้นเพื่อใช้ในงานแสดงเปิดตัวออร์แกน ซึ่งสร้างขึ้นใหม่ที่ลา ทรินิตี้ (*La Trinité*) ในปีค.ศ. 1967 โดยหนึ่งในวัตถุดิบใหม่ที่เมสเซียนใช้ในบทประพันธ์ คือระบบการเข้ารหัสทางดนตรีที่เรียกว่าเลอ ลองกาจ กอมมูนิกาเบิล (*Le langage Communicable*) ระบบการเข้ารหัสทางดนตรีที่เมสเซียนสร้างนี้จะมีการกำหนดไว้ว่าตัวอักษรแต่ละตัวจะต้องแทนด้วยระดับเสียงและลักษณะจังหวะรูปแบบใด (Cogswell, Evan B., 2021 : 25 and O'Brien, Kevin M., 2022 : 3-4)

ตัวอย่างที่ 14 ระบบการเข้ารหัสทางดนตรีเลอ ลองกาจ กอมมูนิกาบล์ (Le langage Communicable)



คำศัพท์ที่นำมาเข้ารหัสทางดนตรีในบทประพันธ์จะมีทั้งคำศัพท์ที่สะกดด้วยภาษาฝรั่งเศส และที่สะกดภาษาอังกฤษ ซึ่งคำศัพท์เหล่านี้จะมาจากเนื้อหาในตรีเอกภาพ (God and the Persons of the Holy Trinity) อาทิ ท่อนเมดิเทชั่นหมายเลข 1 (Méditations I) ห้องที่ 54-64 จะมีการนำคำว่าแปร์ซอนน์ (Personnes) และโพรเซดองท์ (Procédant) มาเข้ารหัสทางดนตรีแล้วใช้เป็นทำนองในแนวนอน (Cogswell, Evan B., 2021 : 8) โดยอักษรตัว P จะแทนด้วยโน้ต G ตัวคำในกลุ่มช่วงเสียงที่ 3 (G3) อักษรตัว E จะแทนด้วยโน้ต E

ตัวอย่างที่ 15 การเข้ารหัสทางดนตรีคำว่าแปร์ซอนน์ (Personnes) และโพรเซดองท์ (Procédant) ห้องที่ 54-64 ในบทประพันธ์เพลง เมดิเทชั่น ออน เดอะ มิสเทอรี ออฟ เดอะ โฮลลี่ ทรินิตี้ ของโอลิเวียร์ เมสเซียน



ตัวเข้บ้ตสองชั้นในกลุ่มช่วงเสียงที่ 5 (E5) อักษรตัว R จะแทนด้วยโน้ต E ตัวเข้บ้ตหนึ่งชั้นในกลุ่ม ช่วงเสียงที่ 6 (E6) อักษรตัว S จะแทนด้วยโน้ต F ตัวคำในกลุ่มช่วงเสียงที่ 6 (F6) อักษรตัว O จะแทนด้วย

โน้ต B ที่มีค่ารวมของโน้ตตัวขาวและเข็บบีตหนึ่งชั้นประจุ (Dotted quaver) ในกลุ่มช่วงเสียงที่ 5 (B5) อักษรตัว N จะแทนด้วยโน้ต Eb ที่มีค่ารวมของโน้ตตัวดำและเข็บบีตหนึ่งชั้นประจุในกลุ่มช่วงเสียงที่ 4 (Eb4) อักษรตัว C จะแทนด้วยโน้ต C ตัวเข็บบีตหนึ่งชั้นในกลุ่มช่วงเสียงที่ 5 (C5) อักษรตัว D จะแทนด้วยโน้ต D ตัวเข็บบีตหนึ่งชั้นในกลุ่มช่วงเสียงที่ 5 (D5) อักษรตัว A จะแทนด้วยโน้ต A ตัวเข็บบีตหนึ่งชั้นในกลุ่มช่วงเสียงที่ 4 (A4) และอักษรตัว T จะแทนด้วยโน้ต D ที่มีค่ารวมของโน้ตตัวดำและเข็บบีตสองชั้นในกลุ่มช่วงเสียงที่ 2 (D2) ในบทประพันธ์เมดิเทชั่น เมสเซียนจะการใช้การเข้ารหัสทางดนตรีเลอ ลองกาจ กอมมูนิกาบส์ อยู่เพียงแค่ 3 ท่อนเท่านั้น คือเมดิเทชั่นเบอร์ 1 2 และ 7 (Méditations I II & VII)

สรุป

ตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 15 การเข้ารหัสลับก็ถูกนำมาผนวกกับดนตรี ทำให้เกิดการเข้ารหัสทางดนตรีขึ้น ซึ่งเป็นการแทนที่ตัวอักษรด้วยตัวโน้ตดนตรีหรือลักษณะจังหวะ และนำชุดตัวโน้ตเหล่านั้นมาสร้างเป็นทำนองเพลงที่จะใช้ในการประพันธ์ ซึ่งจากการศึกษาทำให้พบว่าการเข้ารหัสทางดนตรีเพื่อกำหนดมิติด้านระดับเสียงและลักษณะจังหวะในบทประพันธ์เพลงสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มหลัก คือ 1. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดชุดระดับเสียงจากตัวอักษร ซึ่งประกอบด้วยการนำตัวอักษรมากำหนดชุดระดับเสียง และการประยุกต์ระดับเสียงดนตรีเข้ากับระบบแถวตัวอักษร 2. การเข้ารหัสทางดนตรีด้วยการกำหนดลักษณะจังหวะจากการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส 3. การเข้ารหัสดนตรีด้วยการกำหนดทั้งชุดระดับเสียงจากตัวอักษรและลักษณะจังหวะจากการประยุกต์ใช้รหัสมอร์ส ซึ่งประกอบด้วยการเข้ารหัสดนตรีที่มีการกำหนดชุดระดับเสียงกับลักษณะจังหวะด้วยระบบที่แยกจากกัน และการเข้ารหัสดนตรีที่มีการกำหนดชุดระดับเสียงและลักษณะจังหวะด้วยระบบเดียวกัน การเข้ารหัสทางดนตรีเป็นหนึ่งในแนวทางการประพันธ์และประเด็นสำคัญที่นักประพันธ์ใช้เพื่อดึงดูดความสงสัยใคร่รู้ของผู้ฟัง โดยการซ่อนข้อความลับผ่านตัวโน้ตทำนองในบทประพันธ์เพลงของตน แต่ความน่าสนใจของการเข้ารหัสทางดนตรีไม่ได้มีเพียงการซ่อนรหัสลับผ่านตัวโน้ตเพียงอย่างเดียว เพราะแนวทางการในการสร้างรูปแบบการเข้ารหัสทางดนตรีของนักประพันธ์แต่ละท่านก็มีความน่าสนใจมากเช่นเดียวกัน เนื่องจากการเข้ารหัสทางดนตรีมีด้วยกันหลายรูปแบบ ซึ่งแตกต่างกันไปตามจินตนาการและการกำหนดของนักประพันธ์แต่ละท่าน ทำให้รูปแบบการเข้ารหัสทางดนตรีสามารถมีความเป็นไปได้ต่าง ๆ นานา ซึ่งนักประพันธ์เพลงยุคใหม่เองก็สามารถศึกษา ค้นคว้า และสร้างสรรค์การเข้ารหัสทางดนตรีในรูปแบบของตนเองได้เหมือนกัน นอกจากจะเป็นการสร้างมิติการกำหนดที่แปลกใหม่แล้ว ยังสร้างความเป็นอัตลักษณ์ให้กับแนวทางการประพันธ์ของตนอีกด้วย ผู้วิจัยเองก็นำเอาแนวทางความเป็นไปได้ของการเข้ารหัสทางดนตรีต่าง ๆ มาสร้างสรรค์รูปแบบการเข้ารหัสทางดนตรีในแบบฉบับของตนเอง เพื่อใช้ในการประพันธ์ผลงานและพัฒนาต่อยอดในงานวิทยานิพนธ์ของตนเองต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา ตัณฑนุช. (2551). *คณิตศาสตร์ในโทรคมนาคม : จากอดีตจนถึงปัจจุบัน*. วารสาร กทช. 1905-5870, 317-339.
- Boulez, P. (1977). *Messageskisse pour 7 violoncelles*. London Universal Edition.
- Bücking, J. J. H. (1957). *Anweisung zur geheimen correspondenz systematisch entworfen*, von J. B. Online. Retried September 19, 2022. From https://books.google.co.th/books?id=t7phAAAACAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb&redir
- Cogswell, E. B. (2021). *Méditations sur le mystère de la Sainte Trinité — Messiaen's cosmic musikdrama*. Doctoral dissertation. Collage : Indiana University.
- Davies, H. N. (1967). The History of a Cipher, 1602-1772. *Oxford journal*, 48 (4), 325-329.
- Glazunov, A. (1887). *Suite on the name 'Sascha', op.2*. M.P. Belaieff.
- Hinson, M., and Roberts, W. (2014). Guide to the pianist's repertoire. Online. Retried September 19, 2022. From <https://books.google.co.th/booksid=kQDXAQAAQBAJ&pg=PA423&lpg=PA423&dq=Suite+on+the+theme+of+the+Russ>
- Hung, J. L. (2012). *An investigation of the influence of fixed-do and movable-do solfège systems on sight-singing pitch accuracy for various levels of diatonic and chromatic complexity*. Doctoral dissertation. Collage : The University of San Francisco.
- Messiaen, O. (1973). *Méditations sur le mystère de la Sainte Trinité pour orgue*. Alphonse Leduc.
- Naser, S. E. (2021). Cryptography: From the ancient history to now, It's applications and a new complete numerical model. *International journal of mathematics and statistics studies*, 9 (3), 11-30.
- O'Brien, K. M. (2022). O'Brien-On Olivier Messiaen and the trinity Online. Retried September 19, 2022. From <https://www.academia.edu/82329101/>
- Poulenc, F. (1929). *Pièce brève sur le nom d'Albert Roussel*. Alphonse Leduc.
- Ravel, M. (1910). *Menuet sur le nom d'Haydn*. Durand & Cie.
- Smirnov, D. N. (2006). *Bagatelles ciphers, Op.143*. Online. Retried September 19, 2022. From <https://www.scoreexchange.com/scores/38133.html>
- Thicknesse, P. (1772). A treatise on the art of decyphering, and of writing in cyphers, with an harmonic alphabet, by P. Thicknesse. Online. Retried September 19, 2022. From https://books.google.co.th/booksid=OacwAAAAMAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=twopage&q&f
- Wilkins, J. (1694). Mercury; or, The secret and swift messenger: shewing, how a man may with privacy and speed communicate his thoughts to a friend at any distance. Online. Retried September 19, 2022. From <https://books.google.co.th/books?>