

การเสริมทักษะการอ่านโน้ตจังหวะดนตรีพื้นฐาน ด้วยนวัตกรรมระบบ
สุ่มของรูบิคที่มีประสิทธิภาพ

**Fundamental Music Rhythm Note Reading Skills Through Innovative and
Efficient Rubik's Cube Randomization Systems**

เกษม ทิพยเมธากุล

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kasem Thipayametrakul
Kasetsart University, Thailand
E-Mail: Kasem.th@ku.th

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้ แนะนำระบบการสุ่มที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และแบบฝึกหัดให้กับนักดนตรีได้อย่างไม่จำกัด บทความนำเสนอการทดลองที่ประเมินผลของระบบ ที่มีต่อการแสดง ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อความสามารถทางดนตรีของผู้เข้าร่วม สมมุติฐานว่าระบบการสุ่มมีผลในเชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะ ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ต่อผู้เข้าร่วม และมีส่วนต่อยอดการฝึกฝนดนตรี กระบวนการคัดเลือกแบบสุ่มกระตุ้นให้เกิดการทดลองและการสำรวจ ทำให้นักดนตรีสามารถพัฒนาทักษะและรูปแบบ แนวทางใหม่ ๆ ระบบยังช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ด้วยการนำเสนอแนวคิดใหม่ทางดนตรี และการผสมผสานทักษะและไหวพริบที่คาดไม่ถึง นอกจากนี้ระบบการสุ่มยังให้ความรู้สึกแปลกใหม่และคาดเดาไม่ได้ ซึ่งสามารถเพิ่มความเพลิดเพลิน การมีส่วนร่วมกับการฝึกดนตรีของผู้เข้าร่วม บทความนี้สรุปโดยกล่าวถึงนวัตกรรมที่เกี่ยวกับการศึกษาด้านดนตรี การฝึกการแสดง และการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางดนตรีด้วยระบบสุ่มที่มีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: นวัตกรรมเสริมทักษะทางดนตรี; ความคิดสร้างสรรค์; ระบบสุ่มที่มีประสิทธิภาพ

Abstract

This article presents a novel randomization system that aims to enhance musical skills, creativity, and flair. By utilizing randomized selection processes, the system can expand a performer's repertoire with unlimited notes and abilities. The study evaluates the impact of the system on participants' satisfaction, creativity, and performance, with a hypothesis that the system positively affects skill development and creativity. Furthermore, the randomized selection process promotes experimentation and exploration, enabling musicians to develop new styles and abilities. Additionally, the system enhances creativity by introducing unexpected combinations of skills and flair, providing a sense of novelty and unpredictability

* วันที่รับบทความ : 22 กุมภาพันธ์ 2567; วันที่แก้ไขบทความ 28 กุมภาพันธ์ 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 10 มีนาคม 2567

Received: February 22 2027; Revised: February 28 2024; Accepted: March 10 2024

that increases participants' engagement with their musical practice. The article concludes by discussing the potential applications of the system in music education, performance training, and musical creativity.

Keywords: Innovation to enhance musical skills; creativity; Powerful random system

บทนำ

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน ในโลกของเรามีวิธีการสุมมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการโยนหินเสี่ยงทาย เชียมซี ลูกเต๋า ไพ่ ไพ่ทาโร ไพ่ยิปซี การสุมจับลูกปิงปอง ไม้สั้นไม้ยาว หรืออื่น ๆ อีกมากมาย ไม่เว้นกระทั่งลอตเตอรี่ หรือหวยที่เรารู้จักกัน แต่ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ยังเป็นการสุมที่มีขอบเขตจำกัดที่น้อยเกินไป จนไม่กล้าคำว่าอนันต์ เช่น การสุมจากลูกเต๋า มีโอกาสสุมที่ทำให้เกิดผลไม่ซ้ำกัน คือ 1 ใน 6 หรือถ้าใช้ลูกเต๋า 3 ลูก ผลของการสุมที่ไม่ซ้ำ คือ $n(S) = 6 \times 6 \times 6 = 216$ รูปแบบ ซึ่งยังไม่มากพอที่จะสามารถกล่าวได้ว่าเป็นระบบสุมที่มีประสิทธิภาพ จนในที่สุดก็ได้ค้นพบอุปกรณ์พิเศษชนิดหนึ่ง อุปกรณ์นี้คือลูกบาศก์ของรูบิก (Rubik's cube) เมื่อได้ลองไปศึกษาประวัติกับระบบการสุมความน่าจะเป็นของอุปกรณ์ชิ้นนี้อย่างจริงจัง จึงทำให้มีความเข้าใจ เข้าถึงอุปกรณ์ชิ้นนี้มากยิ่งขึ้น และคิดว่าจะใช้ระบบการสุมของอุปกรณ์รูบิกนี้ กับบททดลองครั้งนี้

ลูกบาศก์รูบิกหรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า รูบิก เป็นของเล่นลับสมองประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1974 โดย เออร์โน รูบิก (Ernö Rubik) ซึ่งเป็นประติมากร และศาสตราจารย์ในสาขาสถาปนิกชาวฮังการี โดยทั่วไปตัวลูกบาศก์นั้นทำจากพลาสติกแบ่งเป็นชิ้นย่อย ๆ 26 ชิ้น ประกอบกันเป็นรูปลูกบาศก์ที่สามารถบิดหมุนไปรอบ ๆ ได้ ส่วนที่มองเห็นได้ของแต่ละด้าน จะประกอบด้วย 9 ช่องย่อย ซึ่งมีสีทั้งหมด 6 สี ส่วนประกอบที่หมุนไปมาได้นี้ทำให้การจัดเรียงสีของช่องต่าง ๆ สลับกันได้หลายรูปแบบ จุดประสงค์ของเกมคือการจัดเรียงให้แถบสีทั้ง 9 ที่อยู่ในด้านเดียวกันของลูกบาศก์ซึ่งมีทั้งหมด 6 ด้านนั้น มีสีเดียวกับลูกบาศก์ของรูบิก รูบิกได้รับความนิยมสูงสุดในช่วงต้นของทศวรรษ 1980 และได้กลายเป็นหนึ่งในสัญลักษณ์ของวัฒนธรรมสมัยนิยมของยุคนั้น รูบิกนั้นถือได้ว่าเป็นของเล่นที่ขายได้มากที่สุดในโลก โดยมีจำนวนยอดขายรวมทั้งของแท้และเลียนแบบมากกว่า 300,000,000 ชิ้นทั่วโลก จะเห็นได้ว่า บทบาทของรูบิก ไม่ได้เป็นเพียงอุปกรณ์เสริมทักษะการแก้ปัญหาทางการคำนวณเท่านั้น แต่ยังมีจุดเด่นที่ระบบของการสุม ที่มีความสลับซับซ้อน ด้วยเหตุนี้ จึงเลือกระบบการสุมของรูบิกมาใช้ เพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ด้วยระบบสุมที่มีประสิทธิภาพ ลูกบาศก์ของรูบิกมีจำนวนรูปแบบการเรียงสับเปลี่ยนที่แตกต่างกันทั้งหมดโดยมีค่าความน่าจะเป็นตามระบบในการแก้ลูกบาศก์ของรูบิก ดังนี้ “ระบบการสุมของรูบิก (Random) กับความน่าจะเป็น ลูกบาศก์รูบิกมีชิ้นส่วนเข้ามุม 8 ชิ้น แต่ละชิ้นมีสติ๊กเกอร์สามสีที่แตกต่างกัน ลำดับการจัดเรียงชิ้นส่วนมุมบนลูกบาศก์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ใน 8! วิธีต่าง ๆ แต่ละการจัดเรียงเหล่านี้สามารถหมุนได้สามวิธี โดยให้ 3^8 เป็นทิศทางที่เป็นไปได้สำหรับชิ้นส่วนมุม รวมแล้วมี $8! \times 3^8$ การเรียงสับเปลี่ยนมุมที่เป็นไปได้ ชิ้นส่วนขอบของ

ลูกบาศก์รูปิกจะคล้ายกับชิ้นส่วนมูม แต่มีเพียงสติ๊กเกอร์สองสีที่แตกต่างกันเท่านั้น มีชิ้นส่วนขอบ 12 ชิ้น และสามารถจัดเรียงบนลูกบาศก์ได้ใน 12! วิธีต่างๆ ชิ้นส่วนขอบแต่ละชิ้นสามารถพลิกกลับได้ (ซึ่งหมายความว่าสามารถสลับสติ๊กเกอร์สองชิ้นบนชิ้นส่วนขอบได้) ทำให้สามารถพลิกขอบได้ 2^{12} รวมแล้วมี $12! \times 2^{12}$ โดยสรุปแล้ว ลูกบาศก์ของรูปิกมีจำนวนรูปแบบการเรียงสับเปลี่ยนที่แตกต่างกันทั้งหมด จึงได้สูตรการคิดคำนวณตามนี้”³

$$\frac{(8! \cdot 3^8 \cdot 12! \cdot 2^{12})}{(3 \cdot 2 \cdot 2)} = 4.3252 \cdot 10^{19}$$

รูปที่ 1 สูตรการคิดคำนวณความน่าจะเป็นของรูปิก

ที่มา : <https://web.mit.edu/sp.268/www/rubik.pdf>

เมื่อคำนวณแล้วจะมีค่าเท่ากับ 43,252,003,274,489,856,000 รูปแบบ ($\sim 4.3252 \times 10^{19}$) หรือประมาณ 43 ล้าน ล้าน ล้าน (quintillion) รูปแบบ นั่นหมายความว่า เมื่อนำกลุ่มโน้ตใส่เข้าไปในลูกบาศก์ของรูปิก 3×3 จำนวน 1 ลูกที่มี 54 ช่อง จะสามารถสุมได้ถึง 43 ล้าน ล้าน ล้าน รูปแบบ และเมื่อนำรูปิกหลาย ๆ ลูกมาเรียงกันในลักษณะกลุ่ม ตามรูปแบบที่คำนวณไว้ จะสามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้กับการแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด โดยใน 1 ชุดแบบฝึกหัดที่ได้จะต้องไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป จึงนำไปสู่การออกแบบการจัดวางรูปแบบของกลุ่มรูปิกเพื่อสุม ตัวอย่างเช่น ใส่โน้ตที่มีค่าอัตรา 1 จังหวะ ใน 54 ช่องย่อย โดยการคัดเลือกกลุ่มโน้ต และตัวหยุดพื้นฐาน 1 จังหวะ ที่มีขอบเขตอัตราค่า 1 จังหวะเต็ม หรือโน้ตตัวดำ จนถึงขอบเขตอัตราค่า $\frac{1}{4}$ จังหวะ หรือโน้ตเชบิต 2 ชั้น จำนวน 107 รูปแบบ โดยแบ่งเป็นรูปแบบที่ไม่มีเน้น (Accent) 24 รูปแบบ และรูปแบบที่มีเน้น 83 รูปแบบ แบ่งโน้ตที่คัดเลือกเป็นชุด ๆ ตามประเภทรูปแบบของการพัฒนา 10 ชุด ได้แก่ ชุด A จนถึง ชุด J โดยกำหนดจำนวนแต่ละชุดให้มี 10 ลูก



รูปที่ 2 รูปแบบของการพัฒนาทั้ง 10 ชุด

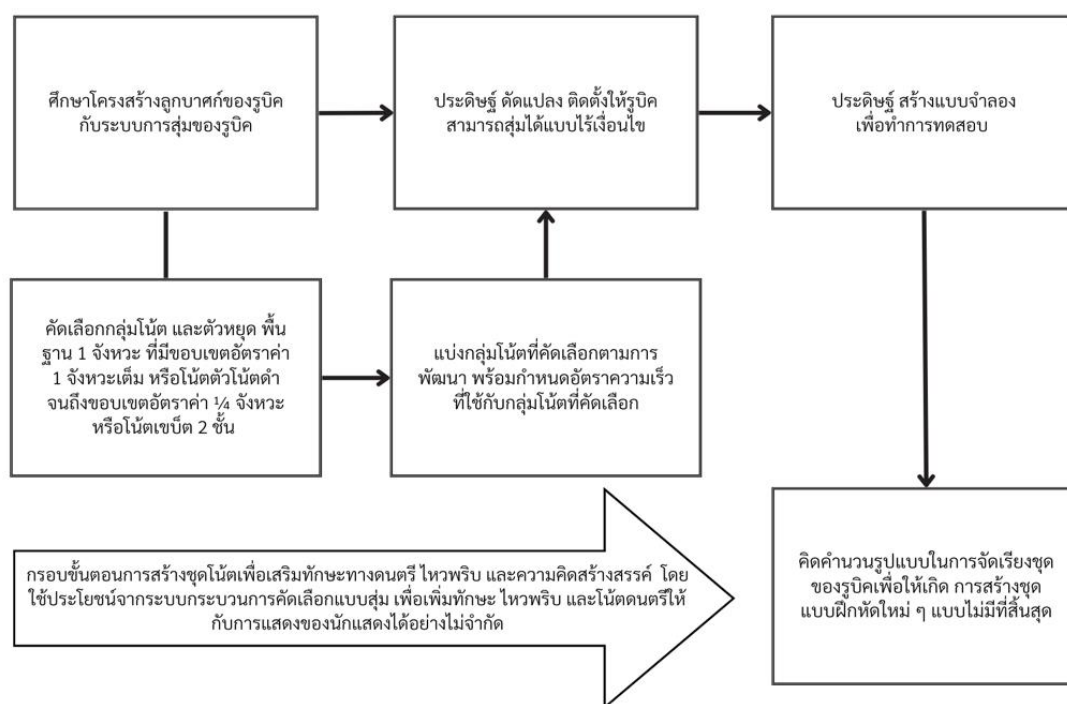
จากนั้นให้เลือกมา 16 ลูก จากรูป 10 ชุด สามารถเลือกใช้ชุดรูปที่ที่ต้องการพัฒนาในแต่ละด้าน หรือเลือกแบบรวมชุดกันเพื่อพัฒนาในหลายด้านก็ได้ นำรูป 16 ลูกที่เลือกมาสุมเรียงกัน ในรูปแบบการเรียงเป็นกลุ่ม แบบ 4×4 จะเกิดเป็นแบบฝึกหัดรูปแบบจังหวะพื้นฐาน ที่มีจำนวน 144 จังหวะ ถ้าคิดในฐานของเครื่องหมายประกอบจังหวะ (Time signature) 4/4 จะได้ 36 ห้องเพลง หรือถ้าคิดในฐานของเครื่องหมายประกอบจังหวะ 3/4 จะได้ 48 ห้องเพลง ทำให้สามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้การแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด ซึ่งมีขนาดความยาวที่ไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป เหมาะสำหรับผู้เริ่มฝึก และเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้การแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด จึงมีการใช้ระบบสุ่ม 2 ชั้น คือ สุ่มในรูป 54 ช่องย่อย กับ การสุ่มเพื่อจัดเรียงรูป 16 ลูก (4×4) ทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วม เพื่อเป็นข้อพิสูจน์ว่างานทดลองนี้สามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้การแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด

วัตถุประสงค์ของนวัตกรรมนี้

1. เพื่อออกแบบระบบสุ่มสำหรับเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์
2. เพื่อสร้างแบบฝึกหัดเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์

ขอบเขตของนวัตกรรมนี้

ด้วยความตั้งใจที่ต้องการสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้กับนักแสดง ได้อย่างไม่จำกัด จึงทำให้ต้องศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องแบบรอบด้าน ทั้งองค์ความรู้เรื่องของกลุ่มโน้ตหรือจังหวะค่าโน้ตในสัดส่วนต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้ ศึกษาโครงสร้างของลูกบาศก์ รูบิกกับรูปแบบที่รูบิกใช้ในการสุ่ม สร้างแบบจำลอง เพื่อทำการทดสอบคิดคำนวณรูปแบบในการจัดเรียงชุดของรูบิกเพื่อให้เกิดการสร้างชุดแบบฝึกหัดใหม่ ๆ แบบไม่มีที่สิ้นสุด



รูปที่ 3 กรอบขั้นตอนการสร้างชุดโน้ตเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ระบบการสุมที่ออกแบบมาเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์นี้จะเป็นประโยชน์ต่อ นักเรียนดนตรีระดับประถม ระดับมัธยม ระดับอุดมศึกษา นักดนตรีอาชีพ ครู อาจารย์ ที่สอนดนตรี ในสถาบันดนตรี โรงเรียน มหาวิทยาลัย
2. แบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์นี้จะเป็นประโยชน์ต่อ นักเรียนดนตรีระดับประถม ระดับมัธยม ระดับอุดมศึกษา นักดนตรีอาชีพ ครู อาจารย์ ที่สอนดนตรี ในสถาบันดนตรี โรงเรียน มหาวิทยาลัย
3. อุปกรณ์สำหรับช่วยเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์นี้จะเป็นประโยชน์ต่อ นักเรียนดนตรีระดับประถม ระดับมัธยม ระดับอุดมศึกษา นักดนตรีอาชีพ ครู อาจารย์ ที่สอนดนตรี ในสถาบันดนตรี โรงเรียน มหาวิทยาลัย
4. การสร้างแบบฝึกหัดดนตรีได้อย่างไม่จำกัดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ นักเรียนดนตรีระดับประถม ระดับมัธยม ระดับอุดมศึกษา นักดนตรีอาชีพ ครู อาจารย์ ที่สอนดนตรี ในสถาบันดนตรี โรงเรียน มหาวิทยาลัย
5. แบบฝึกหัดเพิ่มความเพลิดเพลิน และการมีส่วนร่วมกับการฝึกดนตรีของผู้เข้าร่วมนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ นักเรียนดนตรีระดับประถม ระดับมัธยม ระดับอุดมศึกษา นักดนตรีอาชีพ ครู อาจารย์ ที่สอนดนตรี ในสถาบันดนตรี โรงเรียน มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมนี้

1. คัดเลือกกลุ่มโน้ต และตัวหยุดพื้นฐาน 1 จังหวะ ที่มีขอบเขตอัตราค่า 1 จังหวะเต็ม หรือโน้ตตัวดำ จนถึงขอบเขตอัตราค่า $\frac{1}{4}$ จังหวะ หรือโน้ตเชิ้ต 2 ชั้น จำนวน 107 รูปแบบ โดยแบ่งเป็น

รูปแบบที่ไม่มีเน้น (Accent) 24 รูปแบบ (1 ห้องคือ 1 รูปแบบ)

24 รูปแบบ ไม่มี Accent



รูปที่ 4 รูปแบบโน้ตที่ไม่มีเน้น

1.2 รูปแบบที่มีเน้น 83 รูปแบบ (1 ห้องคือ 1 รูปแบบ)

83 รูปแบบ มี Accents

83 รูปแบบ มี Accents

รูปที่ 5 รูปแบบโน้ตที่มีเน้น

2. แบ่งโน้ตที่คัดเลือกเป็นกลุ่ม ๆ ตามประเภทรูปแบบของการพัฒนา 10 กลุ่ม กับความเร็ว โดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา จัดเรียงลงในช่องย่อย 54 ช่อง ของลูกกบาศก์รูปิก

2.1 ชุด A = โน้ตตัวดำ, โน้ตเข้บ็ต 1 ชั้น, โน้ตตัวหยุด 1 จังหวะ, โน้ตตัวหยุด 1/2 จังหวะ ทั้งหมด 5 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 60 ~ 120



รูปที่ 6 รูปแบบโน้ตรูปิกชุด A

2.2 ชุด B = โน้ตตัวดำที่มีเน้น, โน้ตเข้บ็ต 1 ชั้น เน้น 1 ตัว และ 2 ตัว, โน้ตตัวหยุด 1 จังหวะ, โน้ตตัวหยุด 1/2 จังหวะ ทั้งหมด 7 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 60 ~ 120



รูปที่ 7 รูปแบบโน้ตรูปิกชุด B

2.3 ชุด C = โน้ตเข้บ็ต 2 ชั้น 4 ตัว, กลุ่มโน้ตเข้บ็ต 2 ชั้น 3 ตัว ทั้งหมด 5 รูปแบบ ความเร็ว โดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 40 ~ 100



รูปที่ 8 รูปแบบโน้ตรูปิกชุด C

2.4 ชุด D = โน้ตเซปต์ 2 ชั้น เน้น 1 ตัว, เน้น 2 ตัว, เน้น 3 ตัว, เน้น 4 ตัว ทั้งหมด 13 รูปแบบ
ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 40 ~ 100



รูปที่ 9 รูปแบบโน้ตรูปิกชุด D

2.5 ชุด E = โน้ตเซปต์ 2 ชั้น กลุ่ม 3 ตัว, เน้น 1 ตัว, เน้น 2 ตัว, เน้น 3 ตัว ทั้งหมด 28 รูปแบบ
ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 40 ~ 100



รูปที่ 10 รูปแบบโน้ตรูปิกชุด E

2.6 ชุด F = โน้ตเชบิต 2 ชั้น กลุ่ม 1 ตัว, กลุ่ม 2 ตัว ทั้งหมด 8 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 50 ~ 110



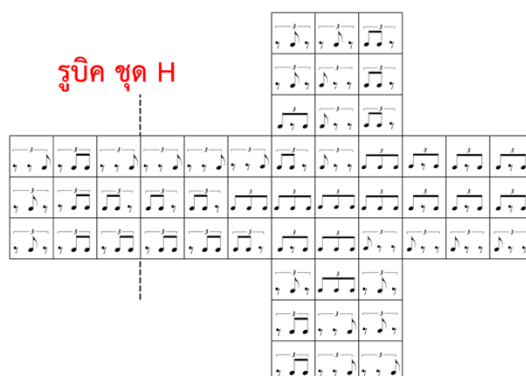
รูปที่ 11 รูปแบบโน้ตรูปชุด F

2.7 ชุด G = โน้ตเชบิต 2 ชั้น กลุ่ม 1 ตัว, กลุ่ม 2 ตัว, เน้น 1 ตัว, เน้น 2 ตัว ทั้งหมด 14 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 50 ~ 110



รูปที่ 12 รูปแบบโน้ตรูปชุด G

2.8 ชุด H = โน้ต 3 พยางค์ (โน้ต 3 ตัวใน 1 จังหวะที่มีระยะห่างของโน้ตแต่ละตัวที่เท่า ๆ กัน) กลุ่ม 1 ตัว, กลุ่ม 2 ตัว, กลุ่ม 3 ตัว ทั้งหมด 7 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 72 ~ 144



รูปที่ 13 รูปแบบโน้ตรูปิคชุด H

2.9 ชุด I = โน้ต 3 พยางค์, เน้น 1 ตัว, เน้น 2 ตัว, เน้น 3 ตัว ทั้งหมด 7 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 70 ~ 140



รูปที่ 14 รูปแบบโน้ตรูปิคชุด I

2.10 ชุด J = โน้ต 3 พยางค์, กลุ่ม 1 ตัว, กลุ่ม 2 ตัว, เน้น 1 ตัว, เน้น 2 ตัว ทั้งหมด 12 รูปแบบ ความเร็วโดยประมาณที่เหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนา BPM = 68 ~ 132



รูปที่ 15 รูปแบบโน้ตรูปิคชุด J

3. ศึกษาโครงสร้างลูกบาศก์ของรูบิก (Rubik's Cube) ลูกบาศก์รูบิกมี 6 หน้า แต่ละหน้าประกอบด้วย 9 ช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ รวมเป็น 54 ช่องย่อย โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยสี 6 สี ที่แตกต่างกัน ลูกบาศก์มีแกนกลางที่ยึดไว้ด้วยกัน และช่วยให้การหมุนแต่ละหน้าทำได้อย่างอิสระ ลูกบาศก์รูบิกประกอบด้วย ขอบ 12 ด้าน และมุม 8 มุม ขอบมี 2 เหลี่ยมแต่ละด้าน และอยู่ระหว่างสองหน้า ในขณะที่มุมมี 3 เหลี่ยมแต่ละด้าน และอยู่ที่จุดตัดของสามหน้า ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของลูกบาศก์รูบิกมักเรียกกันว่า ลูกบาศก์ ลูกบาศก์แต่ละลูกมีตำแหน่ง และการวางแนวที่ไม่ซ้ำกันภายในลูกบาศก์ และสามารถระบุได้ด้วยสี หรือรูปแบบบนหน้าลูกบาศก์

4. ศึกษากระบวนการสุ่มของรูบิก (Random) กับความน่าจะเป็น ลูกบาศก์รูบิกมีชิ้นส่วนเข้ามุม 8 ชิ้น แต่ละชิ้นมีสติ๊กเกอร์สามสีที่แตกต่างกัน ลำดับการจัดเรียงชิ้นส่วนมุมบนลูกบาศก์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ใน $8!$ ($n!$ เป็นผลคูณของจำนวนเต็มบวกทั้งหมดตั้งแต่ 1 ถึง n ตัวอย่างเช่น $8!$ เท่ากับ $8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ ซึ่งเท่ากับ 40,320) วิธีต่าง ๆ แต่ละการจัดเรียงเหล่านี้สามารถหมุนได้สามวิธี โดยให้ 3^8 เป็นทิศทางที่เป็นไปได้สำหรับชิ้นส่วนมุม รวมแล้วมี $8! \times 3^8$ การเรียงสับเปลี่ยนมุมที่เป็นไปได้ ชิ้นส่วนขอบของลูกบาศก์รูบิกจะคล้ายกับชิ้นส่วนมุม แต่มีเพียงสติ๊กเกอร์สองสีที่แตกต่างกันเท่านั้น มีชิ้นส่วนขอบ 12 ชิ้น และสามารถจัดเรียงบนลูกบาศก์ได้ใน $12!$ ($12!$ เท่ากับ $12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ ซึ่งเท่ากับ 479,001,600) วิธีต่างๆ ชิ้นส่วนขอบแต่ละชิ้นสามารถพลิกกลับได้ (ซึ่งหมายความว่าสามารถสลับสติ๊กเกอร์สองชิ้นบนชิ้นส่วนขอบได้) ทำให้สามารถพลิกขอบได้ 2^{12} รวมแล้วมี $12! \times 2^{12}$ โดยสรุปแล้ว ลูกบาศก์ของรูบิกมีจำนวนรูปแบบการเรียงสับเปลี่ยนที่แตกต่างกันทั้งหมด $(8! \times 3^8 \times 12! \times 2^{12}) = 4.3252 \times 10^{19}$ รูปแบบ ซึ่งเมื่อดำเนินการแล้วจะมีค่าเท่ากับ 43,252,003,274,489,856,000 รูปแบบ ($\sim 4.33 \times 10^{19}$) หรือประมาณ 43 ล้านล้านล้าน (quintillion) รูปแบบ ต่อลูกบาศก์รูบิก 1 ลูก

5. การประดิษฐ์ ดัดแปลง ติดตั้งให้รูบิกสามารถสุ่มได้แบบไร้เงื่อนไข ถ้าเรานำเอารูบิกธรรมดาที่มีขายทั่วไปมาใช้ โดยการติดสติ๊กเกอร์ตัวโน้ตลงไปแทนที่บนแถบสีทั้ง 54 ช่องย่อยของรูบิก ปัญหาที่พบ คือตัวโน้ตต่าง ๆ ที่เราติดไว้จะกลับหัวกลับหาง หลังจากที่เรากำหนดการสุ่มโดยการหมุนสลับแถวแต่ละแถว ด้วยรูปแบบของสัญลักษณ์ตัวโน้ตจะสามารถมองได้เพียงมิติเดียว จากการตั้งตรงของตัวโน้ตเหมือนอักษรภาษาไทย หรืออักษรภาษาอังกฤษทั่วไปในแบบที่พวกเราคุ้นเคย ไม่สามารถอ่านแบบ แนวนอนหรือกลับด้านได้ ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงมีความจำเป็นที่ที่ต้องการประดิษฐ์ ดัดแปลงรูบิกขึ้นมาใหม่แบบพิเศษ ผู้ทดลองเรียกรูบิกชนิดนี้ว่า รูบิกที่สามารถสุ่มได้แบบไร้เงื่อนไข ขั้นตอนการประดิษฐ์ ดัดแปลงรูบิก ที่สามารถสุ่มได้แบบไร้เงื่อนไข มี 4 ขั้นตอนดังนี้

5.1 ติดตั้งอุปกรณ์ยึดเกาะ

ทำการเจาะรูที่ตำแหน่งตรงกลางของสี่เหลี่ยมย่อย 54 ช่อง จากรูปที่เตรียมไว้ โดยการใช้ปากกาบัดกรีที่มีความร้อนที่เหมาะสม จีไปที่ตำแหน่งตรงกลางของสี่เหลี่ยมย่อย ใช้คัตเตอร์ปาดหน้าสัมผัสของสี่เหลี่ยมย่อยให้เรียบ (เพราะการใช้หัวปากกาบัดกรี จีลงไปจะทำให้พลาสติกละลายเอ่อล้นออกมา ไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพื่อยึดเกาะได้) จากนั้นใช้กาวยึดเกาะกำลังสูงแถมที่ด้านหลังของแผ่นโลหะตัวผู้ ติดลงบนสี่เหลี่ยมย่อยที่ทำการเจาะรูไว้ โดยให้เดือยด้านหลังของแผ่นโลหะล็อกพอดีในรูที่เจาะไว้ แล้วใช้นิ้วกดโลหะกับรูบิดค้างไว้ประมาณ 2 – 3 วินาที เพื่อให้กาวแห้ง ทำแบบนี้ซ้ำ ๆ จะครบ 54 ช่อง

5.2 ติดตั้งตัวประกบเพื่อหมุน

นำแผ่นยางที่มีขนาดความหนา 3 มิลลิเมตร ที่ด้านหนึ่งมีแถบกาวสำหรับติดยึดเกาะกับวัตถุมาตัดในรูแบบสี่เหลี่ยมให้มีขนาดที่เล็กกว่าช่องสี่เหลี่ยมย่อยของรูบิดเล็กน้อย (เวลาที่หมุนจะได้ไม่ชนกันกับช่องสี่เหลี่ยมย่อยข้าง ๆ) จากนั้นแถมกาวยึดเกาะกำลังสูงที่ด้านหลังของแผ่นยางที่ตัดไว้ (ไม่ใช่ด้านที่มีแถบกาวสำหรับติดยึดเกาะกับวัตถุ) ติดกับด้านหลังแผ่นโลหะแม่เหล็กตัวเมีย (เป็นโลหะตัวคู่กับโลหะตัวผู้ที่ตั้งอยู่ที่รูบิดก่อนหน้านี้) แล้วใช้นิ้วกดค้างไว้ให้ด้านหลังของโลหะตัวเมียบางยางที่ตัดไว้ติดกัน ประมาณ 2 – 3 วินาที เพื่อให้กาวแห้ง ประกบชุดโลหะแม่เหล็กตัวเมียเข้ากับโลหะตัวผู้ที่ตั้งไว้ที่รูบิดก่อนหน้านี้ หมุนทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง อยู่ในคุณภาพที่เราต้องการ แล้วทำแบบนี้ซ้ำ ๆ จะครบ 54 ช่อง

5.3 จัดเรียงตัวโน้ตใส่รูบิด

ออกแบบจัดวางกลุ่มโน้ตที่เลือกไว้ลงบนตารางช่องรูบิด 54 ช่อง โดยให้ตารางมีขนาดเท่ากับแผ่นยางที่ถูกติดตั้งบนลูกรูบิดก่อนหน้านี้ ในคอมพิวเตอร์แล้วทำการพิมพ์ออกมา ตัดกระดาษตามตารางที่วัดไว้ ซึ่งจะได้ 54 ชิ้น นำเอาไปติดที่แผ่นยาง โดยการลอกแถบกาวที่ติดอยู่บนแผ่นยางออก นำเอาชิ้นกระดาษที่ตัดไว้แปะลงไปแทนที่ แล้วทำแบบนี้ซ้ำ ๆ จะครบ 54 ช่อง

5.4 ติดสติ๊กเกอร์ใสกันชื้นจากนิ้วมือ

เนื่องด้วยการสัมผัสของรูบิดต้องใช้มือและนิ้วในการหมุน อาจทำให้ความชื้นจากนิ้วมือของผู้ใช้สัมผัสโดยตรงกับกระดาษที่อยู่บนแผ่นยาง ในระยะยาวจะทำให้แผ่นกระดาษนั้นเกิดการยุ่ย หรือตัวโน้ตที่อยู่บนแผ่นกระดาษนั้นลอกออก เสียหาย จึงต้องมีการติดสติ๊กเกอร์ใส เพื่อกันชื้นจากนิ้วมือ ให้อุปกรณ์มีความคงทน และใช้งานได้ในระยะยาว ทำได้โดยการนำสติ๊กเกอร์ใสมาวัดขนาดตามตาราง ที่ตัดไว้ก่อนหน้านี้ แล้วแปะทับกระดาษรูปตัวโน้ตที่อยู่บนแผ่นยาง ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ แล้วทำแบบนี้ซ้ำ ๆ จะครบ 54 ช่อง

6. การสร้างแบบจำลองเพื่อทำการทดสอบการสั่นได้อย่างอิสระ เพื่อการทดสอบการสั่นว่าสามารถเกิดขึ้นได้จริง และใช้งานได้จริง ผู้ทดลองจึงต้องประดิษฐ์รูบิดที่สามารถสั่นได้แบบไร้เงื่อนไข ขึ้นมาให้มากกว่า 1 ลูก และให้มากกว่า 1 รูปแบบของชุดโน้ตที่ออกแบบไว้ ผู้ทดลองจึงทำการประดิษฐ์รูบิดที่สามารถสั่นได้แบบไร้เงื่อนไขขึ้นมาทั้งหมด 4 ลูก เพื่อทำการทดสอบการสั่น สลับตำแหน่ง ออกแบบการจัดวางของรูบิด ว่า

สามารถ ตอบโจทย์ของผู้ทดลองได้จริง ซึ่งจะนำไปสู่พื้นฐานการออกแบบการจัดวางชุดของรูปิก ให้เกิดเป็น การสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบ กระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้กับการแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่ จำกัด ในขั้นตอนต่อไป

7. การออกแบบการคิดคำนวณรูปแบบในการจัดเรียงกลุ่มชุดของรูปิก เพื่อให้เกิดการสร้างแบบฝึกหัด เพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือก แบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้กับการแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด เนื่องด้วย ลูกบาศก์ของรูปิก 3×3 จำนวน 1 ลูกที่มี 54 ช่องย่อย จะสามารถสุ่มได้ถึง 43 ล้าน ล้าน ล้าน รูปแบบ และ เมื่อนำรูปิกหลาย ๆ ลูกมาเรียงกันในลักษณะกลุ่ม ตามรูปแบบที่คำนวณไว้ จะสามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อ เสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบ สุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรีให้กับการแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด ใส่โน้ตที่มีค่าอัตรา 1 จังหวะ ใน 54 ช่องย่อย โดยการคัดเลือกกลุ่มโน้ต และตัวหยุดพื้นฐาน 1 จังหวะ ที่มีขอบเขตอัตราค่า 1 จังหวะ เต็ม หรือโน้ตตัวดำ จนถึงขอบเขตอัตราค่า $\frac{1}{4}$ จังหวะ หรือโน้ตเข้บ็ต 2 ชั้น จำนวน 107 รูปแบบ โดยแบ่งเป็น รูปแบบที่ไม่มีเน้น (Accent) 24 รูปแบบ และรูปแบบที่มีเน้น 83 รูปแบบ แบ่งโน้ตที่คัดเลือกเป็นชุด ๆ ตาม ประเภทรูปแบบของการพัฒนา 10 ชุด ได้แก่ ชุด A จนถึง ชุด J โดยกำหนดจำนวนแต่ละชุดให้มี 10 ลูก จากนั้นให้เลือกมา 16 ลูก จากรูปิก 10 ชุด สามารถเลือกใช้ชุดรูปิกที่ต้องการพัฒนาในแต่ละด้าน หรือเลือก แบบรวมชุดกันเพื่อพัฒนาในหลายด้านก็ได้ นำรูปิก 16 ลูกที่เลือกมาสุ่มเรียงกัน ในรูปแบบการเรียงเป็นกลุ่ม แบบ 4×4 จะเกิดเป็นแบบฝึกหัดรูปแบบจังหวะพื้นฐาน ที่มีจำนวน 144 จังหวะ ถ้าคิดในฐานของเครื่องหมาย ประกอบจังหวะ (Time signature) $4/4$ จะได้ 36 ห้องเพลง หรือถ้าคิดในฐานของเครื่องหมายประกอบ จังหวะ $3/4$ จะได้ 48 ห้องเพลง ทำให้สามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และ ความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ต ดนตรีให้กับการแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด ซึ่งมีขนาดความยาวที่ไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป เหมาะ สำหรับผู้เริ่มฝึก และเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถสร้างแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ไหวพริบ และความคิด สร้างสรรค์ โดยใช้ประโยชน์จากระบบกระบวนการคัดเลือกแบบสุ่ม เพื่อเพิ่มทักษะ ไหวพริบ และโน้ตดนตรี ให้กับการแสดงของนักแสดงได้อย่างไม่จำกัด จึงมีการใช้ระบบสุ่ม 2 ชั้น คือ สุ่มในรูปิก 54 ช่องย่อย กับ การ สุ่มเพื่อจัดเรียงรูปิก 16 ลูก (4×4)

ตัวอย่างการจัดวางชุดของรูปค 16 ลูก

A1	A2	A3	A4
A5	A6	A7	A8
A9	A10	A11	A12
A13	A14	A15	A16

B1	B2	B3	B4
B5	B6	B7	B8
B9	B10	B11	B12
B13	B14	B15	B16

C1	C2	C3	C4
C5	C6	C7	C8
C9	C10	C11	C12
C13	C14	C15	C16

D1	D2	D3	D4
D5	D6	D7	D8
D9	D10	D11	D12
D13	D14	D15	D16

E1	E2	E3	E4
E5	E6	E7	E8
E9	E10	E11	E12
E13	E14	E15	E16

F1	F2	F3	F4
F5	F6	F7	F8
F9	F10	F11	F12
F13	F14	F15	F16

G1	G2	G3	G4
G5	G6	G7	G8
G9	G10	G11	G12
G13	G14	G15	G16

H1	H2	H3	H4
H5	H6	H7	H8
H9	H10	H11	H12
H13	H14	H15	H16

I1	I2	I3	I4
I5	I6	I7	I8
I9	I10	I11	I12
I13	I14	I15	I16

J1	J2	J3	J4
J5	J6	J7	J8
J9	J10	J11	J12
J13	J14	J15	J16

รูปที่ 16 ตัวอย่างการวางรูปคทั้ง 16 ลูก แบบ 4 x 4

สรุป

การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมนี้นำเสนอระบบการสุมแบบใหม่ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมทักษะทางดนตรี ระบบนี้มีความชาญฉลาดและมีไหวพริบ โดยใช้ระบบการสุมที่มีประสิทธิภาพเพื่อสร้างแบบฝึกหัดที่ไร้ขีดจำกัดซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการแสดงของนักดนตรีรวมถึงประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ความเพลิดเพลิน ความคิดสร้างสรรค์ และประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ระบบมีผลอย่างมากต่อผู้เล่น โดยมอบประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและกระตุ้นให้พวกเขาสนุกสนานมากขึ้นขณะเล่นดนตรี ระบบสุมช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยการนำเสนอแนวคิดทางดนตรีใหม่และบทเพลงที่คาดไม่ถึง ซึ่งสร้างความสนใจและความตื่นเต้นในการศึกษาดนตรี กระบวนการสุมเลือกยังส่งเสริมการทดลองและการสำรวจ ช่วยให้นักดนตรีพัฒนาแนวทางและทักษะใหม่ ๆ ยิ่งไปกว่านั้น ระบบยังผสมผสานทักษะไหวพริบเพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มองค์ประกอบที่คาดเดาไม่ได้ เพิ่มการมีส่วนร่วมอย่างมากของผู้ใช้กับการฝึกฝนดนตรี สิ่งประดิษฐ์ที่เป็นนวัตกรรมนี้มีศักยภาพในการนำไปใช้ในการศึกษาดนตรี การฝึกการแสดง และความคิดสร้างสรรค์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนดนตรีระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นักศึกษาวิทยาลัยดนตรี นักดนตรีมืออาชีพ ครู และอาจารย์ในสถาบันดนตรี โรงเรียน และมหาวิทยาลัย กล่าวโดยสรุป ระบบการสุมแบบปฏิวัตินี้มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงวิธีที่นักดนตรีเข้าถึงการฝึกซ้อมและการแสดง โดยมอบประสบการณ์ทางดนตรีที่สร้างสรรค์และน่าพึงพอใจยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Lemelson. Ernö Rubik. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2566. แหล่งที่มา : <https://lemelson.mit.edu/resources/erno-rubik>
- Davidson, M., Dethridge, J., & Kociemba, H. (2008). God's Number is 20. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2566. แหล่งที่มา : <https://web.mit.edu/sp.268/www/rubik.pdf>
- The Oxford Handbook of Music Performance, Volume 2. (2022). In *Oxford University Press eBooks*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190058869.001.0001>
- Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively?*. *The Journal of Creative Behavior*, 6 (2), 114–143. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1972.tb00923.x>
- Custodero, L. A. (2011). The call to create: Flow experience in music learning and teaching. *Oxford University Press eBooks*, 369–384. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199568086.003.0023>
- Hannon, E. E., & Trainor, L. J. (2007). Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences*, 11 (11), 466–472. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.08.008>
- Huss, M., Verney, J. P., Fosker, T., Mead, N., & Goswami, U. (2011). Music, rhythm, rise time perception and developmental dyslexia: Perception of musical meter predicts reading and phonology. *Cortex*, 47 (6), 674–689. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.07.010>