



## รายงานสหกิจศึกษาระดับสมบูรณ

การปรับปรุงระบบเสียงในรายการวิทยุ ละครโทรทัศน์ และคอนเสิร์ต  
ให้มีคุณภาพทัดเทียมมาตรฐานสากล  
Audio Plug-In Software Analysis for Sound Quality Development of  
Thailand Entertainment Industry

นางสาวฐิตาภา เศรษฐีสมบัติ รหัสนักศึกษา 57010347  
นางสาวอัจฉราพรรณ เคลิ้มวิสัย รหัสนักศึกษา 57011515

ภาควิชาวิศวกรรมดนตรีและสื่อประสม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2560



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบเสียงในรายการวิทยุ ละครโทรทัศน์ และคอนเสิร์ต

ให้มีคุณภาพทัดเทียมมาตรฐานสากล

Audio Plug-In Software Analysis for Sound Quality Development of  
Thailand Entertainment Industry

นางสาวฐิตาภา เศรษฐีสมบัติ รหัสนักศึกษา 57010347

นางสาวอัจฉราพรรณ เคลิ้มวิสัย รหัสนักศึกษา 57011515

ภาควิชาวิศวกรรมดนตรีและสื่อประสม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การปรับปรุงระบบเสียงในรายการวิทยุ ละครโทรทัศน์ และคอนเสิร์ต ให้มีคุณภาพ  
ทัดเทียมมาตรฐานสากล

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวฐิตาภา เศรษฐีสมบัติ ,นางสาวอัจฉราพรรณ เคลิ้มวิสัย

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อาจารย์โสฬส ปุณกะบุตร

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายญาณพล วิบูลย์วิทยานันท์

ชื่อสถานประกอบการ บริษัทจีเอ็มเอ็ม มีเดีย จำกัด(มหาชน)

## บทคัดย่อ

ในยุคปัจจุบันสื่อบันเทิงได้เข้ามามีบทบาททางด้านสังคมเป็นอย่างมาก โดยนอกเหนือจากรูปแบบ  
รายการ(Content) หรือภาพเคลื่อนไหว(Video) ที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้ชมแล้ว คุณภาพของเสียง(Sound) ก็มี  
ส่วนสำคัญเป็นอย่างมากที่จะช่วยผลักดันผลงานสื่อมัลติมีเดีย(Multimedia)ของบริษัท ให้มีคุณภาพและ  
มาตรฐานที่ดียิ่งขึ้น เนื่องจากบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตผลงานทางด้านสื่อบันเทิงแนวหน้า  
ของประเทศไทยที่ผลิตผลงานทางด้านวิทยุ โทรทัศน์ และคอนเสิร์ต ซึ่งล้วนแล้วแต่มีเรื่องของเสียง(Sound) เข้า  
มาเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้น โครงการฉบับนี้จึงมุ่งเน้นที่จะช่วยบริษัทในการพัฒนางานสื่อบันเทิงให้มีประสิทธิภาพ  
มากขึ้นและช่วยลดภาระและเวลาในการสอนงานแก่นักศึกษาที่จะเข้ามาฝึกงานหรือพนักงานใหม่ที่จะเข้ามา  
ทำงานกับบริษัท ให้สามารถใช้เวลาปรับตัวและเรียนรู้งานให้น้อยที่สุด เพื่อประหยัดงบประมาณและค่าใช้จ่าย  
ต่าง ๆของบริษัทโดยการสร้างคู่มือการทำงานในซาวด์สตูดิโอ Sound Studio ของบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด  
(มหาชน)ที่รวบรวมความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและแนะนำอุปกรณ์ในการปรับปรุงคุณภาพเสียงมาตรฐาน เป็นที่  
ยอมรับทั่วโลก เพื่อนำมาสรรค์สร้างผลงานที่มีคุณภาพให้แก่บริษัท เนื่องจากโครงการสหกิจศึกษาเป็นวิชาที่  
ให้นักศึกษาจัดทำโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อทั้งบริษัทและนักศึกษาเองรวมถึงสถานศึกษา นักศึกษาที่เข้าร่วม  
โครงการสหกิจศึกษาจะได้สร้างสรรค์ผลงานจากความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่สั่งสมมาตลอด  
ระยะเวลาที่ศึกษาอยู่และนำความรู้มาปรับปรุงข้อบกพร่องหรือช่วยแก้ไขปัญหาให้แก่บริษัท ทำให้นักศึกษาเกิด  
การค้นคว้า เรียนรู้สิ่งต่าง ๆมากขึ้น สามารถนำความรู้ที่มีมาจัดทำโครงการเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขปัญหาใน  
ส่วนต่าง ๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : Audio Plug-In Software

**Co-Operative Title:** Audio Plug-In Software Analysis for Sound Quality Development of Thailand Entertainment Industry

**Student Intern Name:** Thitapa Settheesombat, Achcharaphan Kloemwilai

**Faculty:** Engineering

**Department:** Music Engineering and Multimedia

**Advisor Name:** Mr.Solos Punkabutra

**Mentor Name:** Mr.Yanaphon Wiboonwitayanan

**Company:** G.M.M. Media Public Co., Ltd

## ABSTRACT

Entertainment and multimedia have been playing an important role in our societies for a great deal of time, particularly in the present age. In addition to the content of the programs and the videos that attract audience's attention, the quality of sound is as essential as those for raising the company's works towards higher standard. GMM-Media is Thailand's leader and the first-class company to produce radio, television and concert masterpiece which sound is considerably involved in many aspects. In this project, therefore aims at supporting the company to develop its works with excellent quality and stability and lowering work load as well as the time spent on specific training of trainees and new personnel coming to work in the sound and studio division for them to take the shortest amount of time possible adjusting and familiarizing their work in order to economize company's budget and expenditure by means of making up the sound and studio instruction handbook. The handbook accumulates all the necessary basics, also it introduces us to the internationally accredited audio adjustment tools which are used in the studio to create high-quality works for the company. Co-operative Education is a course which lets student arrange a project that would benefit the company, the institute and themselves. Students who attended the course are responsible for creating their own work by applying knowledge related to the work scope, ability and experiences throughout their studies. Besides, the students are capable of making practical use of their knowledge and work to help solve company's issue or point out the blind spot. In a way, this would enhance company's work efficiency which in turn advantages students in the future.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลสำคัญต่าง ๆ มากมาย ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์โสฬส ปุณกะบุตร อาจารย์นิเทศโครงการสหกิจที่คอยชี้แนะแนวทางในการทำงาน ตลอดระยะเวลาการทำโครงการนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ภายในหลักสูตรวิศวกรรมดนตรีและสื่อประสมทุกท่านที่คอยดูแล ช่วยเหลือ อบรม สั่งสอน และให้ความรู้ทำให้สามารถนำความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขอขอบพระคุณ คุณสายทิพย์ มนตรีกุล ณ อยุรยา ประธานกรรมการบริหารบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน) ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้เข้าไปฝึกงานและเรียนรู้งานต่าง ๆ ของบริษัท ขอขอบพระคุณ นายญาณพล วิบูลย์วิทยานันท์ เจ้าหน้าที่ตำแหน่งวิศวกรเสียงบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน) พี่เลี้ยงที่คอยดูแล ช่วยเหลือ สอนงาน และคอยชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ระหว่างการทำงาน และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภายในบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน) ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการฝึกงานและการทำโครงการสหกิจนี้

นางสาวจิตาภา เศรษฐีสมบัติ  
นางสาวอัจฉราพรรณ เคลิ้มวิสัย

## สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IIII
สารบัญภาพ.....	V
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 สํารวจ Plug-In Software.....	26
3.2 หาข้อมูลเกี่ยวกับ Plug-In Software ที่เกี่ยวข้อง.....	26
3.3 ศึกษาหลักการทํางานและทดลองใช้งาน Plug-In Software.....	26
3.4 บันทึกเทปโทรทัศน์รายการสามแยกปากหวานที่จีเอ็มเอ็มสตูดิโอ.....	27
3.5 นำไฟล์เสียงจากรายการโทรทัศน์ “สามแยกปากหวาน” มาทําทดลอง.....	29
3.6 วิเคราะห์เสียงก่อนใส่และหลังใส่ Compressor Plug-In Software โดยใช้โปรแกรม Matlab.....	30
3.7 เปรียบเทียบและบันทึกผล.....	31
3.8 รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการทดลอง.....	31
3.9 ออกแบบ-จัดทําลุ่มคู่มือสำหรับบริษัทจีเอ็มเอ็มมีเดีย จำกัด(มหาชน).....	31
3.10 จัดทําโปสเตอร์และรายงาน เตรียการนำเสนอ.....	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	32
4.1 จัดทําโปสเตอร์และรายงาน เตรียการนำเสนอ.....	32
4.2 ผลการทดลองนำไฟล์เสียง Drum Track และ Vocal Track ปลื้ดกราฟดูความแตกต่าง.....	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	40
เอกสารอ้างอิง.....	41
ภาคผนวก.....	42

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 Equalizer ยี่ห้อ Wave รุ่น API550A.....	2
1.2 Equalizer ยี่ห้อ Wave รุ่น API550B.....	3
1.3 Equalizer ยี่ห้อ Wave รุ่น API560.....	4
1.4 Compressor ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-2A.....	5
1.5 Compressor ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-3A.....	6
1.6 Compressor ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-76.....	7
2.1 คลื่นเสียง.....	10
2.2 ภาพแสดงส่วนอัดและขยายของคลื่น.....	11
2.3 แอมพลิจูด.....	11
2.4 ชาร์ตความถี่พื้นฐานของเครื่องดนตรีแต่ละชิ้น.....	12
2.5 ผลลัพธ์ของคลื่นที่มีเฟสตรงกันและไม่ตรงกัน.....	12
2.6 ความยาวคลื่น.....	13
2.7 ฮาร์โมนิก.....	14
2.8 ADSR.....	14
2.9 Envelope ของเสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ.....	15
2.10 เวกฟอร์มชนิดต่าง ๆ.....	16
2.11 การบันทึกเสียงแบบอะนาล็อกและดิจิตอล.....	16
2.12 Reference Level.....	18
2.13 Dynamic Range .....	18
2.14 Threshold.....	20
2.15 Attack Time.....	20
2.16 Hard Knee ,Soft Knee.....	21
2.17 หลักการทำงานของ Compressor.....	22
3.1 วงจรของ Compressor.....	26
3.2 การบันทึกเทปโทรทัศน์รายการสามแยกปากหวาน.....	27
3.3 Mixer QU16.....	27

3.4	วิธีการตั้งไมโครโฟนเพื่อบันทึกเสียงของกลอง.....	28
3.5	การบันทึกบันทึกเสียงรื่องนำ ซึ่งร้องโดยศิลปินปาล์มมี อีฟ ปานเจริญ.....	29
4.1	ผลการออกแบบและผลิตคู่มือให้ความรู้การทำงานด้านเสียงในสตูดิโอ.....	32
4.2	Amplitude และ Frequency .....	33
4.3	Envelope ของเสียง.....	33
4.4	การบันทึกเสียง .....	34
4.5	อุปกรณ์ไดนามิกส์โปรเซสเซอร์.....	34
4.6	ประเภทของวินเทจคอมเพรสเซอร์.....	35
4.7	Dynamic Range .....	36
4.8	Equalizer.....	36
4.9	Compressor & Equalizer .....	37
4.10	EQ by the OCTAVE .....	37
4.11	กราฟความแตกต่างผลการทดลองของไฟล์เสียง Drum Track.....	38
4.12	กราฟความแตกต่างผลการทดลองของไฟล์เสียง Vocal Track.....	39

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านดนตรีได้ก่อเกิดขึ้นอย่างแพร่หลายและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว รวมถึงเป็นที่ต้องการอย่างมากในวงการดนตรีของประเทศไทย มีซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ถูกออกแบบและผลิตขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในรูปแบบที่หลากหลายของแนวดนตรี ซอฟต์แวร์ที่ผลิตมาถูกจำลองมาจากฮาร์ดแวร์ในอดีตหลากหลายยี่ห้อหลากหลายแบบให้ผู้บริโภคได้เลือกใช้ ตั้งแต่ในอดีตที่เป็นแบบวินเทจของยุคอะนาล็อก ไม่มีปุ่มให้ปรับมากเท่าปัจจุบัน จนถึงอุปกรณ์ระดับ Professional อย่างในปัจจุบันที่สามารถปรับค่าต่าง ๆ ได้อย่างละเอียด ดังนั้นปลั๊กอินแบบวินเทจจึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นทำงานด้านเสียง เนื่องจากใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และยังให้คุณภาพเสียงที่ดีมีคุณภาพ เราจึงนำอุปกรณ์เหล่านี้มาศึกษาและทดลองแสดงผลความเปลี่ยนแปลงให้เห็นอย่างชัดเจนด้วยหลักการทางวิศวกรรม โดยเราจะสามารถเห็นผลการเปลี่ยนแปลงของเสียงในรูปแบบที่นอกเหนือจากการฟังเพียงอย่างเดียว จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาจัดสร้างเป็นคู่มือการทำงานด้านเสียง (Studio Handbook) เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้ศึกษาและเรียนรู้ต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อผลิตคู่มือการทำงานด้านเสียงในส่วนของการทำ Post-Production และงานเสียงภายในห้องสตูดิโอ ให้กับบริษัทจีเอ็มเอ็มมีเดีย จำกัด(มหาชน) ที่ผลิตงานด้านวิทยุ โทรทัศน์ (ละคร,รายการวาไรตี้ทอล์กโชว์) และด้านการจัดทำคอนเสิร์ต Showbitz ช่วยให้ผู้ที่ทำงานด้านเสียง สามารถควบคุมคุณภาพของเสียงได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงเข้าใจถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์เครื่องเสียง และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถให้ความรู้แก่นักศึกษาฝึกงานรุ่นต่อไปที่จะเข้ามาฝึกทำงานที่ เพื่อได้ศึกษาและนำความรู้ที่ได้นั้นไปพัฒนาความสามารถตนเอง โดยคู่มือที่จัดทำขึ้นมานั้นรวบรวมข้อมูลและความรู้ที่จำเป็นเบื้องต้นของการทำงานด้านเสียงในสตูดิโอ โดยผู้จัดทำใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ คำนึงถึงผู้ที่ไม่ได้ศึกษาทางด้านดนตรีหรือวิศวกรรมดนตรีสามารถอ่านและทำความเข้าใจได้ในระยะเวลาอันสั้น และสามารถทำงานออกมาได้มีประสิทธิภาพ

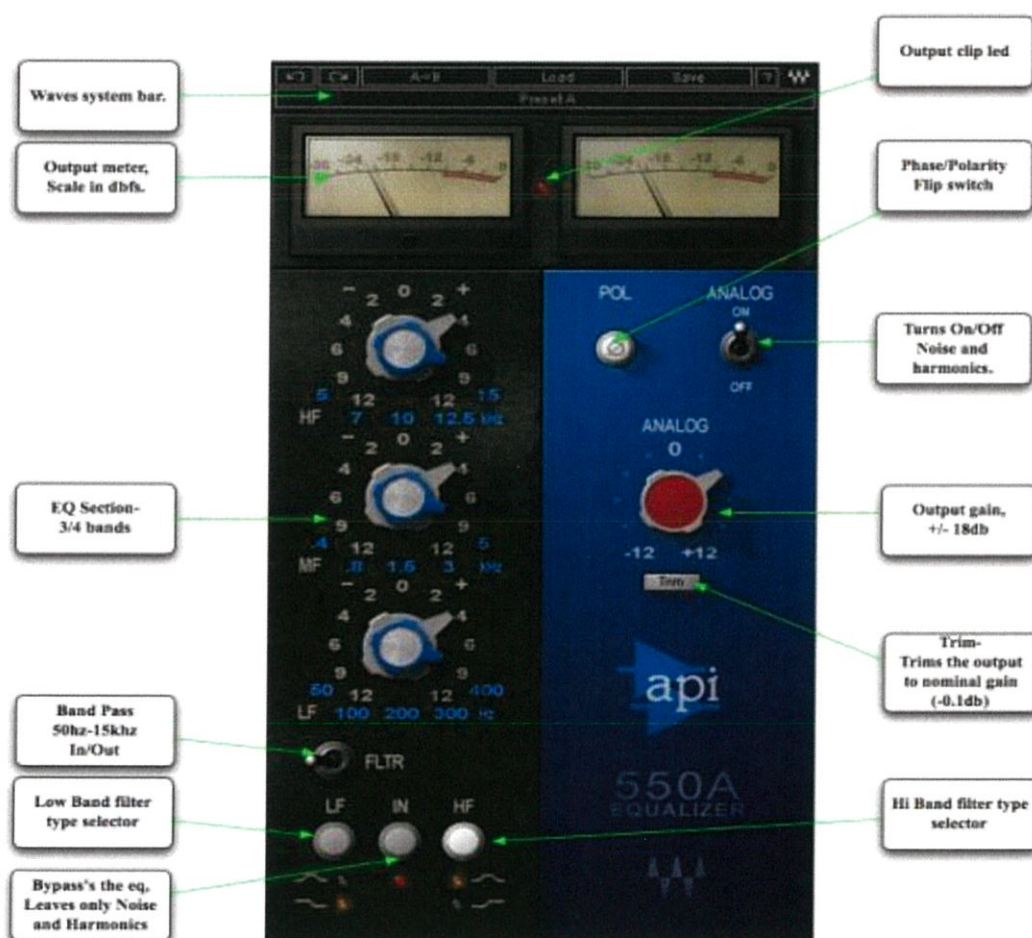
### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โครงการสหกิจนี้ แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการจัดทำคู่มือสำหรับงานภายในสตูดิโอ ที่รวบรวมข้อมูลรายละเอียดของเครื่องมือปรับปรุงเสียงแบบที่เป็นซอฟต์แวร์ โดยสรุปเป็น User Manual ที่ง่ายต่อการเข้าใจ รวมถึงบอกวิธีการใช้งานที่เหมาะสมเพื่อคุณภาพเสียงที่ดี โดยเนื้อหาภายในเล่มคู่มือจะพูดถึงพื้นฐานที่ควรรู้เกี่ยวกับเสียง และแนะนำอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพเสียงที่เป็นมาตรฐานสากลที่

ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพเสียง 2 ชนิดคือ Equalizer Plug-In รุ่น API550A, API550B, API560

### 1.3.1 อีควอลไลเซอร์ รุ่นเอพีไอ550 เอ (API550A)

API550A เป็น 3 Bands Equalizer รุ่นคลาสสิก แต่ละBand มีความถี่ให้เลือกใช้ 5 ย่าน สามารถ Boost หรือ Cut ได้สูงสุด 12 dB ต่อ1Band รวมถึงให้ Headroom ที่ดี (+30 dB clip level) มีฟังก์ชันการทำงานและ Parameter ที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน



ภาพที่ 1.1 Equalizer ยี่ห้อ Wave รุ่น API550A [ที่มา <https://www.waves.com/plugins/api-550>]

### 1.3.2 อีควอไลเซอร์ รุ่นเอพีไอ550 บี (API550B)

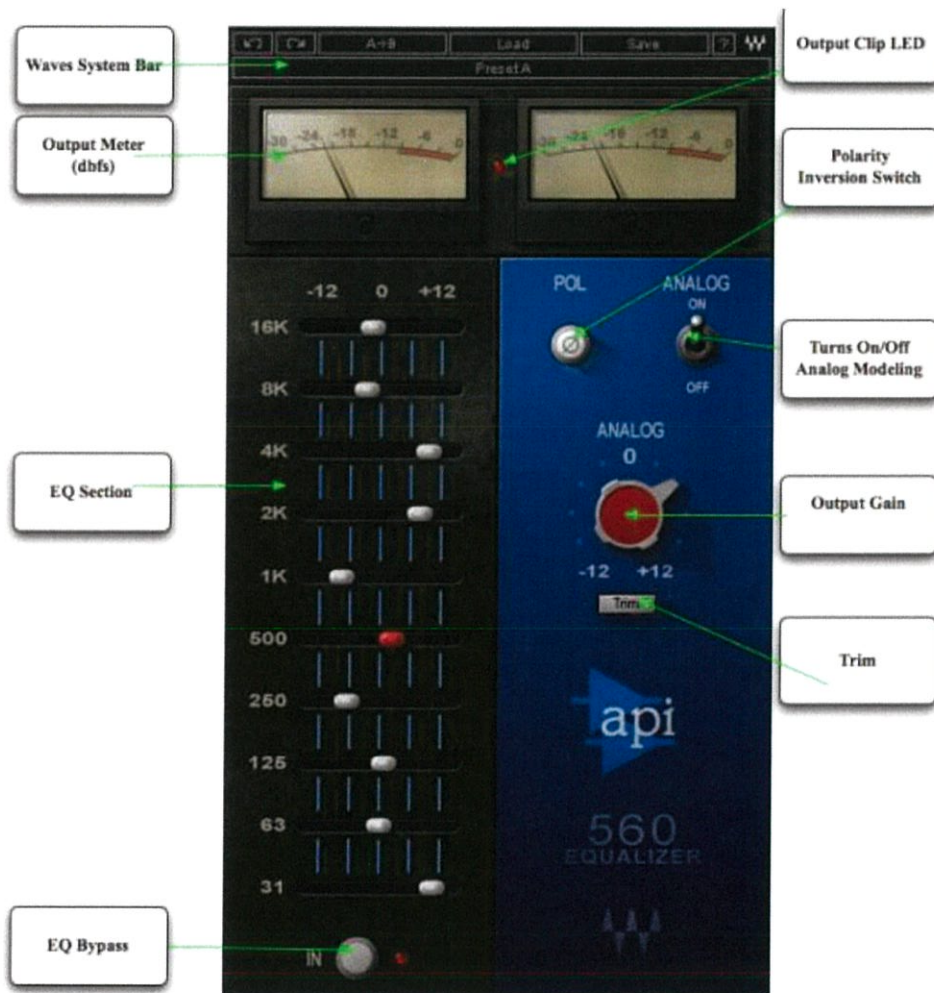
API550B เป็น 5 Bands Equalizer รุ่นคลาสสิก แต่ละ Band มีความถี่ให้เลือกใช้ 7 ย่าน สามารถ Boost หรือ Cut ได้สูงสุด 12 dB ต่อ 1Band รวมถึงให้ Headroom ที่ดี (+30 dB clip level) มีฟังก์ชันการทำงานและ Parameter ที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน



ภาพที่ 1.2 Equalizer ยี่ห้อ Wave รุ่น API550B [ที่มา <https://www.waves.com/plugins/api-550>]

### 1.3.3 อีควอลไลเซอร์ รุ่นเอพีไอ560 (API560)

API 560 สร้างขึ้นมาจาก API แบบคลาสสิกของปี1967 เป็น 10 Bands Equalizer แต่ละ Band มีความถี่ให้เลือกใช้ 10 ย่าน โดยแต่ละ Band ถูก ออกแบบมาให้ความถี่ที่สามารถปรับได้เพิ่มขึ้นทีละ 1 Octave สามารถ Boost หรือ Cut ได้สูงสุด 12 dB ต่อ1Band มีคุณสมบัติกรองความถี่ที่ แม่นยำ รวมถึงให้ Headroom ที่ดี ความสามารถในการสร้างเส้นโค้งของ ตัว 560 นั้นไม่มีที่เปรียบ ขณะที่สัดส่วนของ Q หรือ Bandwidth ที่เป็น เอกลักษณ์ของAPI นั้นจะขยาย Bandwidth ของตัวกรองให้กว้างขึ้น ถ้า Boost หรือ Cut ในย่านความถี่ต่ำ และ Bandwidth ของตัวกรองจะแคบ ลง(Narrow) เมื่อ Boost หรือ Cut ในย่านความถี่ที่สูงขึ้นไป



ภาพที่ 1.3 Equalizer ยี่ห้อ Wave รุ่น API560 [ที่มา <https://www.waves.com/plugins/api-560>]

### 1.3.4 คอมเพรสเซอร์ รุ่นซีแอลเอ2 เอ (CLA-2A)

CLA-2A เป็น Compressor Plug-In ที่จำลองมาจากฮาร์ดแวร์ รุ่น Teletronix เป็น Vintage Compressor ยอดนิยมน เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบประเภท Opto หรือ Optical ให้ Characteristic ของเสียงที่ชัด นุ่ม และโปร่งใส



ภาพที่ 1.4 Compressor ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-2A

[ที่มา <https://www.waves.com/plugins/cla-2a-compressor-limiter>]

### 1.3.5 คอมเพรสเซอร์ รุ่นซีแอลเอ3 เอ (CLA-3A)

CLA-3A เป็น Compressor ที่มีวงจรการทำงานในรูปแบบ Solid-State ใช้งานได้ดีกับอุปกรณ์และเสียงทุกชนิด มีการตอบสนองที่รวดเร็วและมีเสียงที่นุ่ม (Smooth) CLA-3A เป็น Compressor ประเภท OPTO หรือ Optical ให้ Characteristic ของเสียงที่ชัด นุ่ม โปร่งใส



ภาพที่ 1.5 Compressor ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-3A

[ที่มา <https://www.waves.com/plugins/cla-3a-compressor-limiter>]

### 1.3.6 คอมเพรสเซอร์ รุ่นซีแอลเอ76 เอ (CLA-76)

CLA-76 ถูกสร้างขึ้นมาจากฮาร์ดแวร์ 1176LN CLASSIC LIMITING AMPLIFIER UNIVERSAL AUDIO เป็นอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์แบบ Field Effect Transistors FET (Solid State) ให้ Characteristic ของเสียงที่แม่นยำ ชัดเจน และก้าวร้าว สามารถดัก Transient ของเสียงได้ อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ รุ่น CLA-76 เป็นรุ่นที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมอย่างมาก มีการแก้ไขแบบ 2 Revision คือ Silverface Bluestripe และ Revision D-LN (Low Noise) หรือ Blackface



ภาพที่ 1.6 Compressor ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-76

[ที่มา <https://www.waves.com/plugins/cla-76-compressor-limiter>]

โครงการในส่วนหลังจะเป็นการวิเคราะห์ผลการทำงานของ Compressor Plug-In Software ก่อนการใช้งาน Compressor Plug-In นั้น Waveform หรือสัญญาณเสียงที่บันทึกมาได้ จะมีความไม่คงที่ของระดับสัญญาณ เสียงที่ดังที่สุดและเบาที่สุดของไฟล์สัญญาณมีค่าที่แตกต่างกันมากเกินไป ทำให้ฟังแล้วรู้สึกอัด เสียงไม่เพราะ มี Dynamic Range ที่ไม่เหมาะสม แต่หลังจากการใช้งาน Compressor Plug-In แล้ว Waveform มีความใกล้เคียงกันของ Dynamic Range ระหว่างสัญญาณเสียงที่เบาและดังอยู่ในค่าที่เหมาะสม เราอาจจะรู้สึกได้จากการใช้ประสาทสัมผัสในส่วนของการฟังของตัวเอง แต่โครงการนี้จะแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่เป็นกราฟแสดงผล

## 1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

### 1.4.1 วางแผนการทำงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่1		เดือนที่2		เดือนที่3		เดือนที่4	
		(สิงหาคม)		(กันยายน)		(ตุลาคม)		(พฤศจิกายน)	
1	สำรวจ Plug-In Software ที่ใช้ทำงานภายในบริษัท	X							
2	หาข้อมูลเกี่ยวกับ Plug-In Software ที่ใช้งานภายในบริษัท และหารือกับอาจารย์นิเทศ เพื่อหาแนวทางการทำโครงการสหกิจ	X							
3	ศึกษาหลักการทำงาน และทดลองใช้งาน Plug-In Software จะใช้ในการทำโครงการสหกิจ	X	X						
4	นำไฟล์เสียงจากรายการโทรทัศน์ มาทำการทดลองใช้ Compressor Plug-In Software ในโปรแกรม CubasePro			X	X				
5	วิเคราะห์ไฟล์เสียงก่อนใช้และหลังใช้งาน Compressor Plug-In Software โดยใช้โปรแกรม Matlab				X	X	X		
6	รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการทดลอง						X		
7	ทำเล่มคู่มือสำหรับบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย						X	X	X
8	จัดทำโปสเตอร์และรายงาน เตรียมการนำเสนอ								X

1.4.2 หาความรู้ และรวบรวมข้อมูล ค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ และสอบถามผู้รู้เกี่ยวกับเรื่องเสียง พิสิกส์ของเสียง อุปกรณ์ปรับแต่งเสียงต่าง ๆ และหลักการใช้งานที่เหมาะสม นำมารวบรวมและจัดเรียงเพื่อเตรียมสำหรับทำคู่มือความรู้ (Studio Handbook)

1.4.3 บันทึกเสียง จากรายการสามแยกปากหวาน รายการทอล์กโชว์ที่ออกอากาศทางช่อง GMM25 (เทพปาล์มมี อีฟ ปานเจริญ) ช่วงเปิดรายการจะมีการโชว์ร้องเพลง ก่อนเข้าช่วงสนทนาในรายการ ในขั้นตอนนี้ทำการบันทึกเสียงแบบ Multi-Track ด้วยโปรแกรม CubasePro และนำมาประกอบภาพวิดีโอเพื่อออกอากาศ

1.4.4 ทำการทดลอง เลือกเสียง Drum Track และ Vocal Track มาทำการทดลอง โดยนำไฟล์เสียงมาผ่านอุปกรณ์ Compressor Plug-In Software เพื่อดูความแตกต่างของเสียงที่ผ่านอุปกรณ์ Compressor Plug-In Software แล้ว กับเสียงที่ไม่ได้ผ่านอุปกรณ์ Compressor Plug-In Software เลย หลังจากได้ไฟล์ .wav ของทั้ง2แบบ จึงนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Matlab เพื่อดูค่า Amplitude ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ หลังจากใช้อุปกรณ์ Compressor Plug-In Software

1.4.5 สรุปผล โดยการ Plot กราฟเปรียบเทียบโดยวิเคราะห์ให้แกน x เป็นแกนของเวลา (Time) ส่วนแกน y เป็นแกนของแอมพลิจูด (Amplitude) นำไฟล์เสียง .wav ทั้งสองไฟล์คือไฟล์ที่ผ่านอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์แล้ว และยังไม่ผ่านอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์มาเปรียบเทียบกันดูความ

1.4.6 จัดทำเล่มคู่มือสำหรับบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน) สร้างคู่มือการทำงานในสตูดิโอ(Sound Studio) ของบริษัท รวบรวมและเรียบเรียงเนื้อหา องค์ความรู้ และออกแบบรูปเล่มเพื่อนำมาตีพิมพ์และมอบให้กับบริษัท

1.4.7 เตรียมการนำเสนอและจัดทำรูปเล่มรายงาน

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การทำสหกิจศึกษาในครั้งนี้จะได้รับความรู้และประโยชน์อย่างมากที่จะได้ศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ปลั๊กอินซอฟต์แวร์และการออกแบบฮาร์ดแวร์ของอีคิวไลเซอร์ คอมเพรสเซอร์ รวมถึงจะได้นำความรู้ที่เรียนมาปฏิบัติจริงในการบันทึกเสียง และนำไฟล์เสียงที่บันทึกจากรายการโทรทัศน์ นำมาปรับปรุง โดยใช้ อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ปลั๊กอินซอฟต์แวร์แบบต่าง ๆ โครงการสหกิจชิ้นนี้จะช่วยให้ทั้งตัวผู้ทำโครงการเอง ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจ ให้สามารถเข้าใจถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์ปรับปรุงเสียงและเลือกใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

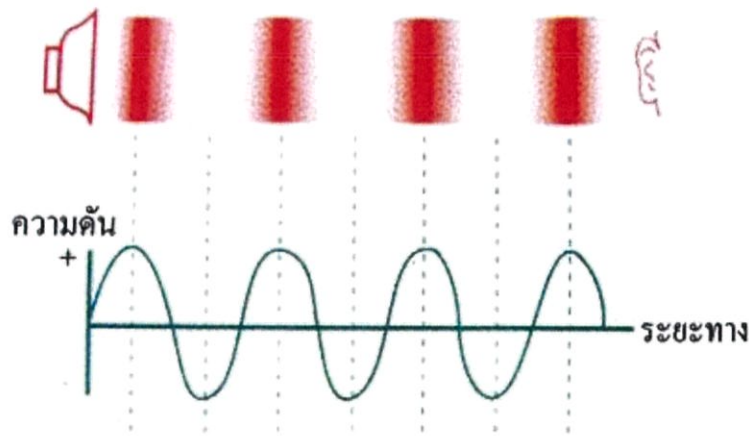
## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 เสียง

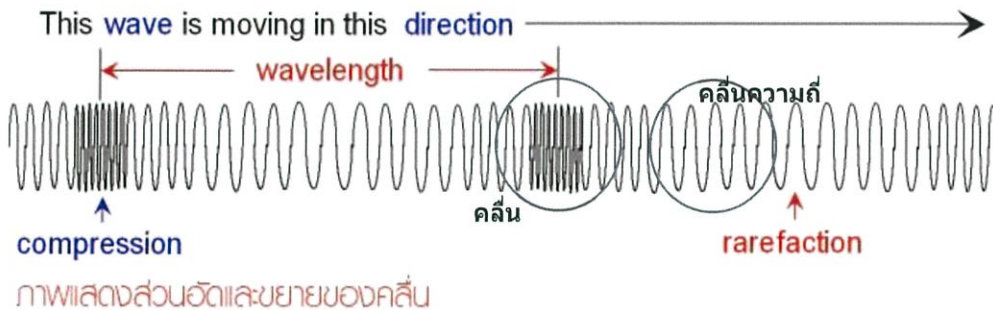
เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ โดยพลังงานที่ทำให้วัตถุสั่นจะทำให้โมเลกุลของอากาศที่อยู่รอบวัตถุสั่นตาม ซึ่งจะถ่ายโอนพลังงานให้กับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไปต่อไป ทำให้คลื่นเสียงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังหูเรา ประสาทการรับรู้ของเราจะรับรู้และแยกแยะได้เองว่าเสียงนั้น เป็นเสียงของอะไร



ภาพที่ 2.1 คลื่นเสียง [ที่มา <http://fahthansound.blogspot.com>]

เสียงที่เราได้ยินมีทั้งเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงเบา แตกต่างกันไป และบางเสียงที่เราได้ยิน ก็ยังสามารถบอกได้ว่าเป็นเสียงของอะไร หรือเสียงของใครโดยที่ไม่เห็น แหล่งกำเนิดเสียง ลักษณะดังกล่าวเรียกว่าเป็น “ธรรมชาติของเสียง” เสียงจะมีความถี่และแอมพลิจูดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเสียง หูคนเราสามารถ รับรู้ความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz–20,000Hz อาจจะน้อยกว่า 20Hz หรือมากกว่า 20kHz ก็ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้เสียงของแต่ละบุคคล แต่การรับรู้ความถี่ของมนุษย์จะลดลงเมื่อ มีอายุมากขึ้น โดยเสียงแหลมจะรับรู้ลดลงได้เร็วก่อนเสียงทุ้ม เสียงในแต่ละย่านความถี่ใช้เวลาในการเดินทางเท่ากัน แต่ที่เรารับรู้ได้ไม่เท่ากัน เพราะธรรมชาติของหูมนุษย์ไวต่อความถี่แต่ละความถี่ไม่เท่ากัน เสียงเป็นพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานคลื่น เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ (คลื่นกล Mechanical Wave) และเคลื่อนที่ตามยาว เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุต้นกำเนิด คือ

เมื่อเราให้งานหรือพลังงานแก่วัตถุต้น กำเนิดเสียง (โดยการตี สี ตี เป่า ฯลฯ ) วัตถุจะสั่นแล้วปล่อย พลังงาน ออกมารอบ ๆ ตัวในรูปของ สมบัติของเสียง เสียงเป็นคลื่นเสียงมีสมบัติเหมือนคลื่นทุกประการคือ การสะท้อน (Reflection) ,การหักเห (Refraction) ,การแทรกสอด (Interference) และการเลี้ยวเบน (Diffraction) เสียงต่าง ๆ ที่ได้ยินจากคนพูด จากเครื่องดนตรี หรือเสียงสัตว์ต่าง ๆ เราสามารถบอกได้ว่ามีระดับเสียงสูงหรือต่ำ โดยระดับเสียงขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียง เสียงสูงเป็นเสียงที่มีความถี่มากเรียกว่า “เสียงแหลม” ส่วนเสียงต่ำเป็นเสียงที่มีความถี่น้อยเรียกว่า “เสียงทุ้ม” หรือที่นักดนตรี (Musician)และชาวต์เอนจิเนียร์(Sound Engineer) ค้นเคยในคำว่า Pitch(พิช) ก็หมายถึง เสียงสูง เสียงต่ำ ซึ่งสิ่งที่ทำให้เสียงแต่ละเสียงสูงต่ำแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นสะเทือนของ วัตถุ

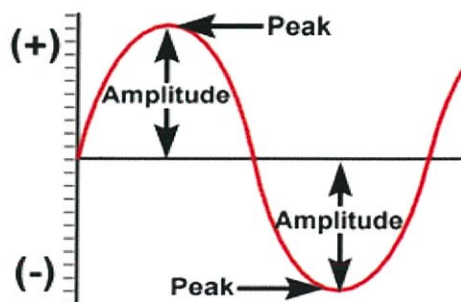


ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงส่วนอัดและขยายของคลื่น [ที่มาhtml.2/p/com.blogspot.byulharumei7bt//:http ]

คุณสมบัติสำคัญที่ทำให้เกิดคลื่นเสียงนั้นมี 7 อย่าง

#### 2.1.1.1. แอมพลิจูด (Amplitude)

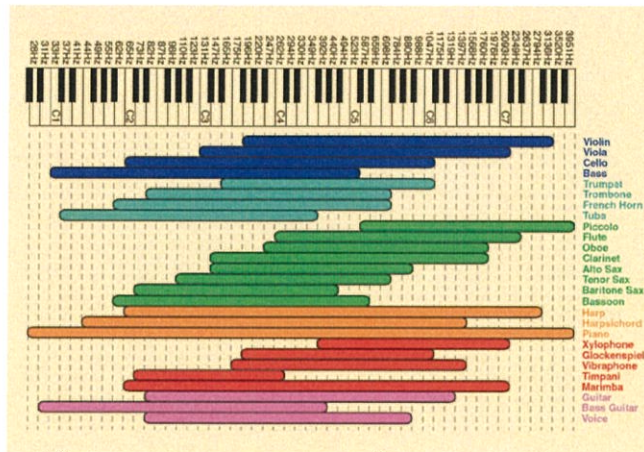
ความสูงของคลื่นที่มีความสัมพันธ์กับค่าโวลุ่ม (Volume) หรือความดัง



ภาพที่ 2.3 แอมพลิจูด [ที่มา <https://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude>]

2.1.1.2 ความถี่ (Frequency)

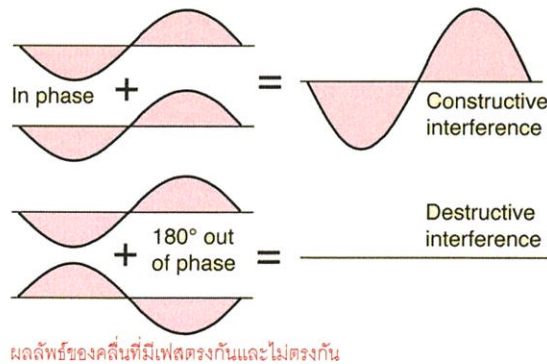
เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับระดับความสูง/ต่ำของเสียง (Pitch) ย่านความถี่เสียงจะแยกออกเป็นย่านต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ และการทำงานด้านเสียงของฮาร์ดแวร์อิเล็กทรอนิกส์ แผนภาพข้างต้นแสดงให้เห็นว่าย่านความถี่เสียงของเครื่องดนตรีแต่ละชิ้น ให้โทนเสียงแบบใดบ้าง แผนภาพจะอ้างอิงถึงลักษณะโทนเสียงของช่วงความถี่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็ดย่าน Low, Mid และ High ทำให้เราสามารถนำไปอ้างอิงในการมิกซ์เสียงตามความต้องการได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2.4 ชาร์ตความถี่พื้นฐานของเครื่องดนตรีแต่ละชิ้น [ที่มา <http://www.soundstagemag.com/>]

2.1.1.3. เฟส (Phase)

เฟสเป็นจุดที่บอกตำแหน่งบนคลื่นเสียงแต่ละรอบ และมีความสัมพันธ์กับความถี่โดยมี หน่วยเป็นองศาและใช้เป็นหน่วยวัดค่าเวลาระหว่างคลื่นไซน์สองขบวนหรือมากกว่า



ผลลัพธ์ของคลื่นที่มีเฟสตรงกันและไม่ตรงกัน

ภาพที่ 2.5 ผลลัพธ์ของคลื่นที่มีเฟสตรงกันและไม่ตรงกัน [ที่มา <http://www.soundstagemag.com/main>]

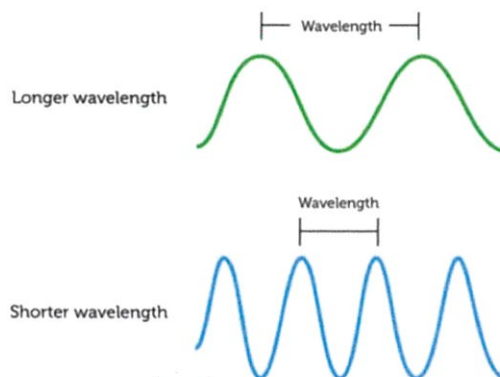
ในทางทฤษฎี ถ้าคลื่นสองขบวนมีเฟสตรงกัน (In-Phase) ผลที่ได้คือคลื่นนั้นจะมีแอมพลิจูดเพิ่มขึ้น เมื่อเฟสต่างกัน (Out of Phase) 180 องศา คลื่นสองขบวนจะเกิดการหักล้างกันเอง ผลที่ได้คือจะไม่มีเสียง ในการทำงานด้านเสียงเฟสเป็นเรื่องสำคัญมาก ๆ โดยเฉพาะในรูปแบบ Stereo เมื่อใช้ไมโครโฟนตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปเพื่อรับสัญญาณจากแหล่งกำเนิด หรือ Stereo Miking เมื่อฟังในระบบสเตอริโอเฟสของเสียงจะตรงกันหรือไม่สามารถตรวจสอบเฟสได้จากการใช้ปุ่ม Mono, ปุ่ม Polarity เพื่อกลับเฟสเช็คที่ว่าเสียงนั้นมีการกลับเฟสเกิดขึ้นหรือไม่

#### 2.1.1.4. ความเร็ว (Velocity)

เป็นความเร็วของเสียงที่เดินทางในอากาศ ซึ่งมีความเร็วประมาณ 1,130 ฟุตต่อวินาทีที่อุณหภูมิ 68 ฟาเรนไฮต์ (344 m/s ที่ 20 องศาเซลเซียส) ความเร็วของเสียงจะแปรผันตามระดับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป

#### 2.1.1.5. ความยาวคลื่น (Wavelength)

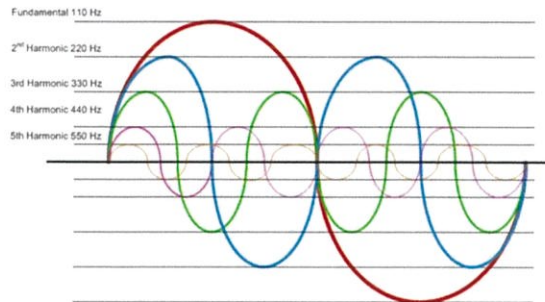
เป็นระยะที่วัดจากจุดพีคจุดหนึ่งของคลื่นไปยังตำแหน่งพีคจุดถัดไป การพิจารณาความยาวคลื่น ความถี่ต่ำ ๆ จะมีความยาวคลื่นมากกว่าความถี่สูงซึ่งแสดงให้เห็นว่าความถี่ต่ำจะมี กำลังและพลังงานมากกว่า ในขณะที่ความถี่สูงจะมีความยาวคลื่นสั้นกว่ามีกำลังและพลังงานน้อยกว่าความถี่ต่ำ ซึ่งจะมีผลต่อทิศทางในการเคลื่อนที่ของตัวคลื่น แต่สิ่งที่เหมือนกันคือ ทั้งความถี่สูงและต่ำต่างมีความเร็วเท่ากัน การหาระยะความยาวคลื่นจะได้จากสมการ  $\lambda = V/F$  ขนาดความยาวของคลื่นนั้นจะเกิดจากค่าอัตราเร็วของเสียงหารด้วยความถี่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็จะเป็นค่าความยาวของคลื่นเสียงในอีกมุมหนึ่งความยาวคลื่นจะเป็นลักษณะของระยะทางหรือระยะห่างจากยอดคลื่น ณ ตำแหน่งหนึ่งไปหายอดคลื่นในอีกตำแหน่งถัดไป (Peak to Peak) โดยระยะห่างยอดคลื่นดังกล่าวจะต้องวัดภายใต้การเคลื่อนที่หนึ่งรอบเท่านั้น



ภาพที่ 2.6 ความยาวคลื่น [ที่มา <http://www.soundstagemag.com>]

### 2.1.1.6 ฮาร์โมนิกส์(Harmonic)

ฮาร์โมนิกส์ โดยทั่วไปแล้วจะหมายถึง “ทิมบรี” (Timbre) ซึ่งเป็นลักษณะของโทน

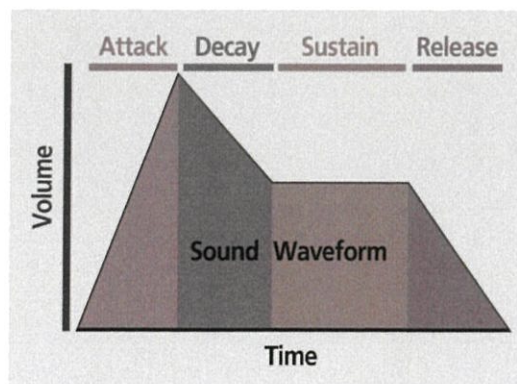


ภาพที่ 2.7 ฮาร์โมนิกส์ [ที่มา <http://www.soundstagemag.com>]

เสียงเครื่องดนตรีทุก ๆ ชิ้น จะมีความถี่มูลฐาน (Fundamental) ซึ่งฮาร์โมนิกส์ก็เกิดจากความถี่ชนิดนี้ในทางดนตรี เครื่องดนตรีจะมีความถี่มูลฐานเฉพาะของตัวเอง และมีฮาร์โมนิกส์ที่ทำให้มีเสียงเป็นเอกลักษณ์เฉพาะฮาร์โมนิกส์ยังถูกแบ่งออกเป็นเลขคู่และเลขคี่ ฮาร์โมนิกส์ที่เป็นเลขคู่จะให้โทนเสียงที่สมูท ทำให้ผู้ฟังรู้สึกผ่อนคลาย ส่วนฮาร์โมนิกส์ที่เป็นเลขคี่จะให้โทนเสียงที่ทำให้ผู้ฟังรู้สึกหงุดหงิด กังวล

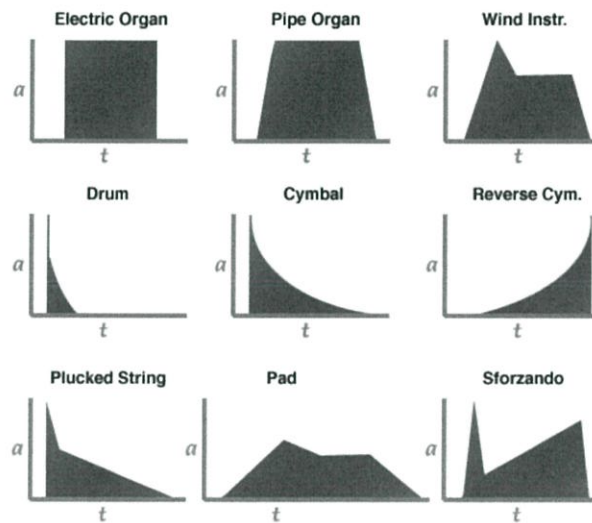
### 2.1.1.7 เอ็นเวลอป (Envelope)

จะคล้ายกับฮาร์โมนิกส์ มีคาแรคเตอร์อยู่ 4 อย่าง คือ Attack, Decay, Sustain และ Release เรียกรวมกันว่า ADSR หรือ “วงจรเสียง”



ภาพที่ 2.8 ADSR [ที่มา <http://www.proplugin.com/index.php/update/view/927>]

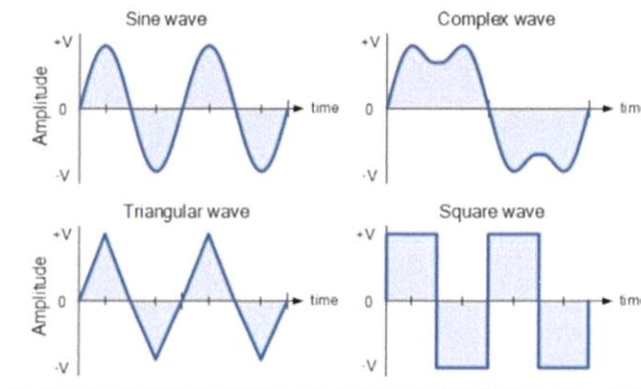
- 1) Attack เป็นจุดแรกเริ่มของเสียงตัวโน้ตหรือเสียงของเอนVELOP เป็นส่วนที่เริ่มจากจุดที่เงียบที่สุด เคลื่อนตัวขึ้นไปหาจุดตั้งสูงสุด
- 2) Decay เป็นจุดที่อยู่ถัดจาก Attack โดยเป็นช่วงที่เกิดหลังตำแหน่งสูงสุดหรือจุดพีคแล้วค่อย ๆ ผ่อนต่ำลงมาสู่จุดความดังระดับปานกลาง
- 3) Sustain เป็นจุดที่ใช้อ้างอิงส่วนของเอนVELOP ที่รักษาความดังเอาไว้ให้สม่ำเสมอในช่วงเวลาหนึ่ง
- 4) Release เป็นจุดสุดท้ายที่เอนVELOP ปลายตัวเบาลงจนกระทั่งถึงจุดเงียบสุด



ภาพที่ 2.9 Envelope ของเสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ [ที่มา <http://www.soundstagemag.com>]

### 2.1.2 รูปแบบเวฟฟอร์ม (Waveform)

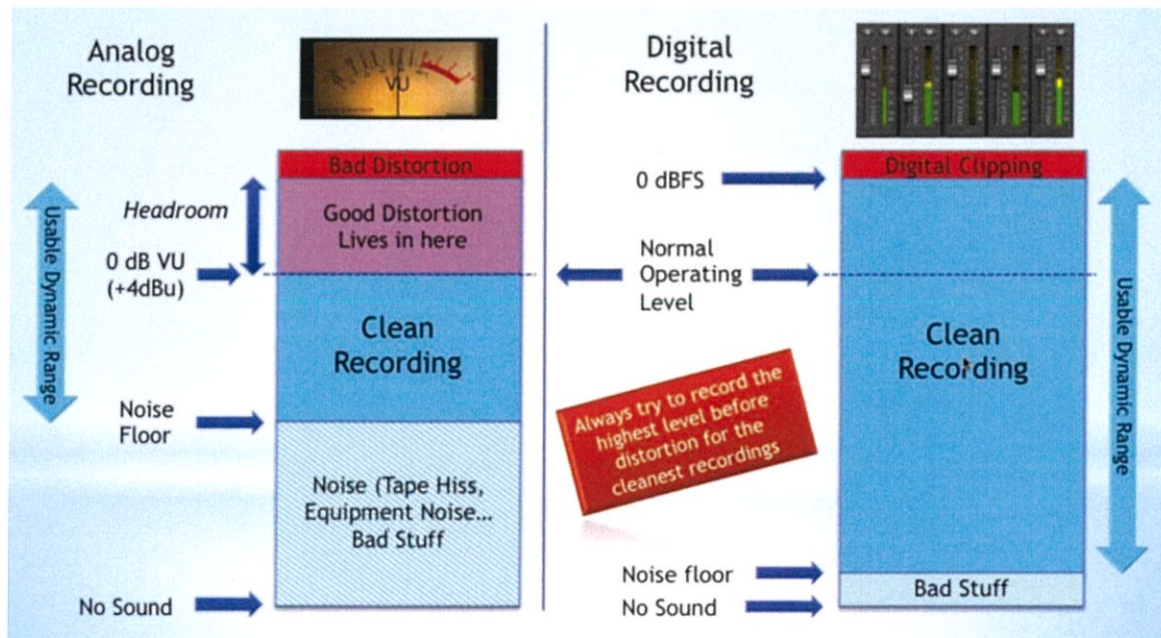
เป็นรูปร่างของคลื่นเสียง มีหลายลักษณะ แต่ละ Waveform จะมีรูปร่างต่างกันและให้โทนเสียงต่างกัน โดยพื้นฐานจะมาจาก Sine Wave(ไซน์เวฟ) ซึ่งสามารถถูกแปลงสภาพไปอยู่ใน รูปแบบ Waveform อื่น ๆ ได้ เช่น คลื่นสามเหลี่ยม (Triangle Wave) คลื่นสี่เหลี่ยม (Square Wave) คลื่นฟันปลา (Sawtooth Wave) แต่ละ Waveform จะให้เสียงแตกต่างกันและนำไปใช้งานแตกต่างกัน ส่วน Sawtooth Wave จะมีทั้งฮาร์โมนิกส์ลำดับเลขคู่และคี่ที่ถูกเพิ่มเข้าไปในความถี่มูลฐาน ให้เสียงที่มีความชัดเจน Sawtooth Wave ถือเป็นคลื่นที่ดีมากและมักจะนำไปใช้ในอุปกรณ์ซินธิไซเซอร์และสามารถสังเคราะห์ให้เกิดเป็นเสียงเครื่องดนตรีสาย (String Instrument) ได้อย่างดีเยี่ยม



ภาพที่ 2.10 เวกฟอร์มชนิดต่างๆ [ที่มา <http://www.soundstagemag.com>]

### 2.1.3 การบันทึกเสียง (Recording)

การบันทึกเสียงที่ดีนั้นควรที่จะบันทึกให้ความดังเฉลี่ยอยู่ที่ Sweet Spot ของ AD หรือ -16 ถึง -18 dBFS (สำหรับ 24 bits ) เพื่อจะได้สัญญาณที่ดีที่สุด โดยดูกราฟเปรียบเทียบกันจะเห็นว่ามาตรฐาน EBU และ SMPTE ได้กำหนดไว้ เพื่อที่จะได้มี Dynamic Range เทียบเท่าได้กับ Analog Console รวมถึงเวลาที่จะต้องทำงานบนอุปกรณ์ทั้งแบบ Analog และ Digital สลับกันไปมาจะไม่เกิดปัญหาเรื่อง Gain ที่แตกต่างกันไม่ใช่เฉพาะแค่ Analog เท่านั้น รวมถึง Plugin ต่าง ๆ อีกด้วยที่ใช้ค่านี้นในการทำงานเช่นกัน



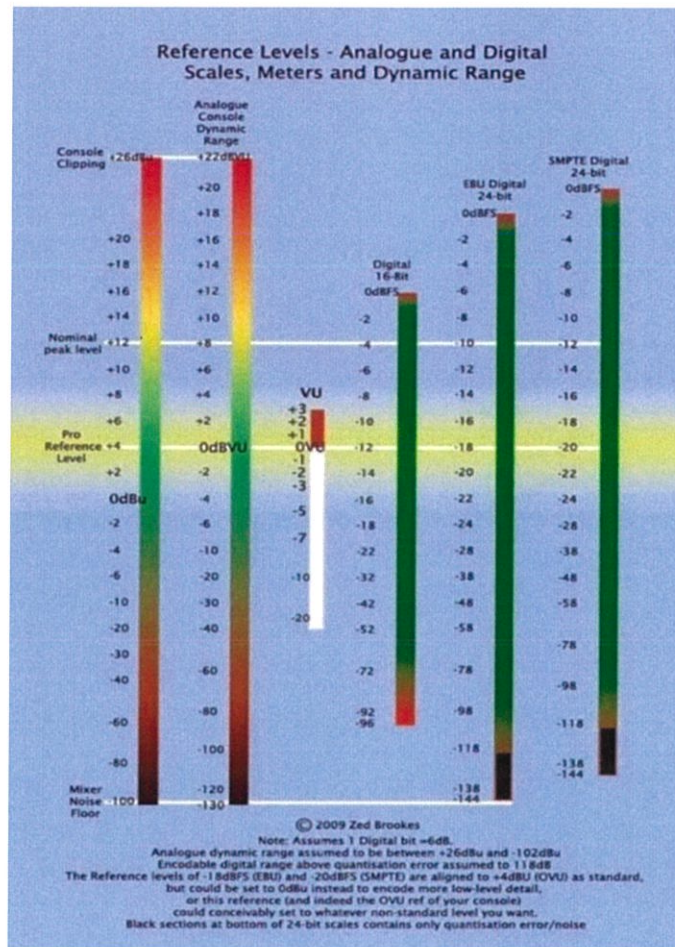
ภาพที่ 2.11 การบันทึกเสียงแบบอะนาล็อกและดิจิทัล

### 2.1.3.1 เกน (GAIN)

สำหรับการมิกซ์เสียงเกนจะหมายถึงสัญญาณเสียงที่เข้ามาในระบบ ความแรงของสัญญาณที่ต้องผ่านวงจรขยาย เรียกว่า “Gain(เกน)” บางครั้งสัญญาณที่เข้ามานั้นอาจจะมีเบาหรือแรงไป Gain จะเป็นตัวขยายหรือลดสัญญาณเสียงนั้น ซึ่งสัญญาณนั้นจะเข้ามาในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า เพราะว่าสัญญาณส่งผ่านตัวแปลงสัญญาณที่เรียกว่า Transducer หรือ Microphone(ไมโครโฟน) ที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณไฟฟ้าที่ได้มานั้นมีแรงดันที่น้อยมาก ๆ อยู่ในระดับ mV(มิลลิโวลต์) เมื่อแรงดันไฟฟ้าน้อยหมายความว่าเสียงจะเบา จึงจำเป็นต้องมีการขยายแรงดันไฟฟ้าให้มีระดับความแรงที่เหมาะสม เมื่อปรับ Gain แล้วทำให้สามารถควบคุมสัญญาณขาเข้า (Input) ได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แต่ถ้าปรับ Gain Input มากขึ้นเท่าไรก็จะเท่ากับว่าจะได้รับเสียงรบกวน (Noise) มากขึ้นตามมาอีกด้วย การปรับ Gain มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งเพราะมีผลต่อระดับสัญญาณ Noise หากว่าเราปรับ Gain อยู่ในระดับที่น้อยเกินไป สัญญาณ Noise ที่อยู่ในระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณนั้นก็เลยใกล้เคียงกับสัญญาณจริงที่เข้ามา เมื่อสัญญาณที่ไปเข้าเครื่องขยายเสียง Amplifier (แอมพลิไฟเออร์) ก็จะขยายสัญญาณรบกวนไปด้วย จึงต้องตั้งค่า Gain ให้เหมาะสมกับที่ต้องการใช้งาน อัตราส่วนระหว่างสัญญาณจริงกับสัญญาณรบกวนนั้น เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR)

Headroom คือช่วงที่สามารถเพิ่ม Gain สูงที่สุดเท่าที่จะสูงได้ในระบบโดยที่เสียงยังไม่แตกหรือ clip ที่ Decibel Scale ของทั้งระบบแบบ Analog และระบบ Digital ซึ่งถ้าเราสามารถปรับ Gain Input ให้อยู่ในระดับที่พอดี ความดังของสัญญาณเสียงที่ต้องการและสัญญาณเสียงรบกวนห่างกันในระดับที่พอดี รวมถึงเหลือ Headroom ไว้พอประมาณจะทำให้เราสามารถบันทึกเสียงและผสมเสียงได้มีคุณภาพมาก การปรับ Gain เป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างมากในจะทำให้ระบบเสียง ให้ได้เสียงที่ดี สะอาด ปราศจากเสียงรบกวน

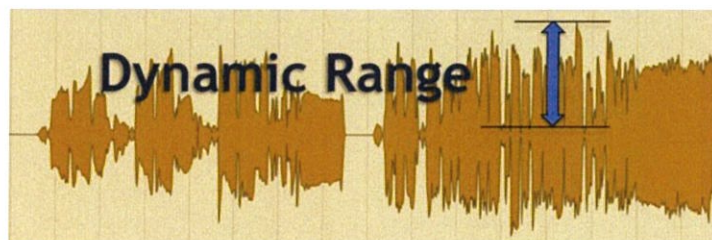
2.1.3.2 Reference Level เปรียบเทียบ Reference Levels Analog และ Digital Scales, Meter และ Dynamic Range โดยแถวกลางเป็น VU Meter (RMS), ด้านซ้ายเป็น dBVU กับ dBU (Analog Console) เทียบให้เห็นว่า 0dBVU = +4dBU ของฝั่ง Analog ด้านขวาเป็นฝั่ง Digital 16 bit, 24bit แต่ 24bit จะแบ่งเป็น 2 Standard คือ EBU, SMPTE, EBU Digital 24Bit เป็นของฝั่งยุโรป, SMPTE Digital 24bit เป็นของฝั่งอเมริกา



ภาพที่ 2.12 reference level

[ที่มา <http://www.zedbrookes.co.nz/2009/10/digital-recording-levels-a-rule-of-thumb/>]

#### 2.1.4 คอมเพรสเซอร์ (Compressor)



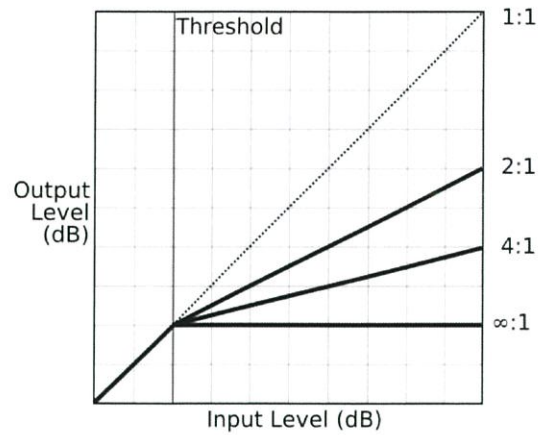
ภาพที่ 2.13 Dynamic Range

Dynamic Processor คืออุปกรณ์ที่ใช้ควบคุม Dynamic Range ของสัญญาณเสียง (Audio Signal) โดยสามารถควบคุมระดับของสัญญาณเสียงที่เข้ามาทาง Input ได้โดย อัตโนมัติ Dynamic Processor มีหลายประเภทและทำงานแตกต่างกันออกไป ได้แก่ Compressor ทำหน้าที่บีบหรือลด Dynamic Range ให้น้อยหรือแคบลง เมื่อ Input สูงกว่า Threshold Compressor จะเริ่มทำงาน โดยการกดสัญญาณให้เบาลง ตามค่า Ratio ที่ตั้งไว้ แต่เมื่อ Input เท่ากับหรือต่ำกว่า Threshold ตัว Compressor จะปล่อยผ่านไป (ไม่ทำงานมีปุ่ม Gain Make Up ให้ชดเชยปรับชดเชย VU Meter โดยดูจาก GR (Gain Reduction), Limiter คือ Compressor ที่ตั้งค่า Ratio ไว้สูงสุด (100:1 หรือ infinity:1) สัญญาณ Output จะถูกจำกัด(จำกัด)ไว้ที่ค่า Threshold , De-Esser คือ Compressor ที่ทำงานเฉพาะย่านความถี่สูง (5~10kHz) , Expander (Downward Expander) มีหลักการการทำงานตรงข้ามกับ Compressor โดย Expander จะไปขยาย Dynamic Range ของสัญญาณ Input สูงกว่าหรือเทียบเท่ากับระดับ Threshold จะปล่อยสัญญาณให้ผ่านไป แต่เมื่อสัญญาณ Input ต่ำกว่าระดับ Threshold จึงจะกดสัญญาณให้เบาลงเรื่อย ๆ จนปิดทางของสัญญาณ Output ไป เรียกว่า “Gate ปิด” เสียง Noise ก็จะถูกปิดไปด้วย เมื่อสัญญาณ Input มีความดังเลยค่า Threshold (Gate เปิด) Expander จะเริ่มทำงาน คือ จะ ปล่อยให้สัญญาณ Input ผ่านไป เสียง Noise ก็จะถูกปล่อยออกไปพร้อมกับสัญญาณ Input แต่เสียงสัญญาณจะดังกว่าจนกลบเสียง Noise เมื่อทางเสียงของ Source เบาลงจนต่ำกว่า Threshold ตัว Expander จะเริ่มทำงานโดยค่อยปิดตัวลงทำให้เสียง Noise เบาลงจนหายไป , Noise Gate คือ Expander ที่ตั้ง Ratio ไว้สูงสุด (100:1 หรือ infinity:1) Maximizer เป็นการประยุกต์เอา Limiter มาใช้งาน โดยตั้ง Out Ceiling ไว้ตรงค่าที่ต้องการ เช่น -0.2dB หรือ -1dB หรือ -3dB เป็นต้น แต่ไม่มีการตั้งเป็นค่า + เพราะเกินค่า 0 เสียงจะแตก (Clip) เสร็จแล้วให้ตั้ง Input สูงขึ้น เสียงจะดังขึ้นแต่ Output จะไม่เกินค่าที่ลิมิตไว้

#### 2.1.4.1 Compressor Control (Compressor Parameter)

ปุ่มควบคุมคอมเพรสเซอร์โดยทั่วไปคอมเพรสเซอร์จะมีปุ่มปรับค่าที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว แต่คอมเพรสเซอร์บางตัว อาจจะไม่ได้ออกแบบปุ่มปรับค่าอย่างละเอียดในบางพารามิเตอร์ เช่น คอมเพรสเซอร์ CLA-2A และ CLA-3A จะไม่ได้มีปุ่มปรับ Attack Time หรือ Release Time ให้ผู้ใช้งานได้เลือกเองได้ แต่ทางผู้ผลิตได้ออกแบบ Attack Time และ Release Time มาให้แล้ว คอมเพรสเซอร์มีพารามิเตอร์มาตรฐานหลักๆมีอยู่ 7 อย่าง ได้แก่

## 1) Threshold



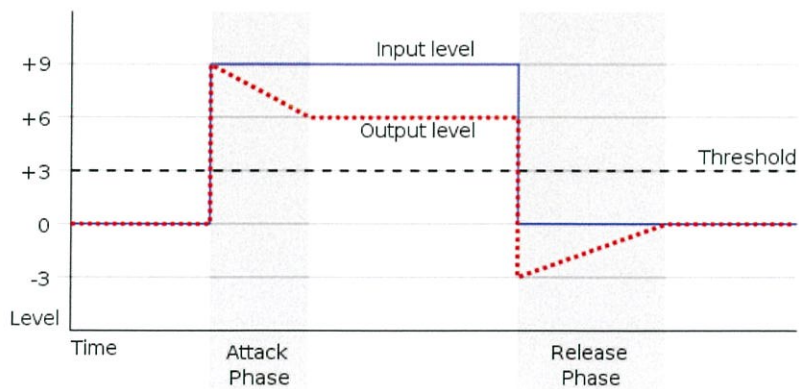
ภาพที่ 2.14 Threshold [ที่มา<http://acousticthai.net/webboard/index.php?topic=64487.0>]

ระดับความดังที่ compressor เริ่มทำงาน (มีหน่วยเป็นเดซิเบล : dB) เราสามารถกำหนดได้ว่า จะให้คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงาน

## 2) Ratio

อัตราส่วนเปรียบเทียบสัญญาณที่เข้าและสัญญาณที่ออก Input:Output

## 3) Attack Time



ภาพที่ 2.15 Attack Time [ที่มา<http://acousticthai.net/webboard/index.php?topic=64487.0>]

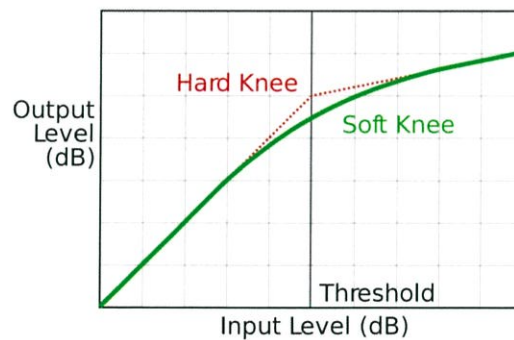
เวลาที่ compressor เริ่มทำงานโดยเมื่อเสียงเกินค่า Threshold ที่กำหนด ตัว Attack Time จะเป็นตัวบอกว่า เวลาความเร็วหรือช้าที่ Compressor จะเริ่มเข้ามาทำงาน

#### 4) Release Time

ความเร็วในการคืนตัวหลังจากที่ถูกคอมเพรสเมื่อสัญญาณ Input ต่ำกว่า Threshold ตัว Release Time จะเป็นตัวกำหนดความช้า-เร็ว ที่จะให้ Compressor หยุดทำงาน

#### 5) Knee

ตัวที่กำหนดว่า Compressor จะทำงานอย่างไร ปรับลักษณะการเริ่ม ทำงานของ compressor ว่าจะทำก่อนหรือหลัง Threshold โดย Knee มี 2 แบบ คือ Hard Knee และ Soft Knee



ภาพที่ 2.16 Hard Knee , Soft Knee

[ที่มา <http://acousticthai.net/webboard/index.php?topic=64487.0>]

Hard Knee: เป็นลักษณะการเริ่มคอมเพรสที่เส้น Threshold

Soft Knee: เป็นลักษณะการเริ่มคอมเพรสก่อนถึงเส้น Threshold เล็กน้อย

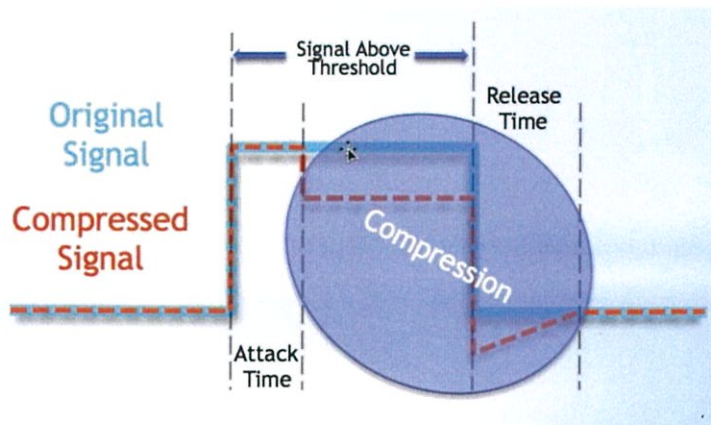
## 6) Gain Reduction

มิเตอร์แสดงสัญญาณ มีค่าเป็นลบเสมอ บ่งบอกว่า *compressor* กัดสัญญาณไปกี่ *dB*

## 7) Gain Make-Up

การชดเชยความดังที่ *compressor* กัดสัญญาณลงไป เราสามารถดู ค่าที่ Gain Reduction ว่าพอคอมเพรสแล้วลดไปเท่าไร และสามารถ ชดเชยค่านั้นๆที่ Gain Make-up ได้ตามต้องการ

## 2.1.4.2 หลักการทำงานของ COMPRESSOR



ภาพที่ 2.17 หลักการทำงานของ Compressor

เมื่อระดับของสัญญาณสูงขึ้นเหนือเส้น Threshold ตัว Compression จะเริ่มต้นทำงาน โดย Compressor จะรอจนกว่าจะถึงเวลาที่สัญญาณแรกเข้ามาถึง (Attack Time) ก็จะเริ่มต้นทำการกดสัญญาณตามค่า Ratio ที่ถูกตั้งค่าไว้ แต่เมื่อสัญญาณลดต่ำกว่าเส้น Threshold ตัว Compressor ก็จะหยุดทำงาน และจะเข้าสู่ช่วง Release Time สัญญาณก็จะกลับสู่ภาวะปกติ (Uncompress)

2.1.4.2 รูปแบบการทำงานของวินเทจคอมเพรสเซอร์ (Vintage Compressor) ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับหลักการออกแบบทางวิศวกรรมของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละประเภทจะมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกันทำให้เสียงที่ได้ มีความแตกต่างได้ลักษณะเฉพาะ (Characteristic) ที่แตกต่างกัน

## 1) Tube

ใช้หลอดเป็นตัวควบคุมความดังเบา ลักษณะเฉพาะคือ ให้เสียงที่โปร่งใส (Transparent) , เสียงอิมิตัว (Saturate), บูสความถี่สูง (High Boost), เพิ่มย่านเสียงต่ำ-กลางต่ำ (Add Low & Low-Mid) และเสียงจะมีขอบๆ Attack Time ปานกลาง Release Time ปานกลาง

## 2) FET (Field Effect Transistor: Solid State)

ส่วนใหญ่เป็นวงจรแบบ Feed Back ให้เสียงที่ก้าวร้าว ดุดัน (Aggressive) แต่ใสสะอาด (Clean) และมี Colored มากกว่า คอมเพรสเซอร์แบบ Optical และ VCA ดักทรานเซียน (Transient) ได้ดี Attack Time จะเร็วมาก ๆ (Super Fast 20uS) ปกติ Attack Time ค่าต่ำสุดจะอยู่ที่ประมาณ 20ms Attack Time สั้น เหมาะใช้กับ เครื่องดนตรีประเภทกลอง เพราะป้องกันเสียง พีก (Peak) หรือทรานเซียน (Transient) ได้ดี Release Time เริ่มต้นจะเร็วก่อนแล้วมาช้าช่วงท้าย (Fast then Slow) เป็น Linear Release

## 3) OPTO (Optical)

ใช้แหล่งกำเนิดแสงและ Photocells ในการคำนวณหา Gain Reduction ใช้หลอดไฟ 2หลอด เวลาที่หลอดจะติดไฟคือ Attack Time โดยทั่วไปมักมีการกำหนดค่า Ratio ที่แน่นอน และเป็นแบบ Soft Knee มีแผงการควบคุมขนาดเล็ก ง่ายต่อการใช้งาน ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นวงจรแบบ Feed Back ลักษณะเฉพาะคือให้เสียงที่โปร่งใส (Transparent) นุ่มนวล (Smooth) โดย Punch Attack Time อยู่ที่ 20mS เริ่มต้นจะช้าก่อนแล้วมาเร็วช่วงท้าย Release Time เป็นลักษณะ S curve เริ่มต้นจะเร็วก่อนแล้วมาช้าช่วงท้าย ไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear) เกิดลักษณะเฉพาะของหางเสียงที่ชัดเจนและไม่รบกวน เมื่อ Release Time เร็วจะดึงสัญญาณกลับยูนิตีเกน (Unity Gain)เร็วแล้วมาช้าตอนท้าย ทำให้เสียงยังเป็นธรรมชาติอยู่ แต่จะทำให้เนื้อเสียงฟังดูอ้วนขึ้น ใหญ่ขึ้น และแน่นขึ้น ไม่เกิดอาการ Pumping (ถ้า Release เร็วจะเกิดอาการ Pumping) ได้หางเสียงที่ชัดเจนเหมาะกับเสียงร้องมาก

## 4) VCA (Voltage Control Amplifier)

คอมเพรสเซอร์ประเภท VCA ส่วนมากเป็นวงจรแบบ Feed Forward ลักษณะเฉพาะคือให้เสียงที่ก้าวร้าว ดุดัน (Aggressive) เป๊ะ แรง คำราม ก้าวร้าว รวมถึงให้ เสียงย่านความถี่ต่ำ เช่นเบสที่ฟังดูกระแทกขึ้น ดูแรงขึ้น แต่ยังให้รายละเอียดที่ชัดเจน (Accurate) Attack Time และ Release

ค่อนข้างเร็วและเป็นเส้นตรง (Linear) เข้าอย่างไรออกอย่างนั้น

#### 5) Transformer (Solid State)

ลักษณะเฉพาะคือ ให้เสียงที่อุ่น(Warm) เต็ม(Full) เพิ่มย่านเสียงความถี่ต่ำถึงความถี่กลาง (Add Low- Mid) บูส (Boost) แบบแน่นๆอึดๆ สไตล์แบบ Musical Attack Time เริ่มต้นจะเร็ว ก่อนแล้วมาช้าช่วงท้าย (Fast-Slow) ส่วน Release Time จะเป็น รูปแบบตรงกันข้ามกับ S curve (Invert-S curve) เริ่มต้นจะช้าก่อนแล้วมาเร็วช่วงท้าย (Slow then Fast)

#### 2.1.5 อีควอลไลเซอร์ (Equalizer: EQ)

เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่ เพิ่มหรือลดระดับเสียงในช่วง ความถี่ที่ต้องการ ใช้สำหรับปรับแต่งเสียงโดยตรง การทำงานของ EQ นั้นจะเป็นการปรับ เพิ่ม/ลด ความถี่ (Frequency) ของเสียงนั้น ๆ โดย Equalizer แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

คือ Graphic Equalizer และ Parametric Equalizer

##### 2.1.5.1 Graphic Equalizer

ถูกออกแบบมาให้ตัดแบ่งย่านความถี่เฉพาะตามที่ผู้ออกแบบกำหนดมา ผู้ใช้งานไม่สามารถปรับเลื่อนค่าย่านความถี่ที่ต้องการเองได้ ผู้ใช้งานทำได้เพียงลดหรือเพิ่ม Gain ของช่วงความถี่ที่มีมาให้เท่านั้น

##### 2.1.5.2 Parametric Equalizer

ถูกออกแบบมาให้สามารถเลือกย่านความถี่ได้อย่างอิสระ ผู้ใช้งานสามารถเลือกความถี่ที่ต้องการเพิ่มหรือลด Gain ได้ทุก ๆ ย่านอย่างอิสระ

งานระบบเสียง PA (Live-Sound) จะนิยมใช้ Graphic Equalizer ในการปรับแต่งแก้ไขอะคูติกของระบบเป็นหลัก ส่วน Parametric Equalizer จะนิยมใช้เพื่อปรับแต่งเสียงเฉพาะในแต่ละช่องบนมิกเซอร์ ยกอย่างเช่นใช้ปรับแต่งเสียงร้อง หรือเสียงเครื่องดนตรีของงานมิกซ์เสียงในสตูดิโอ

### 2.1.5.3 Equalizer Control (Equalizer Parameter)

ปุ่มควบคุมอีควอไลเซอร์ การปรับแต่งEQ เป็นการเพิ่มหรือลดความถี่ที่เฉพาะเจาะจงสามารถ ทำให้เสียงมีความนุ่มแหลม คมชัด ได้ตามที่ต้องการ การปรับ EQ มี Parameter 3 อย่าง ได้แก่

- 1) Frequency (Hz) เป็นปุ่มที่ใช้เลือกความถี่ที่จะปรับ โดยอุปกรณ์แต่ละแบบก็จะมีค่าความถี่ให้ปรับแตกต่างกันไป อย่าง Graphic Equalizer เราก็จะสามารถปรับค่าความถี่ได้แค่ช่วงที่ตัวอุปกรณ์ นั้นๆกำหนดมาให้ แต่ถ้าเป็น Parametric Equalizer เราจะสามารถเลือกค่าความถี่ที่ต้องการ จะปรับได้อย่างอิสระ
- 2) Amplitude/Gain/Volume (dB) เป็นปุ่มที่ใช้เพิ่มหรือลดความถี่ที่เราเลือกไว้ในหน้า Frequency
- 3) Bandwidth/Quality: Q (dB/Octave) เป็นปุ่มที่เอาไว้เลือกรูปแบบการ Boost/Cut ความถี่ หรือปุ่มปรับความกว้างของย่าน ความถี่ที่เลือก มี3แบบ คือ Narrow, Medium, Wide

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 สํารวจ Plug-In Software

ทำการสํารวจ Plug-In Software ที่ฝ่าย Sound Studio ใช้ทำงานภายในบริษัทอยู่เป็นประจำ

### 3.2 หาข้อมูลเกี่ยวกับ Plug-In Software ที่เกี่ยวข้อง

ทำการหาข้อมูลในเชิงลึกของ Plug-In Software ที่ทำการสํารวจมาแล้วว่าทางบริษัทใช้งานยี่ห้อ และรุ่นนั้น ๆ อยู่เป็นประจำ และหารือกับอาจารย์นิเทศ เพื่อหาแนวทางการและกำหนดขอบเขตการทำโครงการสหกิจศึกษา

### 3.3 ศึกษาหลักการทํางานและทดลองใช้งาน Plug-In Software ที่เลือกใช้โครงการสหกิจศึกษานี้

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลของอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์และอีควอไลเซอร์ และเรียนรู้วิธีการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละรุ่น



ภาพที่ 3.1 วงจรของ Compressor

### 3.4 บันทึกเทปโทรทัศน์รายการสามแยกปากหวานที่จีเอ็มเอ็มสตูดิโอ

ในการบันทึกเทปรายการจะแยกบันทึกที่ระหว่างเสียงและภาพ จากนั้นจะนำทั้งภาพและเสียงไปแก้ไข (Editing) และผสมเสียง (Mixing) แล้วจึงนำกลับมาประกอบรวมกันเป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) รายการโทรทัศน์ในรูปแบบทอล์กโชว์เพื่อออกอากาศทางช่อง(Channel) ของบริษัทคือ ช่อง GMM25 ซึ่งรายการสามแยกปากหวานจะมีช่วงการร้องเพลงในช่วงต้นรายการ เป็นการโชว์เปิดรายการ จากนั้นจึงเข้าสู่ช่วงของการสัมภาษณ์แขกรับเชิญ ซึ่งแขกรับเชิญในแต่ละสัปดาห์ก็จะเป็นศิลปิน นักร้อง นักแสดง หรือดีเจแตกต่างกันออกไป



ภาพที่ 3.2 การบันทึกเทปโทรทัศน์รายการสามแยกปากหวาน

การบันทึกเสียงทำการบันทึกในรูปแบบ Multitrack บนอุปกรณ์ Mixer QU16



ภาพที่ 3.3 Mixer QU16

โดยแยกช่องสัญญาณ (Channel) ออกเป็น

3.4.1 Kick Drum/Bass Drum 1 Channel บันทึกเสียงกลองใหญ่หรือที่เรียกว่า กระเดื่อง

3.4.2 Snare Drum 2 Channel บันทึกเสียงกลองกลองเล็กหรือที่เรียกว่า สะแนร์

3.4.3 Toms Drum 2 Channel (Left & Right Tom Drum บันทึกเสียงกลองทอม หรือเทเนอร์ดรัม (Tenor Drum)

3.4.4 Floor Tom Drum 1 Channel บันทึกเสียงกลองทอมหรือเทเนอร์ดรัม (Tenor Drum)

3.4.5 Hi-Hat 1 Channel บันทึกเสียงฉาบไฮแฮ็ท

3.4.6 Cymbal 1 Channel บันทึกเสียงฉาบ

3.4.7 Over Head 2 Channel บันทึกเสียงชุดกลองโดยรวม



ภาพที่ 3.4 วิธีการตั้งไมโครโฟนเพื่อบันทึกเสียงของกลอง

3.4.8 Bass 1 Channel บันทึกเสียงกีตาร์เบส

3.4.9 Guitar 1 Channel บันทึกเสียงกีตาร์

3.4.10 Keyboard 1 Channel บันทึกเสียงคีย์บอร์ด

3.4.11 Lead Vocal 1 Channel บันทึกเสียงร้องนำ ซึ่งร้องโดยศิลปินปาล์มมี อีฟ ปานเจริญ

3.4.12 Chorus 3 Channel บันทึกเสียงร้องคอรัส หรือเสียงร้องประสานโดยพิธีกรรายการ

คือ ออฟ-ปองศักดิ์ ป็อง-ปองกุล และ ว่าน-ธนภุต



ภาพที่ 3.5 การบันทึกบันทึกเสียงร้องนำ ซึ่งร้องโดยศิลปินปาล์มมี อีฟ ปานเจริญ

### 3.5 นำไฟล์เสียงจากรายการโทรทัศน์ “สามแยกปากหวาน” มาทำการทดลอง

นำไฟล์เสียงที่บันทึกผ่าน Digital Audio Workstation(DAW) หรือ โปรแกรม Cubase Pro ที่ได้ มาทำการ Insert อุปกรณ์ Compressor Plug-In Software บน Channel ที่ต้องการ โดยการทดลองนี้ เลือก Drum Track (Kick และ Snare) ในส่วนของเครื่องดนตรีมาทำการทดลอง เนื่องจากเป็นเสียงเครื่องดนตรีที่เล่นบ่อย มีจังหวะการตีที่แน่นอน ทำให้ดูความแตกต่างได้ชัดเจน และส่วนของ Vocal Track ได้เลือกเสียงร้องนำโดยศิลปินปาล์มมีมาทำการทดลอง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 เปิด Session Cubase Pro ที่บันทึกมาจากสตูดิโอ

3.5.2 ตัดเสียงช่วงที่ต้องการนำมาทดลอง โดยเลือกจากช่วงเพลงที่มีความชัดเจนของกลอง และเสียงร้อง เพื่อให้่ายต่อการเปรียบเทียบ

3.5.3 ฟังเสียง Kick Track, Snare Track และVocal Trackที่ยังไม่ได้ใส่อุปกรณ์ปรับแต่งใด ๆ

3.5.4 ใส่ Compressor Plug-In Software

#### 3.5.4.1 Drum Track

ใส่อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-76 เนื่องจาก CLA-76 เป็นคอมเพรสเซอร์ประเภท Field Effect Transistor (FET) มีวงจรแบบ Feed Back ให้เสียงที่ดุดัน (Aggressive) แต่ใสสะอาด (Clean) มากกว่ากว่าคอมเพรสเซอร์แบบ Optical (OPTO) หรือ Voltage Control Amplifier (VCA) สามารถดักทรานเซียน (Transient) หรือที่เรียกว่า “หัวเสียง” ได้ดี มีค่า Attack Time ที่เร็วมากถึงระดับไมโครวินาที (microsecond) และสามารถป้องกันเสียงพีค(Peak)ได้ด้วย เหมาะที่จะใช้กับเสียงกลองเป็นอย่างมาก ส่วน Release Time เป็นแบบ Linear Release

#### 3.5.4.2 Vocal Track

ใส่อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ยี่ห้อ Wave รุ่น CLA-2A เนื่องจาก CLA-2A เป็นคอมเพรสเซอร์ประเภท Optical (OPTO) ที่ใช้แหล่งกำเนิดแสง และ Photocells ในการคำนวณหา Gain Reduction เป็นวงจรแบบ Feed Back เหมือนกับคอมเพรสเซอร์ประเภท Field Effect Transistor (FET) แต่จะให้เสียงที่โปร่งใส(Transparent) และนุ่มนวล(Smooth)กว่า Attack Time อยู่ที่ระดับมิลลิวินาที (millisecond) Release Time เป็นแบบ S Curve จะตั้งสัญญาณกลับไปที่ยูนิตี้เกน (Unity Gain) ในช่วงต้นได้รวดเร็ว และหน่วงเวลาช่วงท้ายเล็กน้อย จะทำให้เนื้อเสียงมีมิติมากขึ้น ฟังดูแน่นขึ้น และไม่เกิดอาการ Pumping หรือ ได้ยินเสียงหอบของนักร้องชัดเจน ทำให้เกิดลักษณะเฉพาะของหางเสียงที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.5.5 ปรับแต่งเสียง โดยกำหนดค่า Input หรือ Threshold อยู่ที่ 28 Output หรือ Make-Up Gain อยู่ที่ 24 Attack Time ที่ 3 , Release Time ที่ 5 Ratio ที่ 2:1

3.5.6 ฟังเสียงที่ผ่านการคอมเพรสส์กับฟังเสียงที่ไม่ผ่านการคอมเพรส โดยการกดปุ่ม Bypass ในโปรแกรมสลับกันไป-มา เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างจากการฟังเพียงอย่างเดียวก่อน

3.5.7 นำไฟล์ที่ใส่อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์แล้ว Export จากโปรแกรม Cubase Pro ให้เป็นไฟล์สกุล .wav เพื่อนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Matlab

3.6 วิเคราะห์เสียงก่อนใส่และหลังใส่ Compressor Plug-In Software โดยใช้โปรแกรม Matlab เขียนโค้ด(Code)ด้วยโปรแกรม Matlab สำหรับการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง ทั้งก่อนและหลังการใช้คอมเพรสเซอร์เพื่อดูความแตกต่าง

3.6.1 นำเข้าข้อมูลของ Drum Track และ Vocal Track ที่เป็นไฟล์ .wav เข้าโปรแกรม Matlab ด้วยคำสั่ง “audioread”

3.6.2 พล็อต (Plot) กราฟโดยกำหนดให้แกน x แสดงผลของ เวลา(Time) และกำหนดให้แกน y แสดงผลของ แอมพลิจูด (Amplitude)

โดยจะได้กราฟของแอมพลิจูด(Amplitude) และเวลา(Time) ออกมาเป็นกราฟ Waveform ของไฟล์เสียงก่อนใส่และหลังใส่ Compressor Plug-In Software

### 3.7 เปรียบเทียบและบันทึกผล

ทำการเปรียบเทียบผลของกราฟที่ใส่ไฟล์ โดยแยก Drum Track และ Vocal Track ดูผลที่ได้และเขียนสรุป

### 3.8 รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ศึกษาค้นคว้ามารวบรวมกับผลการทดลองที่ได้

### 3.9 ออกแบบ-จัดทำเล่มคู่มือสำหรับบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน)

นำข้อมูลทั้งหมด มาเรียบเรียงตามลำดับความสำคัญ โดยเริ่มต้นจากความรู้พื้นฐานที่สุดไปจนถึงความรู้ในเชิงลึกด้านต่าง ๆ ออกแบบกราฟฟิก และจัดพิมพ์เล่มคู่มือสำหรับการทำงานด้านเสียงสำหรับบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน) เพื่อส่งมอบให้แก่บริษัทหลังจากเสร็จสิ้นการนำเสนอโครงการงานสหกิจศึกษา

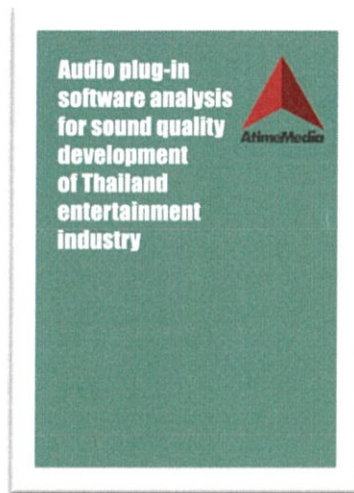
### 3.10 จัดทำโปสเตอร์และรายงาน เตรียมการนำเสนอ

ออกแบบและสรุปข้อมูลหัวข้อต่าง ๆ เพื่อจัดทำโปสเตอร์ และเตรียมการนำเสนอผลงาน

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

### 4.1 ผลการออกแบบและผลิตคู่มือ

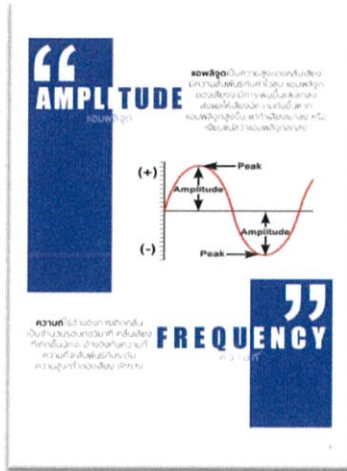
ให้ความรู้การทำงานด้านเสียงในสตูดิโอ (Studio Handbook) ให้กับทางบริษัทจีเอ็มเอ็ม-มีเดีย จำกัด(มหาชน) เพื่อให้บริษัทนำไปเผยแพร่ให้แก่พนักงานใหม่ หรือนักศึกษาฝึกงาน ผู้ที่สนใจทำงานด้านเสียง Sound Studio ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้



ภาพที่ 4.1 ผลการออกแบบและผลิตคู่มือให้ความรู้การทำงานด้านเสียงในสตูดิโอ

#### 4.1.1 เสียงคืออะไร

อธิบายถึงองค์ประกอบของเสียง (แอมพลิจูด, ความถี่, เฟส, ความเร็ว, ความยาวคลื่น, รูปแบบของเวฟฟอร์ม, ฮาร์โมนิกส์, เอนเวลอป) และคุณสมบัติของเสียง



ภาพที่ 4.2 Amplitude และ Frequency



ภาพที่ 4.3 Envelope ของเสียง

4.1.2 การบันทึกเสียง

อธิบายถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการบันทึกเสียงให้มีคุณภาพ (เกน, อัตราส่วนระหว่างสัญญาณจริงและสัญญาณรบกวน, ระดับเสียงอ้างอิงระหว่างระบบอานะล็อกและระบบดิจิทัล, เดซิเบล)

**Recording**

ในช่วงของยุค Digital เสียงหลายสิบล้าน  
 ช่วงนี้มันมีระดับความถี่เสียงที่กว้างเสียง  
 ไปได้ สูงสุดเท่า Peak มันก็เพราะว่าอุปกรณ์  
 ทั่วไปมันมี Digital ในระบบ Noise Floor  
 อาจจะมีอยู่สูงอยู่ 50 จำนวนแต่จะยังไม่เป็นเสียง  
 Noise Floor เท่านั้น แต่ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบัน  
 Noise Floor อาจจะกว้างแถมยังอาจ  
 มีระดับที่ต่ำ ทำให้มันฟังเหมือนไม่มี  
 เนื่องจาก Sweet Spot (จุดที่ ดีที่สุด) ของ AD/DA Converter (Analog to  
 Digital & Digital to Analog Converter) อยู่ในจุดที่ประมาณ -16  
 ถึง -18 dBFS (เดซิเบล 24 bits) ดังนั้น การบันทึกเสียงที่ควรคำนึงถึง  
 ความถี่ของเสียงที่ Sweet Spot ของ AD หรือ -16 ถึง -18 dBFS สำหรับ  
 24 bits) เพื่อไม่ให้มีสัญญาณที่ผิดๆ

โดยที่จุดที่พบกันคือมันคือในงานมาตรฐาน EBU & SMPTE  
 ได้กำหนดไว้ คือคือได้ Dynamic Range ที่เทียบเท่ากับ Analogue Console  
 รวมถึงเวลาที่ได้ออกทำงานแบบที่มันก็แบบ Analog & Digital  
 มันก็เหมือนกัน คือมันคือจุดที่ Low Gain ที่มันควรจะได้ออก  
 และมากไปมันจะไม่ได้ออก Analog เท่านั้น รวมถึง Plugin ต่างๆ  
 มันควรจะใช้งานได้ในการทำงานของมัน

ภาพที่ 4.4 การบันทึกเสียง

4.1.3 แนะนำให้รู้จักกับอุปกรณ์ไดนามิกโพรเซสเซอร์ทั้ง 6 แบบ

(Compressor , Limiter, De-esser, Expander, Noise Gate, Maximizer)

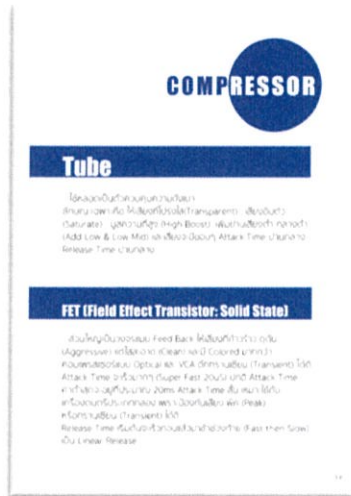
**Dynamic Processor**  
 มีหลายประเภทและทำงาน  
 แตกต่างกันอย่าง  
 ใ้ลึก

- 1 Compressor**  
 หน้าที่คือมันจะ Dynamic Range ให้มันแคบลง  
 คือมันจะลดเสียงที่ Loud และเพิ่มเสียงที่ Soft  
 โดยมันจะขึ้นอยู่กับอัตรา Ratio ที่ใส่ไว้ และ Input  
 ที่มันจะทำงาน Threshold ของ Compressor จะมันจะมัน  
 ไปด้วย มันก็ทำงาน Input ของมัน มันจะ Gain Make up  
 ของมัน เช่น Meter ที่มันจะวัดว่า Gain Reduction  
 ว่าถูกทำให้ 50% มันจะแสดงออกมาที่ Gain Meter  
 ว่ามันจะเสียงของมัน
- 2 Limiter**  
 คือ Compressor ที่มันจะ Limit 100% หรือ infinity (∞)  
 สัญญาณ Output จะมันจะมันจะมันจะ
- 3 De-Esser**  
 คือ Compressor ที่มันจะมันจะมันจะ 10KHz

ภาพที่ 4.5 อุปกรณ์ไดนามิกโพรเซสเซอร์

#### 4.1.4 คอมเพรสเซอร์คืออะไร

อธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ แนะนำปุ่มควบคุมหลัก 7 ปุ่ม (Threshold, Ratio, Attack Time, Release Time, Knee, Gain Reduction, Gain Make-Up) ความแตกต่างระหว่างวินเทจคอมเพรสเซอร์ (Vintage Compressor) ทั้ง 5 ประเภท (Tube, FET, VCA, OP-TO, Transformer)



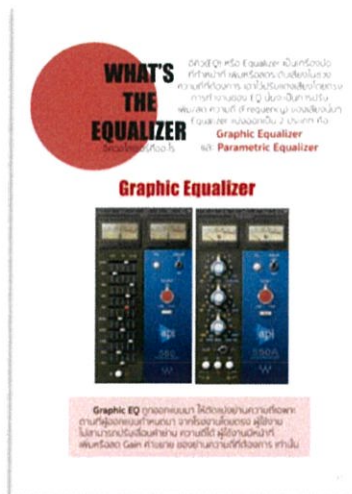
ภาพที่ 4.6 ประเภทของวินเทจคอมเพรสเซอร์

#### 4.1.5 อีควอไลเซอร์คืออะไร

อธิบายหลักการทำงานของอีควอไลเซอร์ แนะนำปุ่มควบคุมหลัก 3 ปุ่ม (Frequency, Gain, Bandwidth :Q) และอธิบายความแตกต่างของอีควอไลเซอร์ทั้ง 2 ประเภท (Graphic Equalizer, Parametric Equalizer)



ภาพที่ 4.7 Dynamic Range



ภาพที่ 4.8 Equalizer

4.1.6 แนะนำอุปกรณ์ปลั๊กอินซอฟต์แวร์คอมเพรสเซอร์และอีควอไลเซอร์มาตรฐาน (คอมเพรสเซอร์ 3 รุ่น คือ CLA-2A, CLA-3A, CLA-76 และอีควอไลเซอร์ 3 รุ่นคือ API550A, API550B และ API560)

อธิบายถึงลักษณะการออกแบบ ปุ่มควบคุม และรูปแบบการทำงาน รวมถึงลักษณะเฉพาะตัวทางเสียงที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละรุ่น และเทคนิคการใช้งานอีควอไลเซอร์ที่เรียกว่า “EQ by the octave”



ภาพที่ 4.9 Compressor & Equalizer



ภาพที่ 4.10 EQ by the OCTAVE

## 4.2 ผลการทดลอง

นำไฟล์เสียง Drum Track และ Vocal Track มาพล็อตกราฟดูความแตกต่าง ได้ผลดังนี้

4.2.1 ผลที่ได้ของ Drum Track จากการทดลองปรับคอมเพรสเซอร์ 3 แบบ คือ

4.2.1.1 Fast Attack Time & Fast Release Time

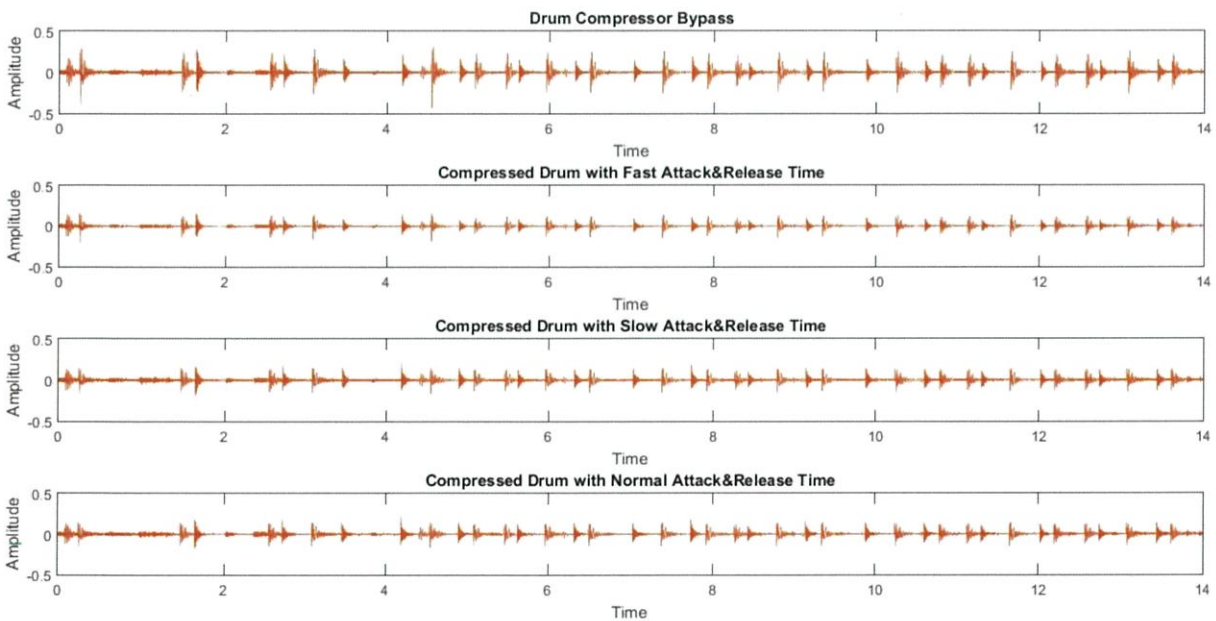
ทดลองปรับ Attack Time และ Release Time ที่ค่าน้อยที่สุด ทำให้เกิด Attack และ Release อย่างรวดเร็ว

#### 4.2.1.2 Slow Attack Time & Slow Release Time

ทดลองปรับ Attack Time และ Release Time ที่ค่ามากที่สุด ทำให้เกิด Attack และ Release อย่างช้า ๆ

#### 4.2.1.3 Normal Attack Time & Normal Release Time

ทดลองปรับ Attack Time และ Release Time ที่ค่าปกติ ด้วยทักษะการมิกซ์เสียง ใช้การประสาทสัมพันธ์การฟังเป็นตัวกำหนด



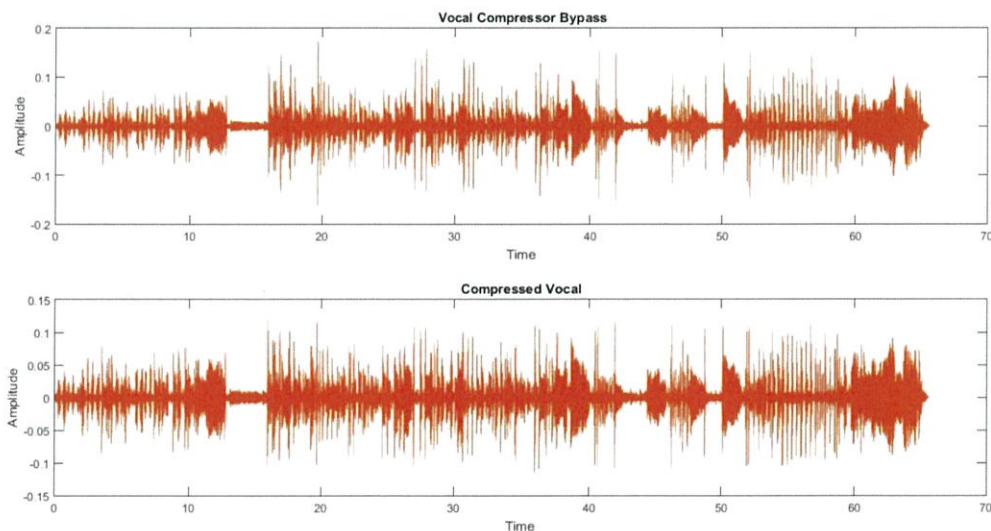
ภาพที่ 4.11 กราฟความแตกต่างผลการทดลองของไฟล์เสียง Drum Track

จะเห็นว่ากราฟของทั้ง3แบบไม่แตกต่างกัน เนื่องจากแกน y แสดงค่าเวลาที่มี Range ค่อนข้างกว้างคือ 0-14 วินาที ซึ่งหน่วยของ Attack Time และ Release Time มีค่าที่น้อยกว่าหน่วยวินาทีค่อนข้างมาก แต่หากเปรียบเทียบ Drum Track ที่ถูกคอมเพรสและ Drum Track ที่ไม่ถูกคอมเพรสหรือถูกบายพาส(Bypass)อยู่จะเห็นได้ชัดเจนว่ากราฟมีความแตกต่างกัน กราฟของ Drum Track ที่ไม่ถูกคอมเพรสจะมีลักษณะของ Dynamic Range ที่ค่อนข้างกว้าง ถ้าลองฟังเสียงจะมีอาการการรวบรวบของเสียง เสียงไม่นิ่ง มีช่วงที่อยู่ ๆ ก็เบาหรืออยู่ ๆ ก็ดังมากเกินไปสลับกัน นั่นก็เพราะความกว้างของ Dynamic Range ที่มากจนเกินไป ส่วน Drum

Track ที่ถูกคอมเพรสแล้วจะ Dynamic Range กว้างลดลง ส่งผลให้เสียงนิ่งและสม่ำเสมอมากกว่า ไม่มีอาการเสียงดังเสียงเบาสลับกันไปมา ทำให้ได้เสียงกลองที่ฟังดูแน่นและมีน้ำหนักของความดังที่สม่ำเสมอ ไม่แรงหรือเบาจนเกินไป โดยจากกราฟจะเห็นว่า Drum Track ที่ไม่ถูกคอมเพรสมี Amplitude ที่ค่อนข้างมากกว่ากราฟของ Drum Track ที่ถูกคอมเพรส นั่นเป็นเพราะว่า Drum Track ที่ถูกคอมเพรสแล้วทำให้เสียงจะเบาลงหรือ Amplitude ลดลงตามอัตราส่วนที่เรากำหนดและการปรับเพิ่มชดเชยเกิน (Make-Up Gain) ของ Drum Track ในกรณีนี้ปรับขึ้นไม่มาก Amplitude จึงไม่สูงเท่าก่อนคอมเพรส แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้คุณภาพเสียงที่ผ่านการคอมเพรสมีคุณภาพมากกว่าเสียงที่ไม่ผ่านการคอมเพรสก็คือความนิ่งและสม่ำเสมอของเสียงที่ได้หลังจากนำเสียงมาผ่านการคอมเพรส

#### 4.2.2 ผลที่ได้ของ Vocal Track

จากการทดลองปรับคอมเพรสเซอร์ที่ค่าปกติด้วยทักษะการมิกซ์เสียงใช้การประสาทสัมผัสการฟังเป็นตัวกำหนด



ภาพที่ 4.12 กราฟความแตกต่างผลการทดลองของไฟล์เสียง Vocal Track

จะเห็นว่ากราฟของ Vocal Track ที่ไม่ถูกคอมเพรสจะมีลักษณะของ Dynamic Range ที่ค่อนข้างกว้าง ถ้าลองฟังเสียงจากลำโพงหรือหูฟัง จะรู้สึกถึงอาการการรวบรวบของเสียง เสียงไม่นิ่ง และมีบางช่วงที่เสียงเบาหรือเสียงดังมากจนเกินไป ส่วน Vocal Track ที่ถูกคอมเพรสแล้วจะมีความกว้างของ Dynamic Range ที่กว้างลดลง ทำให้เสียงนิ่งและสม่ำเสมอมากขึ้น ทำให้ได้เสียงร้องที่สม่ำเสมอ ฟังสบาย และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ผลการออกแบบและจัดทำคู่มือสำหรับการทำงานภายในสตูดิโอ

เนื้อหาและรายละเอียดที่รวบรวมและนำมาเรียบเรียงก่อนข้างครบถ้วนและเพียงพอสำหรับการทำงานด้านเสียงภายในสตูดิโอ ผู้ที่นำไปศึกษาจะสามารถเข้าใจทฤษฎีเบื้องต้นของเสียง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเสียงหรือการเปลี่ยนแปลงของเสียง รวมถึงศึกษาการทำงานและวิธีการใช้งานอุปกรณ์ปลั๊กอิน(Plug-In Software)เบื้องต้น

#### 5.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเสียงที่ผ่านการคอมเพรสกับเสียงที่ไม่ผ่านการคอมเพรส

เนื่องจากเสียงที่บันทึกมาจากสตูดิโอที่ใช้ถ่ายรายการเป็นเสียงจากการแสดงสด ศิลปินมีการเอนเตอร์เทน หรือสร้างความสนุกสนานแต่ผู้ชมไปด้วยขณะร้อง เสียงที่ได้จึงไม่มีความนิ่งเท่ากับการบันทึกเสียงในซาวด์สตูดิโอ(Sound Studio) ที่ใช้สำหรับการบันทึกเสียงโดยเฉพาะ ทำให้ต้องหาอุปกรณ์ที่จะเข้ามาช่วยปรับปรุงเสียง ในการวิจัยฉบับนี้เลือกการใช้อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์เป็นหลัก เพราะสามารถดูความแตกต่างก่อนและหลังการใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างชัดเจนจากการนำไฟล์เสียง Drum Track และ Vocal Track มาพล็อตกราฟดูค่าทั้งก่อนการคอมเพรสและหลังการคอมเพรส ทั้งนี้การปรับคอมเพรสเซอร์ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมจากการฟังเป็นหลัก เนื่องจากวิศวกรเสียง(Sound Engineer) ใช้ประสาทสัมผัสของหูในการมิกซ์และผสมเสียง โดยใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์เข้ามาเกี่ยวข้องกัน การปรับแต่งเสียงจึงค่อนข้างอ้างอิงตามความชอบส่วนบุคคล ไม่มีหลักการหรือทฤษฎีที่ตายตัว รวมถึงรูปแบบและวิธีในการมิกซ์เสียงก็ต้องขึ้นอยู่กับสไตล์เพลงอีกด้วย การวิจัยนี้เพียงแค่ทดลองนำมาพล็อตเป็นกราฟด้วยวิธีทางวิศวกรรม ให้เห็นค่าความแตกต่างที่ชัดเจนมากกว่าการฟังนั่นเอง

## เอกสารอ้างอิง

McKeever, Susan ; Foote, Martyn (1993). The Random House science encyclopedia.Toronto:Random House.

ศิวเวทกุล,ประชา.คู่มือวิทยาศาสตร์คำนวณ ม.ต้น (ม.1-ม.2-ม.3).กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์เดอะบุคส์.

ธรรมธโร ไกรก่อกิจ (ZEN ACOUSTIC), &quot;เสียงและความเร็วเสียง&quot;, สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2558

ธรรมธโร ไกรก่อกิจ (ZEN ACOUSTIC) ;เดซิเบลและความดัง, สืบค้นวันที่ 23 มิถุนายน 2559

ปรากฏการณ์คลื่น [www.rsu.ac.th/science/physics/pom/physics\\_2/wave/wave\\_1.htm](http://www.rsu.ac.th/science/physics/pom/physics_2/wave/wave_1.htm)

หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ ม.4-6 ช่วงชั้นที่ 4 กรุงเทพฯ

ฯ : อักษรเจริญทัศน์ 2549 หน้าที่ 154-156

Knopp, Konrad; Bagemihl, Frederick (1996). Theory of Functions Parts I and II.

Dover Publications.

Department of Communicative Disorders, University of Wisconsin-Madison

## ภาคผนวก

การเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบเสียง Vocal Track ก่อนและหลังการใช้คอมเพรสเซอร์

```
[x1,Fs1] = audioread('Vox_Bypass.wav');
t=0:1/Fs1:(length(x1)*(1/Fs1))-1/Fs1;

[x2,Fs2] = audioread('Vox_NormalAR_withCLA76.wav');
t=0:1/Fs2:(length(x2)*(1/Fs2))-1/Fs2;

figure(1);
subplot(2,1,1);plot(t,x1);xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');title('Vocal Compressor Bypass');
subplot(2,1,2);plot(t,x2);xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');title('Compressed Vocal');
```

แสดงการเขียนโปรแกรมเพื่อนำไฟล์เสียงที่ถูกคอมเพรสแล้วและยังไม่ถูกคอมเพรส เข้าไปในโปรแกรมMatlab ใช้คำสั่งพล็อตกราฟกำหนดการแสดงผลเป็นแกน Amplitude และแกน Time จากนั้นจึงใช้คำสั่งแสดงผลกราฟ

การเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบเสียง Drum Track ก่อนและหลังการใช้คอมเพรสเซอร์ เช่นเดียวกับด้านบน

```
[x1,Fs1] = audioread('Drum_Bypass.wav');
t=0:1/Fs1:(length(x1)*(1/Fs1))-1/Fs1;

[x2,Fs2] = audioread('Drum_fastAR_withCLA76.wav');
t=0:1/Fs2:(length(x2)*(1/Fs2))-1/Fs2;

[x3,Fs3] = audioread('Drum_slowAR_withCLA76.wav');
t=0:1/Fs3:(length(x3)*(1/Fs3))-1/Fs3;

[x4,Fs4] = audioread('Drum_slowAR_withCLA76.wav');
t=0:1/Fs4:(length(x4)*(1/Fs4))-1/Fs4;

figure(1);
subplot(4,1,1);plot(t,x1);xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');title('Drum Compressor Bypass');
subplot(4,1,2);plot(t,x2);xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');title('Compressed Drum with Fast Attack&Release Time');
subplot(4,1,3);plot(t,x3);xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');title('Compressed Drum with Slow Attack&Release Time');
subplot(4,1,4);plot(t,x4);xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');title('Compressed Drum with Normal Attack&Release Time');
```