

บทความวิชาการ

ชื่อบทความ: วิวัฒนาการเสียงเสมอภาค

ชื่อผู้เขียน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลัญจนะวัต นิมมานรัตนกุล

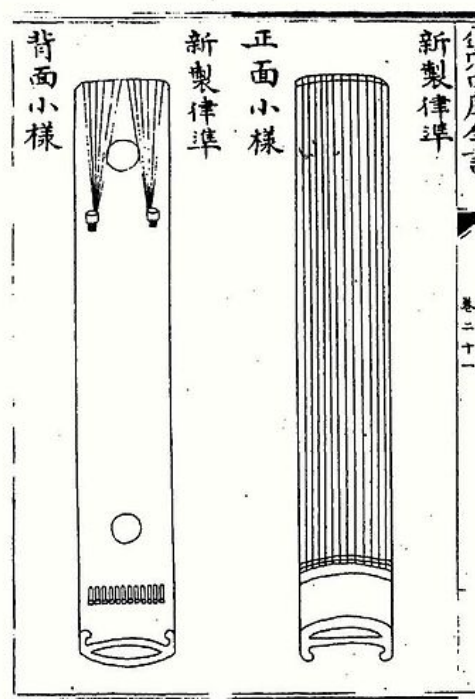
ตำแหน่ง : อาจารย์ที่ปรึกษา คณะศิลปศึกษา สาขาวิชาดนตรีคีตศิลป์สากลศึกษา

ชื่อสถาบัน : สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ถนนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

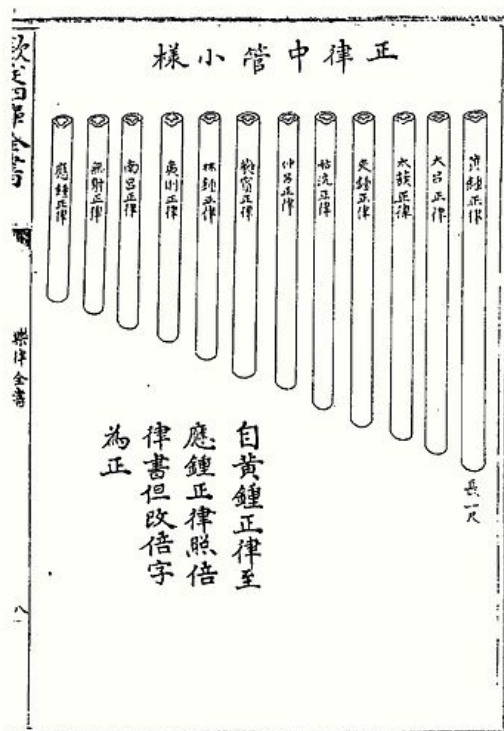
วิวัฒนาการเสียงเสมอภาค

เราสามารถกล่าวได้ว่าระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาค (Equal Temperament in Music) ได้มีผู้ซึ่งถือว่าเป็นผู้คิดค้นคือ จูโจ่ววี (Zhu Zaiyu; ค.ศ.1536-1611) (ภาษาจีน: 朱載堉) เป็นองค์ชายในราชวงศ์หมิง (ค.ศ.1368-1661) ซึ่งเป็นผู้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านดนตรี, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาคถูกเขียนขึ้นในหนังสือ *A New Account of the Science of the Pitch-Pipes* ตีพิมพ์ปี ค.ศ.1584 แต่หากจะกล่าวถึงความเป็นมาก่อนหน้าย้อนไปประมาณปี ค.ศ.1582 ข้าหลวงผู้แทนพระองค์แห่งมณฑลกว๋างตุ้งได้จัดงานแสดงสินค้าเพื่อการแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศเป็นงานที่ประชาชนชาวจีนและประชาชนจากตะวันตกได้ทำการแลกเปลี่ยนสินค้าและความรู้ต่างๆ ซึ่งในช่วงเวลาแห่งโชคชะตานี้ จูโจ่ววีได้เผยแพร่ทฤษฎีใหม่ของเขาในจังหวัดฝูเจี้ยนที่ปากตะวันออกและปากตะวันตกมีการแลกเปลี่ยนอย่างทวีความเข้มข้นจึงทำให้ทฤษฎีใหม่ของเขาได้แทรกซึมและเผยแพร่ออกไปได้โดยง่าย อาจดูเหมือนเรื่องของความเหมาะสมของเวลาที่ถูกลิขิตให้เกิดขึ้น

ตัวอย่าง ภาพเครื่องดนตรีตั้งเสียงส่วนตัวของจูโจ่ววีในหนังสือ *A New Account of the Science of the Pitch-Pipes*



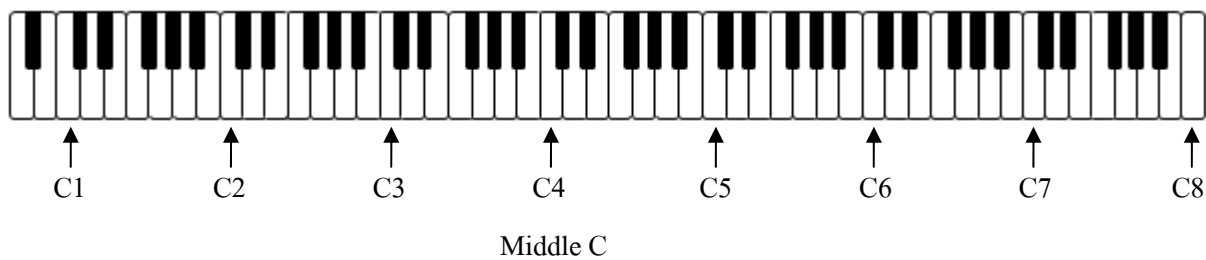
(ที่มา: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:A8-2297.jpg>)



(ที่มา: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:A8-1154.jpg>)

เพื่อความเข้าใจในบทความมากยิ่งขึ้นจึงขอเสนอการแสดงตำแหน่งช่วงเสียง (Octave Registers) บนแป้นนิ้วเปียโน

ตัวอย่าง ตำแหน่งช่วงเสียง



จากตัวอย่างสามารถพิจารณาได้ว่าระดับเสียง C1 เป็นเสียงโดที่อยู่ในช่วงระดับเสียงต่ำที่สุด C4 อยู่ในระดับเสียงกลาง (Middle C) และเสียง C8 เป็นเสียงโดที่อยู่ในช่วงระดับเสียงสูงที่สุด ส่วนในระดับเสียงอื่น ๆ ก็ใช้อักษรแทนเสียงตามด้วยตัวเลข 0-8 เช่นเดียวกับเสียงโด

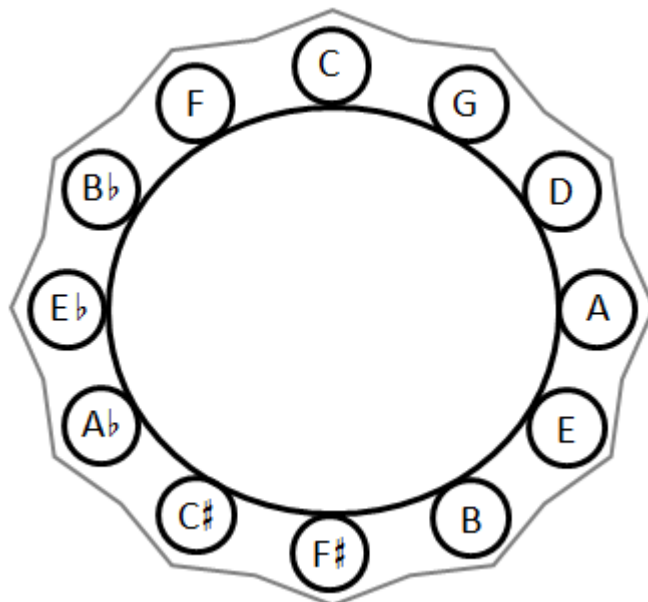
ตัวอย่าง อักษรแทนเสียงและตัวเลขกำหนดช่วงเสียง



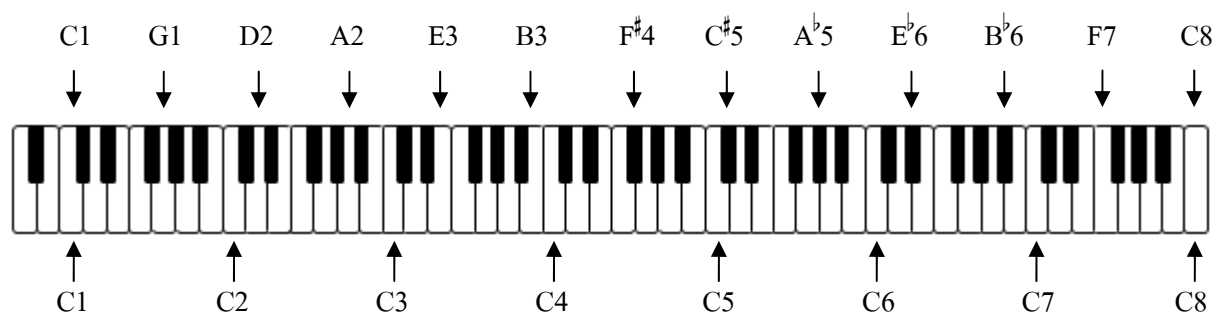
โดยปกติส่วนใหญ่เข้าใจว่าช่วงคู่แปด (Octave) เป็น โน้ตสองตัวที่มีเสียงสูงและเสียงต่ำเสียงเดียวกัน เช่น โน้ต C4 มีเสียงต่ำกว่า C5 ที่หนึ่งช่วงคู่แปด และมีความถี่เป็นสองเท่าระหว่างกัน โน้ตตัวเดียวกันที่อยู่ห่างกันหนึ่งช่วงคู่แปดมีลักษณะเสียงที่ไม่มีทั้งการพ้องประสานและไม่ประสาน มีแต่ความเหมือนกันไม่ทำให้เสียงที่หลากหลาย แท้จริงแล้วความน่าสนใจอยู่ที่ความหลากหลายของการประสานขึ้นคู่ โน้ตคู่ที่ประสานกันแล้วเล่นฟังลึ้นหูที่สุดคือ โน้ตขึ้นคู่ห้า (Fifth) จากการวิเคราะห์คลื่นเสียงแสดงให้เห็นว่าเสียงประสานความถี่สูงของโน้ตขึ้นคู่ห้ามีจังหวะสอดคล้องประสานซึ่งกันและกัน คนตรีจึงให้ความสำคัญกับโน้ตขึ้นคู่ห้าเป็นพื้นฐาน

เซอร์เจมส์ จินส์ เขียนไว้ว่า “อย่างไรก็ตาม ต้องยอมรับว่าทฤษฎีส่วนใหญ่ของความไม่ประสานกันนั้นยังมีข้อบกพร่อง มีทฤษฎีจำนวนนับไม่ถ้วนบอกเราถึงสาเหตุของความรำคาญที่เราารู้สึกเวลาได้ยินเสียงไม่ประสานกัน แต่ไม่มีทฤษฎีใดเลยที่จะพยายามบอกเราถึงสาเหตุของความชอบใจที่เราารู้สึกเวลาได้ยินเสียงประสานที่กลมกลืนกัน ความจริงแล้วอาจฟังเป็นความคิดที่น่าขัน ที่สิ่งหลังนี้เป็น โจทย์ปัญหาทางดนตรีที่ยังคงไม่ได้รับคำตอบ” ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ายังคงเป็นเรื่องที่ยังหาคำตอบชัดเจนไม่ได้สำหรับความลึกซึ้งของการที่มนุษย์เรานั้นชอบเสียงประสานที่เข้ากัน และรู้สึกรำคาญเวลาที่ได้ยินเสียงไม่ประสานกัน

นักทฤษฎีดนตรีมักพูดถึงการไล่เสียงคู่ห้าว่าเกลียวคู่ห้าซึ่งความจริงแล้วจะพบว่าคู่ห้าสิบสองคู่ต่อกันจะวนกลับมาพบกับโน้ตเสียงแรกอีกครั้ง



และในทางกลับกันถ้านับจำนวนช่วงคู่แปดที่อยู่ระหว่างโน้ตตัวแรก และโน้ตตัวสุดท้ายในเกลียวคู่ห้าทั้งสิบสองตัวจะได้ทั้งหมดเจ็ดช่วงคู่แปดเป็นตำแหน่งเดียวกันที่อนุกรมคู่ห้าและอนุกรมคู่แปดไล่จนมาพบกัน



หากแต่มีเรื่องสำคัญกว่านั้น เมื่อตรวจสอบให้ชัดเจนยิ่งขึ้นจะพบว่าไม่่ง่ายอย่างที่เข้าใจในเบื้องต้น มีบางอย่างที่ยังไม่ถูกต้องชัดเจน เนื่องจากการวิเคราะห์ในห้วงปฏิบัติการสามารถตรวจวัดเสียงโน้ตดนตรีได้อย่างแม่นยำ และพบว่าโน้ตทุกตัวจะมีความถี่เฉพาะตัว ซึ่งเห็นได้ว่าเมื่อเล่นโน้ตตัว C ที่อยู่สูงขึ้นไปอีกเจ็ดช่วงคู่แปดจะพบว่าความถี่จะสูงกว่าโน้ตตัวแรก 128 เท่า โดยทุกๆ หนึ่งช่วงคู่แปดความถี่จะเพิ่มขึ้นเป็นสอง

เท่าหรือเท่ากับ 2^7 แต่หากเทียบกับการใช้ออนุกรมคู่ห้าความถี่ของโน้ตในหนึ่งช่วงคู่ห้าจะเท่ากับหนึ่งเท่าครึ่ง แต่กลับกลายเป็นว่าโน้ตขึ้นคู่ห้าสิบสองช่วงได้ผลลัพธ์ไม่เท่ากับโน้ตขึ้นคู่แปดเจ็ดช่วงตามที่กล่าวมาเบื้องต้น โดยมีค่าต่างกันเล็กน้อยคือ 129.7463 เท่า หรือเท่ากับ 1.50^{12} ในส่วนต่างที่เกิดขึ้นนี้ ไพธากอรัส (Pythagoras; 580-500 ปีก่อนคริสต์ศักราช) ก็เคยกล่าวถึงส่วนต่างนี้จึงรู้จักกันในนามจุลภาคไพธากอรัส

ระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอกาเป็นระบบที่ประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิลยวคู่ห้าจบที่โน้ตตัวที่ต่างจากสุดท้ายของอนุกรม โดยนำจำนวนเศษที่เหลือแบ่งออกเป็น 12 ส่วนเท่าๆ กัน และแต่ละส่วนก็นำไปลบออกจากความถี่ของโน้ตแต่ละตัวทั้งสิบสองตัว ซึ่งหมายความว่าช่วงห่างระหว่างโน้ตแต่ละตัวในอนุกรมคู่ห้าก็จะไม่เท่ากับ 1.5 เท่า แต่จะลดลงเหลือประมาณ 1.4983 เท่า เป็นการบีบให้ช่วงห่างของโน้ตแต่ละตัวลดลงให้เท่ากับช่วงห่างของอนุกรมคู่แปด ซึ่งจะทำให้โน้ตทั้งสิบสองตัวในแต่ละช่วงเสียงเท่ากัน และเรียกว่าครึ่งเสียง (Semitone) ดังนั้นดนตรีทั้งหมดที่ใช้การแบ่งช่วงห่างเสียงให้เท่ากันจึงมีความสม่ำเสมอและถูกกดเสียงให้ต่ำลงซึ่งจะส่งผลให้เราสูญเสียเสียงโน้ตบริสุทธิ์ไป แต่สิ่งที่เป็นประโยชน์ก็ทำให้โครงสร้างเสียงเป็นระเบียบสามารถเปลี่ยนกุญแจเสียงหนึ่งไปยังอีกกุญแจเสียงหนึ่งได้โดยง่าย

ระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอกาประดิษฐ์โดย จู ไจ้อวี่

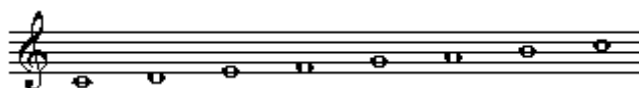
應鍾	1.059463094359295264561825
無射	1.122462048309372981433533
南呂	1.189207115002721066717500
夷則	1.259921049894873164767211
林鍾	1.334839854170034364830832
蕤賓	1.414213562373095048801689
仲呂	1.498307076876681498799281
姑洗	1.587401051968199474751706
夾鍾	1.681792830507429086062251
太簇	1.781797436280678609480452
大呂	1.887748625363386993283826
黃鐘	2

(ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Zhu_Zaiyu)

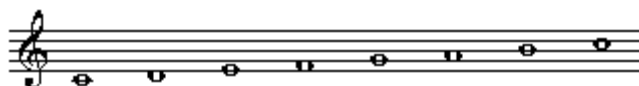
ก่อนหน้าที่จะมีระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาคทั้งในประเทศจีนและตะวันตกมีโหมด (Mode) โดยโหมดที่จะกล่าวถึงของชาวตะวันตกมีชื่อเรียกแทน ซึ่งทุกโหมดต่อไปนี้มีโหมดของชาวจีนที่เทียบเคียงได้ โดยมีชื่อต่างๆ ดังนี้ ไอโอเนียน (Ionian), ดอเรียน (Dorian), ฟริเจียน (Phrygian), ลิเดียน (Lydian), มิกโซลิดีียน (Mixolydian), เอโอเลียน (Aeolian) และ โลครีียน (Locrian) การตั้งเสียงเครื่องดนตรีสามารถตั้งเสียงให้ตรงกับ โหมดใดโหมดหนึ่งได้ทีละครั้งเท่านั้น โหมดแต่ละโหมดก็จะใช้แสดงออกซึ่งอารมณ์ที่แตกต่างกัน การรับผัสสะซึ่งอารมณ์เหล่านี้ับว่าสาบสูญไปแล้วซึ่งก็เป็นเรื่องที่น่าเสียดาย สุดท้ายไม่ว่าในจักรวาลใดก็ไม่สามารถมีดนตรีที่มีความสมบูรณ์แบบทุกประการได้

จากระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาคก็ทำให้เกิดบันไดเสียงเมเจอร์ (Major Scale) และบันไดเสียงไมเนอร์ (Minor Scale) ชนิดต่างๆ ขึ้นซึ่งก็ทำให้เราสามารถปรับเปลี่ยนท่วงทำนองของเพลงได้โดยง่าย ดังนั้นหากเปรียบเทียบบันไดเสียง C เมเจอร์ กับ โหมด C ไอโอเนียน และ บันไดเสียง A เนเชอรัลไมเนอร์ (Natural Minor Scale) กับ A เอโอเลียน หลายคนมักเข้าใจว่าเป็นสิ่งเดียวกันหากแต่ที่จริงแล้วมันอาจเป็นความเหมือนที่แตกต่าง

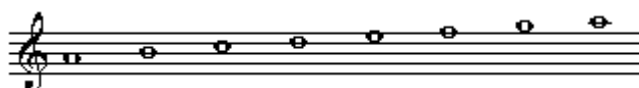
C เมเจอร์



C ไอโอเนียน



A เนเชอรัลไมเนอร์



A เอโอเลียน



จากรูปตัวอย่างเราจะเห็นว่าโครงสร้างของบันไดเสียง C เมเจอร์ และ โหมด C ไอโอเนียน กับรูปตัวอย่างของบันไดเสียง A เนเจอร์ลไมเนอร์ กับ A เอโอเลียน โครงสร้างของบันไดเสียงนั้นเท่ากันทุกประการแต่อย่าลืมว่าเสียงที่ถูกบีบโดยระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาคทำให้เสียงจริงที่ได้นั้น มันจะทำให้อารมณ์และความรู้สึกที่ได้ยินเสียงเป็นแบบคนละเรื่องกันเลย แต่พอเรานำโหมดมาใช้ในระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาคมันจึงทำให้เราถูกบีบบังคับให้เข้าใจผิดไปโดยปริยาย

เอกสารอ้างอิงที่ไม่ได้ตีพิมพ์ครั้งแรกเกี่ยวกับพื้นฐานเชิงคณิตศาสตร์ของระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอภาคของจูโจ่ววี เขียนโดย ไชมอน สตีวิน (Simon Stevin; ค.ศ.1548-1620) ถือเป็นอีกผู้หนึ่งที่คิดค้นวิธีตัดเสียงเสมอภาค ซึ่งถือว่ายุโรปได้รับอิทธิพลของดนตรีจีนแห่งราชวงศ์หมิงไปเต็มๆ



(ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Simon_Stevin)

ระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอกาประคิษฐ์โดย ไชมอน สตีวิน

โน้ตเสียง	ความถี่ Hz	ตัวคูณ	ค่าสัมประสิทธิ์
A	440	$2^{0/12}$	1
A [#] / B ^b	466.16	$2^{1/12}$	1.059463
B	493.88	$2^{2/12}$	1.122462
C	523.25	$2^{3/12}$	1.189207
C [#] / D ^b	554.37	$2^{4/12}$	1.259921
D	587.33	$2^{5/12}$	1.334839
D [#] / E ^b	622.25	$2^{6/12}$	1.414213
E	659.26	$2^{7/12}$	1.498307
F	698.46	$2^{8/12}$	1.587401
F [#] / G ^b	739.99	$2^{9/12}$	1.681792
G	783.99	$2^{10/12}$	1.781797
G [#] / A ^b	830.61	$2^{11/12}$	1.887748
A	880	$2^{12/12}$	2

หลังจากการเผยแพร่ระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอกาอย่างเป็นที่นิยมแพร่หลาย โยฮัน เซบาสเตียน บาค (Johann Sebastian Bach; ค.ศ.1685-1750) ก็รับระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอกามาใช้ในการประพันธ์ เพลงชุด Das Wohl-temperierte Klavier (The Well-Tempered Clavier) ผลงานชิ้นประวัติศาสตร์นี้มี 2 เล่ม



เล่มแรก WTC I ดีพิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ.1722 และเล่มที่สอง WTC II ดีพิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ.1742 แต่ละเล่มประกอบด้วยเพรลูดและฟิวก์ (Prelude and Fugue) มีทั้งหมด 48 บท ชื่อเสียงของบาคนับเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยสนับสนุนให้ระบบช่วงเสียงดนตรีตัดเสมอกาเป็นที่นิยมยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่แปลกเลยที่จะทำให้ยุคบาโรก (Baroque; ค.ศ.1600-1750) เป็นยุคที่เริ่มใช้บันไดเสียงเมเจอร์กับบันไดเสียงไมเนอร์อย่างเป็นทางการ นับเป็นการบุกเบิกทฤษฎีดนตรีใหม่ให้เกิดขึ้นและนำมาใช้จนถึงปัจจุบัน

(ที่มา: <http://newyorkarts.net/wp-content/uploads/2013/03/Bach-organ.jpg>)

บรรณานุกรม

- กำจร สุนพงษ์ศรี. (2551). *ประวัติศาสตร์ศิลปะจีน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2550). *ประวัติศาสตร์ประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุภาพใจ
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2548). *ศัพท์ดนตรีสากล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์.
- โรเบิร์ต เทมเพิล. (2555). *ต้นกำเนิด 100 สิ่งแรกของโลก*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน
- ลัญฉะวัต นิมมานรัตนกุล. (2552). *ทฤษฎีดนตรีตะวันตก*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์นิมมานรัตนกุล.
- Kamien, R. (2011). *Music An Appreciation*. U.S.A.: McGraw-Hill Companies.
- Matthews, MW. (2011). *Music An Illustrated History*. London: McGraw-Hill Companies.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Equal_temperament [April 20, 2013]
- http://en.wikipedia.org/wiki/Simon_Stevin [April 20, 2013]
- http://en.wikipedia.org/wiki/Twelfth_root_of_two [April 20, 2013]
- http://en.wikipedia.org/wiki/Zhu_Zaiyu [April 20, 2013]