

การใช้เทคโนโลยีกับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี

ปริญญานิพนธ์

ของ

นวเทพ ลั่นศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามนุษยดุริยางควิทยา

มีนาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๗๘๐.๒๔๕  
น.๒๑๔๗  
๙๐๓

การใช้เทคโนโลยีกับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี

บทคัดย่อ

ของ

นวเทพ สิ้นศรี

๒๕๔๙  
๗/๒๕๔๙

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตรเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามนุษยดุริยางควิทยา

มีนาคม ๒๕๔๙

๒ ๒๘๔๗๘๙

นวเทพ ลั่นศรี (2549) การใช้เทคโนโลยีกับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี

ปริญญาานิพนธ์ ศ ป ม (มนุษยดุริยางควิทยา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ คณะกรรมการควบคุม ผศ ดร เฉลิมพล งามสุทธิ, รองศาสตราจารย์กาญจนา  
อินทรสุนานนท์

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี ทำการศึกษาข้อมูลจากบทความ เอกสาร นักดนตรี ผู้ประพันธ์เพลง โปรดิวเซอร์ ชาวดีเอ็นจีเนีย อาจารย์ผู้สอนและผู้จำหน่ายอุปกรณ์เทคโนโลยีทางดนตรี โดยวิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประพันธ์เพลง การเรียบเรียงเสียงประสาน การบันทึกเสียง และการทำเดโม (Demo)

ผลการศึกษาปรากฏดังต่อไปนี้

1 กระบวนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน โดยผู้สร้างสรรค์ได้นำเทคโนโลยีมาใช้แต่งทำนองและเนื้อร้อง เพื่อช่วยในการทดลองบรรเลงทำนองดนตรี และเก็บแนวคิดที่แต่งขึ้นเป็นลักษณะข้อมูลเสียงเพื่อนำมาใช้ภายหลัง จากนั้นจะใช้เทคโนโลยีช่วยใส่เสียงประสานแล้วนำไปเรียบเรียงให้กับเครื่องดนตรี เพื่อให้ผู้เรียบเรียงเสียงประสานได้ฟังเสียงของเครื่องดนตรีทั้งหมดที่ได้จัดทำขึ้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์ร่วมกับอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์จำลองเสียงเครื่องดนตรี เก็บเป็นข้อมูลเสียงประเภทมิดี้ หลังจากนั้นจะทำการบันทึกโน้ตเพลงบรรทัด 5 เส้นด้วยซอฟต์แวร์ที่ใช้บันทึกโน้ตเพลง

2 นำข้อมูลมิดี้และโน้ตเพลงไปเป็นตัวอย่างเพื่อบันทึกเสียงจากเครื่องดนตรี โดยใช้ไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์รับเสียง ผ่านอุปกรณ์อডিโออินเทอร์เฟสเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะได้ข้อมูลแบบอডিโอโดยมีซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลในแต่ละแนวของเครื่องดนตรีที่ได้ทำการบันทึก หลังจากนั้นจะทำการรวบรวมเสียงทุกแนวให้เป็นข้อมูลเสียงในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

3 ใช้ซอฟต์แวร์อডিโอเอดิเตอร์ ปรับแต่งเสียงข้อมูลอডিโอและทำการบันทึกลงในสื่อบันทึกข้อมูลประเภทต่างๆเป็นเดโม เพื่อนำไปผลิตงานตามที่ต้องการ

การใช้เทคโนโลยีกับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรีทำให้ประหยัดทั้งเวลา บุคลากร และงบประมาณในการผลิตงานดนตรี

# TECHNOLOGY FOR MUSIC CREATION

AN ABSTARCT

BY

NAWATHEP SUNSRI

Presented in Partial Fulfilment of the Requirments for the

Master of Arts degree in Ethnomusicology

At Srinakharinwirot University

March 2006

Nawathep Sunsri (2005) *Technology for Music Creation* Master thesis,

M F A(Ethnomusicology) Bangkok Graduate School, Srinakharinwirot University

Advisor Committee Asst Prof Chalermpon ngamsuti, Assoc Prof Kanghana

Intarasunanont

The objective of this studies is to investigate an application of technology in the process of music creation Research method is gathering information from music journals, articles, musicians, composers, producers, sound engineers, teachers and technology providers Analysis of technology will be done in the usage of musical arrangements and harmonization, musical recording and musical demonstrations

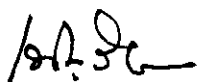
#### Research Result

- 1) The use of technology in musical composition, musical arrangements and orchestration The use of technology in creation of melody and lyric The aim to use technology in sampling and idea saving for the further usages Then the technology for musical arrangement and orchestrate for musical instruments will be use for the arrangers or orchestrators to listen to the sampling by using computer sequencer software with musical software to imitate musical instruments Save data as a MIDI files and follow by record in the staff notation by using musical notation software
- 2) The sample of MIDI and musical scores is used for musical recording by using microphone via audio interface to computer The result should be the audio system with sequencer software which is used as a data management for each of the musical instrument recording Later, the gather of all sounds of every musical parts into computer files
- 3) The audio editor software is utilized to employ for recording, tuning and adjustment to different medias as a demonstration for further productions

The employment me of technology can help musical creation by save time, human resource and budget

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง  
การใช้เทคโนโลยีกับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี  
ของ  
นวเทพ สันศรี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามานุษยดุริยางควิทยา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

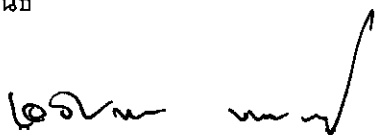


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญศิริ จีระเดชากุล )

วันที่ 10 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



ประธาน

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมพล งามสุทธิ )



กรรมการ

( รองศาสตราจารย์กาญจนา อินทรสุนานนท์ )



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่ม

( รองศาสตราจารย์ ดร. มานพ วิสุทธิแพทย์ )



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่ม

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ สร้อยระย้า )

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยพระคุณของมารดา บิดา ปู่ ย่า ตา ยาย และญาติพี่น้องที่ช่วยส่งเสริมให้ข้าพเจ้ามีแรงบันดาลใจให้ประพฤติปฏิบัติในด้านการศึกษา เพื่อจะนำผลของการศึกษามาพัฒนาองค์ความรู้ที่ถ่ายทอดลงสู่ชนรุ่นหลัง

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม อาจารย์วิศิษฐ์ จิตรรังสรรค์ อาจารย์โยธิน ฤทธิพงศ์ฐิติ คุณัชชวาลย์ เมืองทอง บริษัท GMM แกรมมี่ จำกัด บริษัท อาร์ เอส โปรโมชัน จำกัด บริษัท ธีระมิวสิค จำกัด บริษัท สยามดนตรียามาฮ่า จำกัด ที่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางดนตรี

ขอขอบพระคุณ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพล งามสุทธิ รองศาสตราจารย์กาญจนา อินทรสุนานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.มานพ วิสุทธิแพทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์สร้อยระย้า ที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะให้ความรู้อันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

บุญกุศลที่เกิดขึ้นจากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขออุทิศให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้ทุกๆ ท่าน ขอให้ท่านมีสุขภาพกาย ใจที่แข็งแรง ประสบแต่ความเจริญและสำเร็จยิ่งๆ ขึ้นไป

นวเทพ ลั่นศรี

## สารบัญ

| บทที่                                              | หน้า |
|----------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ                                             | 1    |
| ภูมิหลัง                                           | 1    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย                            | 5    |
| ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า                         | 5    |
| ขอบเขตการศึกษา                                     | 5    |
| ข้อตกลงเบื้องต้น                                   | 6    |
| นิยามศัพท์                                         | 6    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า | 8    |
| เอกสารและตำราทางวิชาการ                            | 8    |
| พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีดนตรี                      | 8    |
| ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ทางดนตรี                        | 14   |
| พรีวิว                                             | 18   |
| ห้องบันทึกเสียง                                    | 21   |
| ห้องควบคุมเสียง                                    | 21   |
| ลักษณะของห้องบันทึกเสียง                           | 21   |
| โฮมสตูดิโอ                                         | 22   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                              | 22   |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า                        | 24   |
| การรวบรวมข้อมูล                                    | 24   |
| การศึกษาข้อมูล                                     | 25   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล                                 | 25   |
| ขั้นตอนการนำเสนอข้อมูล                             | 25   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล                             | 26   |



## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                           | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| 4 (ต่อ) การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการ           |      |
| ประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน                         | 26   |
| ขั้นตอนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประพันธ์เพลง                     | 27   |
| ขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีในการเรียบเรียงเสียงประสาน                | 29   |
| เทคโนโลยีที่ใช้กับการการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน | 31   |
| เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)                                   | 31   |
| เมนบอร์ด (Mainboard)                                            | 31   |
| ซีพียู(CPU)                                                     | 32   |
| แรม(RAM)                                                        | 32   |
| ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)                                          | 32   |
| การ์ดเสียง(Sound Chard)                                         | 33   |
| การ์ดแสดงผล (Display Adapter)                                   | 34   |
| คีย์บอร์ด (Keyboard)                                            | 34   |
| เมาส์ (Mouse)                                                   | 34   |
| จอภาพ (Moniter)                                                 | 34   |
| ลำโพง (Speaker)                                                 | 34   |
| คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับงานดนตรี                        | 40   |
| มิดี้ (MIDI)                                                    | 40   |
| มิดี้อินเทอร์เฟซ(MIDI Interface)                                | 42   |
| ออดิโออินเทอร์เฟซ(Audio Interface)                              | 43   |
| ซาวด์โมดูล (Sound Module)                                       | 44   |
| โปรแกรมซีควเอนเซอร์                                             | 44   |
| โปรแกรม Cakewalk                                                | 45   |
| โปรแกรม Cubase SX                                               | 46   |
| โปรแกรม Logic Audio                                             | 46   |
| โปรแกรม Pro Tool                                                | 47   |
| การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบันทึกเสียง        | 49   |
| ระบบบันทึกเสียง                                                 | 49   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่   |                                                     | หน้า |
|---------|-----------------------------------------------------|------|
| 4 (ต่อ) | Input                                               | 50   |
|         | Process                                             | 50   |
|         | Output                                              | 50   |
|         | เครื่องมือในการทำงานของระบบบันทึกเสียง              | 51   |
|         | เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ Input                   | 51   |
|         | เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ Process                 | 51   |
|         | เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ Output                  | 52   |
|         | ห้องบันทึกเสียง                                     | 52   |
|         | การออกแบบ                                           | 52   |
|         | Acoustic of Room                                    | 52   |
|         | ห้องควบคุมการบันทึกเสียง                            | 53   |
|         | เทคโนโลยีที่ใช้กับการบันทึกเสียง                    | 53   |
|         | ซอฟต์แวร์เสริม(Plug-in)                             | 53   |
|         | ไมโครโฟน (Microphone)                               | 55   |
|         | มิกเซอร์ (Mixer)                                    | 56   |
|         | สายนำสัญญาณ(Cable)                                  | 59   |
|         | หัวต่อ(Connector)                                   | 61   |
|         | มอนิเตอร์ (Monitor)                                 | 63   |
|         | หูฟัง (Headphone)                                   | 63   |
|         | อุปกรณ์เสริมแต่งมิติ (Special Effects)              | 65   |
|         | การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการทำเดโม | 65   |
|         | เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับการทำเดโม (Demo)              | 66   |
|         | ซอฟต์แวร์อডিโอเอডিเตอร์(Audio Editor)               | 66   |
|         | หน้าที่และคุณสมบัติของซอฟต์แวร์อডিโอเอডিเตอร์       | 65   |
|         | ชนิดและรูปแบบของไฟล์เสียง                           | 66   |
|         | Wave File                                           | 67   |
|         | CD-Audio (แทร็กบนซีดีเพลง)                          | 67   |
|         | MP3                                                 | 67   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                        |                                             | หน้า |
|------------------------------|---------------------------------------------|------|
| 4 (ต่อ)                      | MIDI (Musical Instrument Digital Interface) | 68   |
|                              | RealAudio                                   | 68   |
|                              | Windows Media Audio (WMA)                   | 68   |
|                              | Ogg Vorbis (Ogg)                            | 69   |
|                              | สื่อการบันทึกข้อมูล                         | 69   |
|                              | แผ่น CD – R                                 | 69   |
|                              | แผ่น CD-RW                                  | 70   |
|                              | แฮนด์ไดรฟ์ (Handdy Drive)                   | 70   |
|                              | การ์ดบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ                  | 71   |
| 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ |                                             | 73   |
|                              | สรุปผลการศึกษาค้นคว้า                       | 73   |
|                              | อภิปรายผล                                   | 74   |
|                              | ข้อเสนอแนะ                                  | 75   |
| บรรณานุกรม                   |                                             | 77   |
| ประวัติย่อผู้วิจัย           |                                             | 80   |

## บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1      เปรียบเทียบคอมพิวเตอร์ แมคอินทอช กับ พีซี

36

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------|------|
| 1 อุปกรณ์การบันทึกข้อมูลมิดี                          | 28   |
| 2 อุปกรณ์การบันทึกข้อมูลออดิโอ                        | 28   |
| 3 หน้าต่างการทำงานซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์ (Cubase)       | 30   |
| 4 โปรแกรมซีเควนเซอร์ (Cakewalk)                       | 30   |
| 5 การบันทึกโน้ตในโปรแกรม Sibelius                     | 31   |
| 6 แรม (RAM)                                           | 32   |
| 7 ฮาร์ดดิส (Hard Disk)                                | 32   |
| 8 การ์ดเสียง (Sound Chard) แบบ Internal               | 33   |
| 9 การ์ดเสียง (Sound Chard) แบบ External               | 34   |
| 10 คอมพิวเตอร์แบบพีซี                                 | 35   |
| 11 คอมพิวเตอร์แบบแมคอินทอช                            | 35   |
| 12 สัญลักษณ์ของระบบมิดี                               | 41   |
| 13 อุปกรณ์มิดีอินเทอร์เฟซ                             | 42   |
| 14 ออดิโออินเทอร์เฟซชนิดต่างๆ                         | 43   |
| 15 อุปกรณ์ชาวดีโมดูล                                  | 44   |
| 16 หน้าต่างการทำงานโปรแกรม Logic Audio                | 46   |
| 17 กราฟิกแสดงข้อมูลออดิโอ                             | 47   |
| 18 การแบ่งข้อมูลออกเป็นแทร็ค                          | 47   |
| 19 ตัวอย่างเครื่องมือทราานสปอร์ต                      | 48   |
| 20 ตัวอย่างมิกเซอร์ของโปรแกรมซีเควนเซอร์              | 48   |
| 21 ห้องควบคุมระบบบันทึกเสียง                          | 49   |
| 22 ซอฟต์แวร์เสริมแบบต่างๆ                             | 54   |
| 23 ไมโครโฟนแบบไดนามิกไมค์ (Dynamic Microphone)        | 55   |
| 24 ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์ไมค์ (Condensor Microphones) | 56   |
| 25 มิกเซอร์ (Mixer)                                   | 56   |
| 26 อินพุตแจ็ก                                         | 57   |
| 27 อีควอไลเซอร์                                       | 58   |

## บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ                               | หน้า |
|-----------------------------------------|------|
| 28 เฟดเดอร์ (Fader)                     | 59   |
| 29 ขั้วต่อแบบ Unbalanced ¼ TS connector | 62   |
| 30 ขั้วต่อแบบ balanced ¼ TRS connector  | 62   |
| 31 ขั้วต่อแบบ Balanced ¼ XLR connectors | 62   |
| 32 มอนิเตอร์ (Monitor)                  | 63   |
| 33 หูฟัง                                | 64   |
| 34 แฮนด์ไดรฟ์ (Handdy Drive)            | 70   |
| 35 การ์ดบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ           | 71   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

มนุษย์มีภูมิปัญญาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆเพื่อการดำรงชีวิตตลอดมาตั้งแต่สมัยหิน เพียร์ ช้ายชวัญ กล่าวถึงพัฒนาการทางภูมิปัญญาของมนุษย์ไว้ว่า มนุษย์เริ่มรู้จักไฟจากฟ้าผ่าหรือภูเขาไฟระเบิด มนุษย์จึงเริ่มรู้จักการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำด้วยหินอย่างหยาบๆ นำมาถูเสียดสีกันเพื่อให้เกิดไฟ มนุษย์เริ่มรู้จักเอาชนะธรรมชาติ รู้จักการกลิ้งกลม การเพาะปลูก การสร้างบ้านเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย รู้จักต่อเรือ แพ ทำเครื่องปั้นดินเผา รู้จักการใช้เส้นใยทอเป็นเครื่องนุ่งห่ม รู้จักโลหะ เช่น ทองแดง ทองคำ แต่ยังไม่รู้จักการหลอม ช่วงต่อมามนุษย์ได้พัฒนามาสู่ยุคสำริด (Bronze Age) จึงรู้จักการนำเอาทองแดงมาผสมกับดีบุกเพื่อให้มีความแข็งยิ่งขึ้น (เพียร์ ช้ายชวัญ 2536 : 25)

จะเห็นได้ว่า เทคนิควิธีหรือเทคโนโลยีในการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆเพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้ผ่านการสืบทอดและพัฒนาตามความเปลี่ยนแปลงของสังคมมนุษย์ ขณะเดียวกันเทคโนโลยีเหล่านี้ก็มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงสังคมมนุษย์เช่นเดียวกัน ดังที่ อนุช อาภาภิรม กล่าวไว้ว่า

เนื่องจากคนเราต้องผลิตเพื่อบริโภคจึงจะดำรงชีวิตอยู่ได้ เทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่คู่กับมนุษย์ (Homo) มานานนับล้านปี บางท่านเห็นว่าเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานความรู้อื่นๆ รวมทั้งวิทยาศาสตร์ เมื่อเทคโนโลยีเปลี่ยน ทุกสิ่งสังคมก็เปลี่ยนไปด้วย

เราได้เห็นการเปลี่ยนแปลงทางสังคมตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ตั้งแต่ ขวาน หิน การใช้ไฟ และไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ และยานอวกาศ การใช้วัสดุตั้งแต่ หิน โลหะ ไปจนถึงน้ำมันปิโตรเลียม และวัสดุสังเคราะห์อื่น รูปแบบการผลิตตั้งแต่การใช้เครื่องมือง่ายๆ สู่เครื่องจักรที่ซับซ้อนขึ้น การผลิตแบบสายพานและการผลิตที่เป็นแบบอัตโนมัติ กล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ จากการผลิตที่เป็นแบบส่วนบุคคลสู่การผลิตที่เป็นแบบสังคม เทคโนโลยีในฐานะที่เป็นความรู้เพื่อการผลิตในการยังชีพก็เป็นแรงขับเคลื่อนสังคมให้เคลื่อนที่ไปด้วย (อนุช อาภาภิรม 2543 : 3)

ดนตรีจัดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่นอกเหนือจากปัจจัย 4 การเล่นดนตรีเข้าไปอยู่ในสังคมมนุษย์ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถแยกดนตรีออกจากชีวิตประจำวันได้ ดนตรีเป็นมรดกที่รับใช้สังคมมนุษย์ ทุกชาติทุกภาษา ทุกชนชั้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (กาญจนา อินทรสุนานนท์ 2532 : 1)

เกี่ยวกับจุดกำเนิดของดนตรีนั้น อาจเป็นไปได้ว่า ดนตรีเกิดจากการที่มนุษย์พยายามร้องเลียนเสียงสัตว์ต่างๆ รวมทั้งนกนานาชนิดเพื่อจุดประสงค์ในการล่า จริงอยู่ แม้ว่าเสียงต่างๆ เหล่านี้ไม่อาจเรียกได้ว่าเป็นดนตรีตามความหมายที่เราเข้าใจกันนัก แต่การรู้จักร้องเลียนเสียงนี้เองที่ทำให้นกกล้าสัตว์เหล่านั้น เรียนรู้ต่อมาที่จะเป่าหรือผิวเขาสัตว์ กระดุกสัตว์หรือปล้องไม้ไผ่เพื่อเลียนเสียงนกร้อง เกิดเป็นหวีดขึ้น ซึ่งนับได้ว่าเป็นเครื่องดนตรีชนิดแรกๆ (ชอร์ท 2539 1)

นอกจากการประดิษฐ์เครื่องดนตรีจะเป็นเทคโนโลยีทางดนตรีอย่างหนึ่ง การค้นพบระดับเสียงของดนตรีก็เช่นกัน ฌูรท์ สุธจิตต์ กล่าวว่า การค้นพบกฎพื้นฐานของเสียงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปรัชญา และคณิตศาสตร์ ซึ่งนักปรัชญาและนักคณิตศาสตร์นามกระเดื่องของกรีกคือ ไพธากอรัส เป็นผู้วางกฎเกณฑ์ไว้ โดยการทดลองเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนของเสียงจากความสั้นยาวของสายที่ขึงไว้ ไพธากอรัสค้นพบวิธีที่จะสร้างระยะขั้นคู่เสียงต่าง ๆ รวมทั้งระยะขั้นคู่ 8 ซึ่งเป็นหลักที่สำคัญของบันไดเสียงของดนตรีตะวันตก นักคิดรุ่นต่อ ๆ มาได้พัฒนาทฤษฎีดนตรีของกรีกจนได้เป็นระบบที่สลับซับซ้อนที่รู้จักกันในนามของโหมด (Mode) ซึ่งได้แก่ บันไดเสียงทางดนตรีที่ใช้ในการชักจูงให้ผู้ฟังมีความรู้สึกต่าง ๆ กัน (ฌูรท์ สุธจิตต์ 2535 134)

เครื่องดนตรีและเสียงดนตรีจึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาควบคู่มากับความเปลี่ยนแปลงทางสังคมเพื่อตอบสนองการดำรงชีวิตของมนุษย์ในการแสดงออกทางความรู้สึกนึกคิด ดังที่ปัญญา รุ่งเรือง กล่าวไว้ว่า เครื่องดนตรีก็คือสิ่งประดิษฐ์อย่างหนึ่งของมนุษย์ที่คิดค้นขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการรับใช้สังคมทางด้านจิตใจ แรกทีเดียวมนุษย์ต่างคนอยู่ตามถิ่นที่อยู่ของตนตามเผ่าพันธุ์ของตน ก่อนที่มนุษย์จะมีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน มนุษย์ต่างก็มีความสามารถประดิษฐ์เครื่องดนตรีของตนขึ้นใช้โดยอาศัยวัสดุเครื่องมือ เช่น ไม้ ขวาน สำหรับการตัด เจาะ เหล่า ผูก มัด ตี เครื่องดนตรีให้เป็นรูปร่างลักษณะตามที่ตนพอใจและธรรมชาติจะอำนวยให้ และเนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ซึ่งมีเพียง 4 ประเภทเท่านั้น คือ ลม หนัง เส้น สาย และวัตถุที่บิด เป็นต้น เครื่องดนตรีที่มนุษย์ต่างชาติต่างภาษาต่างก็คิดประดิษฐ์ขึ้น จึงอาจมีส่วนคล้ายคลึงกันได้เป็นธรรมดา โดยไม่ต้องลอกเลียนแบบซึ่งกันและกัน แนวคิดการกำเนิดเครื่องดนตรีดังกล่าวนี้เป็นแนวคิดตามทฤษฎีนาขนาน (Polygenesis) ตัวอย่างเช่น เครื่องดนตรีประเภทจ้องหน่องหรือ Jew's Harp กรับหรือ Clap Sticks ซึ่งพบแพร่หลายอยู่ทั่วโลกในทุกวัฒนธรรมต่างก็คิดทำกันขึ้นเอง แต่มีความคล้ายคลึงกันโดยบังเอิญ เป็นต้น (ปัญญา รุ่งเรือง 2546 3)

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นอกจากเครื่องดนตรีและเสียงดนตรีจะได้มีการพัฒนารูปแบบเพื่อให้ได้เสียงดนตรีที่ไพเราะและแปลกใหม่ขึ้นแล้ว มนุษย์ยังได้คิดค้นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งเสริมการสร้างสรรคงานดนตรีให้มีประสิทธิภาพขึ้นด้วย โดยนำเอาเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ เช่น ไฟฟ้า



มาช่วยส่งเสริมการทำงานของอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้น ซึ่งช่วยให้ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีสามารถผลิตงานดนตรีที่มีคุณภาพขึ้นได้โดยใช้เวลาไม่มาก

ในช่วงยี่สิบปีที่ผ่านมา อุปกรณ์พิเศษต่างๆที่ใช้ในการผลิตดนตรีไฟฟ้าได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมขึ้นมาอีกอย่างมากมาย ทำให้กระบวนการต่างๆที่เคยใช้เวลามาก ก็สามารถทำได้ในชั่วพริบตา เช่น ปัจจุบันนี้เราไม่จำเป็นต้องตัดเทปออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วค่อยๆนำมาต่อเข้าด้วยกันอย่างสมัยก่อน แต่เรามีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเก็บข้อมูลเสียงที่ต้องการเอาไว้ แล้วเรียกมาใช้ใหม่ได้ทุกเมื่อตามต้องการ เครื่องผลิตเสียงด้วยไฟฟ้าในยุคแรกเริ่มก็มีเครื่องซินธิไซเซอร์เข้ามาแทนที่ ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถผลิตเสียงพื้นฐานได้มากมาย เราสามารถนำเสียงพื้นฐานเหล่านั้นมาดัดแปลงเป็นเสียงพิสดารพันลึกต่อไปได้อีกอย่างมหาศาล และเสียงบางอย่างนั้นเครื่องดนตรีธรรมดาที่ไม่สามารถสร้างได้ ด้วยการผสมผสานกันของเครื่องซินธิไซเซอร์ คอมพิวเตอร์ และระบบการบันทึกเสียงแบบหลายร่องเสียง ทำให้ขอบเขตของการประดิษฐ์ดนตรีไฟฟ้าขยายออกไปอย่างมากมาย ปัจจุบันนี้เราสามารถประดิษฐ์ได้แม้กระทั่งบทบรรเลงเพลงคลาสสิกที่สมบูรณ์ที่สุด ซึ่งนักดนตรีเคยฝึกฝนกันไว้เมื่อตอนแรกเริ่มของยุคดนตรีไฟฟ้า และแม้ว่าบทบรรเลงที่สมบูรณ์สูงสุดด้วยการใช้เทคนิควิธีการทางไฟฟ้าเหล่านี้จะมีเสียงเป็นเสียงไฟฟ้า ไม่ใช่เสียงของเครื่องดนตรีธรรมชาติ แต่ก็สามารถดึงดูดให้ผู้ฟังจำนวนมากหันมาให้ความสนใจดนตรีคลาสสิกได้ ทั้งที่ปกติคนเหล่านี้อาจไม่เคยฟังเพลงประเภทนี้มาก่อนเลยก็ตาม (ซอร์ท 2539 79)

นอกจากนี้ วิวัฒนาการของเทคโนโลยีดนตรียังนำไปสู่การพัฒนาแนวเพลงไปสู่รูปแบบใหม่ เช่น โพรเกรสซีฟ มิวสิก ความแปลกใหม่ในรูปลักษณะของดนตรีประเภทนี้ มีการนำเสนอที่ล้ำสมัย ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ทำให้มีการเรียกชื่อดนตรีประเภทนี้แตกต่างกันไป ส่วนใหญ่เป็นการเรียกนำจากสื่อมวลชน หรือนักวิจารณ์ในสมัยนั้น โดยสรุปเอาจากบุคลิกลักษณะของศิลปินนั้นๆ โดยรวมเป็นสำคัญ อาทิ Electronic Music, Experimental Music, Avant-garde, Progressive rock, Minimalist และ New Age เป็นต้น (ปนาพันธ์ นุตร์อำพันธ์ 2534 17) หรือจากดนตรีแจ๊สไปสู่ดนตรีป๊อป พัฒนาการของดนตรีป๊อปได้รับอิทธิพลอย่างมากจากเทคโนโลยีทางไฟฟ้า ซึ่งสามารถแปลงเสียงกีตาร์ธรรมดาๆ ไปจากเดิมจนแทบจำเสียงธรรมชาติไม่ได้ นอกจากนี้เครื่องซินธิไซเซอร์ (Synthesizer) ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ก็เป็นเครื่องดนตรีไฟฟ้าที่ให้เสียงแปลกใหม่ไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง สามารถใช้ได้ทั้งในห้องอัดเสียงและบนเวทีการแสดง ซึ่งสามารถขยายเสียงให้ดังอย่างที่คุณรุ่นก่อนๆคิดไม่ถึงเลยทีเดียว (ซอร์ท 2539 70)

สมัยก่อนการผลิตผลงานเพลงเผยแพร่ออกสู่สาธารณะชน นักแต่งเพลงจะเขียนเพลงลงในกระดาษ โดยใช้การร้องหรือเครื่องดนตรีที่ถนัดเป็นเครื่องมือในการทดลองบรรเลงทำนองที่แต่งขึ้น ถ้าเพลงนั้นมีแค่ทำนองร้องกับการคลอด้วยเครื่องดนตรีเพียงชิ้นเดียว นักแต่งเพลงก็จะได้ทดลองฟังบทเพลงที่แต่งขึ้นได้อย่างครบถ้วน พร้อมทั้งจะนำออกแสดงสู่สาธารณะชนต่อไป

แต่ถ้าเป็นการแต่งให้วงที่มีจำนวนเครื่องดนตรีมากกว่าที่กล่าวมา นักแต่งเพลงก็ต้องหานักดนตรีมาบรรเลงเพิ่มเพื่อที่จะได้ฟังเพลงนั้นอย่างครบถ้วน แต่ในปัจจุบันนักแต่งเพลงสามารถทดลองฟังทำนองต่างๆ ที่แต่งขึ้นได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงตัวเดียว

ส่วนขั้นตอนการบันทึกเสียงสมัยแรกๆ จะบันทึกเสียงพร้อมกันทุกๆ เครื่องดนตรี จะต้องใช้ห้องที่มีการเก็บเสียงอย่างดีที่สามารถกันไม่ให้เสียงที่ไม่ต้องการจากภายนอกและเสียงจากภายในห้องเล็ดลอดออกได้ ลองนึกภาพถ้าเราต้องอัดเสียงวงออเครสตราทั้งวง เราจะต้องใช้ห้องที่ใหญ่และอุปกรณ์ในการอัดเสียงต่างๆ เช่น ไมโครโฟน และสายสัญญาณมากมาย ยังไม่รวมถึงนักดนตรีจำนวนมากและเวลาที่ใช้ฝึกซ้อมวงดนตรีซึ่งก็จะต้องมีค่าใช้จ่ายมากมาย แต่ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันเราสามารถจำลองเสียงเครื่องดนตรีต่างๆ หรือแม้กระทั่งสำเนียงการบรรเลงของนักดนตรีที่มีฝีมือยอดเยี่ยม เราก็สามารถนำมาแทนการบรรเลงจริงได้อย่างน่าทึ่ง ลดขั้นตอนการฝึกซ้อมและงบประมาณค่าจ้างนักดนตรีได้มาก อีกทั้งยังได้คุณภาพของเสียงที่ดีเยี่ยม

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพสังคมในปัจจุบัน การสร้างสรรค์งานดนตรีเพื่อตอบรับกับความต้องการของสังคมต้องเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีคุณภาพไปพร้อมๆ กัน ดังที่วราห์ วรเวช กล่าวไว้ว่า จากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันทำให้ศิลปินผู้สร้างสรรค์ผลงานเพลงเหล่านั้นจำเป็นต้องประสบกับสภาวะเศรษฐกิจอันบีบรัดที่เข้ามามีอิทธิพล และทำให้เวลาของการสร้างสรรค์ผลงานและความคิดฝันที่จะประดิษฐ์งานศิลปะหยาบลง เนื่องด้วยเหตุผลนี้ผู้ประกอบการธุรกิจทางด้านดนตรี จึงนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตผลงานของตน ในด้านการศึกษาเรายังไม่สามารถที่จะปฏิเสธเทคโนโลยีได้เลย (วราห์ วรเวช 2528 : 14)

ทางด้านมานุษยดุริยางควิทยา (Ethnomusicology) ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้ามากมาย ที่เห็นได้ชัดคือเครื่องอัดเสียงแบบต่างๆ เครื่องบันทึกภาพทำให้ช่วยเก็บข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีในกระบวนการอัดเสียงและการเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งทำให้เราสามารถที่จะอนุรักษ์วัฒนธรรมทางด้านดนตรีได้อีกทางหนึ่ง

การสร้างสรรค์งานดนตรีเริ่มตั้งแต่การประพันธ์ การเรียบเรียงเสียงประสาน การบันทึกเสียงจนถึงขั้นตอนผลิตชิ้นงานตัวอย่าง ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีในปัจจุบันได้นำเทคโนโลยีมาใช้เกือบจะทุกขั้นตอน มากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ความรู้ความชำนาญและงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อช่วยลดขั้นตอนและงบประมาณในการทำงาน เพื่อสร้างงานที่ดีและมีคุณภาพออกสู่สาธารณชน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาการนำเทคโนโลยีมาใช้กับงานทางด้านดนตรีโดยผ่านการสัมภาษณ์บุคคลหรือองค์กรที่มีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีกับดนตรีอย่างแท้จริง ไม่ว่าจะเป็นโปรดิวเซอร์ ชาวดีเอนจิเนียร์ นักแต่งเพลง ห้องอัดเสียง ค่ายเพลง สถาบันสอนดนตรี

และบริษัทนำเข้าอุปกรณ์เทคโนโลยีทางดนตรี เป็นต้น เกี่ยวกับอุปกรณ์เทคโนโลยีต่างๆที่ใช้กับดนตรี และการนำไปใช้ในการสร้างสรรค์งานดนตรี เพื่อธุรกิจ และเพื่อการศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังต้องการศึกษาถึงประโยชน์ของอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีเหล่านั้นว่าสามารถช่วยให้งานสร้างสรรค์ดนตรีสะดวกและมีประสิทธิภาพขึ้นอย่างไร รวมไปถึงเทคโนโลยีสามารถช่วยในการอนุรักษ์งานดนตรีที่มีคุณค่า เช่น งานเพลงอมตะ หรือเพลงพื้นบ้านต่างๆ แต่กำลังเสื่อมสภาพจากการบันทึกเสียงแบบเก่าให้กลับมามีคุณภาพเสียงที่ดีกว่าเดิมได้อย่างไร

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี

## ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

- 1 ทำให้ทราบว่าเทคโนโลยีอะไรบ้างที่นำมาใช้ในกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี
- 2 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ในกระบวนการการสร้างสรรค์งานดนตรี
- 3 ทำให้เกิดความรู้ที่จะนำไปสร้างงานดนตรีที่มีคุณภาพแต่ใช้ขั้นตอนและปัจจัยในการผลิตน้อยสามารถเผยแพร่สู่สังคมได้ง่ายขึ้น
- 4 เป็นแนวทางที่จะนำเทคโนโลยีไปใช้กับการสร้างสรรค์งานดนตรีในด้านอื่นๆ หรือนำไปทำการวิจัยในเชิงลึกต่อไป

## ขอบเขตของการศึกษา

- 1 ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะเทคโนโลยีที่ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีใช้อยู่ในปัจจุบัน
- 2 ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะหน้าที่และคุณสมบัติของเทคโนโลยีทางดนตรีดังนี้
  - 2 1 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับการสร้างสรรค์งานดนตรี
    - 2 2 1 Sequencer ได้แก่ Cakewalk , Logic และ Cubase
    - 2 2 2 Audio Editor ได้แก่ Sound Forge , Wavelab
    - 2 2 3 Natation ได้แก่ Finale , Sibelius
    - 2 1 4 ซอฟต์แวร์เสริม(Plug-in)
  - 2 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสรรค์งานดนตรี
    - 2 2 1 คอมพิวเตอร์

2 2 2 Sound Module

2 2 3 Mixer

2 2 4 Midi Interface และ Audio Interface

### 3 ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาจากสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องดังนี้

3 1 บริษัทอาร์ เอส โปรโมชัน 1992 จำกัด

3 2 บริษัท GMM แกรมมี่ จำกัด (มหาชน)

3 3 GEN X Arcademy

3 4 Yotin Audio School

3 5 บริษัทที่นำเข้าอุปกรณ์เทคโนโลยีทางดนตรี Roland , Yamaha

### ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1 ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางดนตรี ณ วันที่สัมภาษณ์จะถือว่าเป็นข้อมูลในปัจจุบัน
- 2 เทคโนโลยีที่ได้จากการสำรวจเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อถือได้และใช้งานจริงในปัจจุบัน

### นิยามศัพท์

เทคโนโลยีทางดนตรี หมายถึง เครื่องดนตรี อุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างสรรค์งานดนตรี

ผู้สร้างสรรค์งานดนตรี หมายถึง นักดนตรี ผู้ประพันธ์เพลง และผู้ทำงานเกี่ยวกับดนตรี

กระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี หมายถึง ขั้นตอนในการทำงานของผู้สร้างสรรค์งานดนตรี การประพันธ์เพลง การเรียบเรียงเสียงประสาน การบันทึกเสียง และการทำเดโม

โปรดิวเซอร์(Producer) หมายถึง ผู้ที่ควบคุมการผลิตผลงานทางดนตรีออกสู่สาธารณชน

ซาวด์เอ็นจิเนีย(Sound Engineer) หมายถึง วิศวกรผู้ควบคุมการอัดเสียง

ซอฟต์แวร์(Software) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับงานทางดนตรี

อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์และตอบสนองความต้องการในการสร้างสรรค์งานทางดนตรี

อิเล็กทรอนิกส์มิวสิก(Electronic Music) หมายถึง ดนตรีและอุปกรณ์ทางดนตรีที่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน

ห้องบันทึกเสียง หมายถึง ห้องที่ใช้ในการบันทึกเสียงร้องและเสียงเครื่องดนตรีต่างๆ

โฮมสตูดิโอ(Home Studio) หมายถึง การใช้ห้องภายในบ้าน มาดัดแปลงเป็นห้องที่ใช้ในการสร้างสรรค์งานดนตรี

เดโม(Demo) หมายถึง ตัวอย่างของบทเพลงที่ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีได้ทดลองทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับฟัง ก่อนที่จะนำไปทำการผลิตและเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

การ์ดเสียง(Sound Card) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดการเสียงต่างๆในคอมพิวเตอร์

มิดี(MIDI) หมายถึง ระบบที่เชื่อมโยงเครื่องดนตรีที่มีการทำงานเป็นระบบ Digital ให้สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันได้

ออডিโอ(Audio) หมายถึง เสียง,สัญญาณเสียง

ซาวด์โมดูล(Sound Module) หมายถึง เครื่องสร้างเสียงดนตรีสำหรับนำมาใช้ร่วมในระบบมิดี

ข้อมูลเสียง หมายถึง ข้อมูลเสียงทั้งประเภทมิดีและออডিโอ

แทรค(Tack) หมายถึง ช่องสัญญาณแต่ละแนวทำนองของดนตรีที่ทำการบันทึกข้อมูลหรืออัดเสียงในช่วงเวลาเดียวกัน

การมิกซ์เสียง หมายถึง การปรับแต่งและผสมเสียงของแทรคต่าง

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีกับกระบวนการสร้างสรรค์งานทางด้านดนตรี ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆที่นำมาใช้ประกอบงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีความสำคัญต่อการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นลำดับดังนี้

- 1 เอกสารและตำราทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง
- 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1 เอกสารและตำราทางวิชาการ

##### 1.1 พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีดนตรี

ป๋านาพันธ์ นุตร์อำพันธ์ (2542 : 21-25) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของเทคโนโลยีดนตรีว่าดนตรีทุกประเภทในโลกนี้ล้วนเกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดเดียวกันทั้งสิ้น นั่นคือ กระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละท้องถิ่นคิดค้นขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน มีทั้งความบังเอิญและการทดลองเป็นขั้นตอนจนบรรลุสู่เป้าหมาย คือ การกำเนิดเสียงสูง-ต่ำ ของตัวโน้ตต่างๆ จากครั้งแรกที่ได้ค้นพบ นำไปสู่การวิวัฒนาการเป็นประดิษฐกรรมขึ้นเอกที่ส่งผลไปถึงอนาคตจากนักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งสู่อีกคนหนึ่ง จากรุ่นแรกสู่รุ่นหลังประดิษฐกรรมทางวิทยาศาสตร์ชิ้นนี้จึงได้รับการปรับปรุงให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

ระบบการสื่อสารถือว่ามีสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาก โดยเฉพาะงานสาขาต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยการสื่อสารถึงกัน อันเป็นการช่วยเร่งพัฒนาให้แก่สังคมมนุษย์ไปในตัว และการสื่อสารนี้ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให่วงการเพลงพัฒนาไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพจากยุคของการค้นพบไปสู่ยุคของการผลิตและแพร่หลาย ล้วนได้รับการสนับสนุนจากระบบการสื่อสารทั้งสิ้น

และต่อไปนี้เป็นลำดับเหตุการณ์ของนักวิทยาศาสตร์ที่ได้ค้นพบประดิษฐกรรมชิ้นสำคัญอันเป็นกำเนิดของดนตรีในยุคปัจจุบัน

ในปี ค.ศ. 1837 ด็อกเตอร์ ซี จี เพจ (Dr. C. G. PAGE) แห่งเมืองซาเล็ม รัฐแมสซาชูเซตส์ สหรัฐอเมริกา ได้ค้นพบเสียงดังสูง – ต่ำ จากการทดลองของเขาด้วยเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เขาประดิษฐ์ขึ้นเอง อุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วยแม่เหล็กรูปเกือกม้าทำปฏิกิริยากับลวดทองแดง ในลักษณะของการต่อเป็นวงจรไฟฟ้า พร้อมกับวัสดุบางชนิดที่ไม่ปรากฏแน่ชัดว่าเป็นอะไร

ผลจากการทดลองก่อให้เกิดทำนองเสียงสูง – ต่ำ เพจพยายามปรับปรุงให้มีชีวิตการทำงานมากขึ้น ทว่าเสียงที่ออกมายังให้ได้แค่ทีละเสียงหรือทีละตัวโน้ตเดียว ยังไม่สามารถให้เสียงเป็นกลุ่มหรือหลายตัวโน้ตได้ เขาตั้งชื่อผลงานการค้นพบครั้งนี้ว่า Galvanic Music

ปี ค.ศ. 1874 ชาวอเมริกันอีกคนชื่อ เอริชชา เกรย์ (Erisha Gray) ได้นำสิ่งประดิษฐ์ที่หลานชายของเขาค้นพบขึ้นโดยบังเอิญ จากการนำขลุ่ยโลหะต่อเข้ากับแบตเตอรี่ แล้วนำไปแช่น้ำจนทำให้เกิดเสียงฮัมขึ้น ผลจากการทดลองครั้งนี้ เกรย์ได้นำมาปรับปรุงและประดิษฐ์ขึ้นเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ามีลักษณะเป็นลิมคีย์ไขกดแล้วเกิดเสียงสูง – ต่ำ มีขนาดเล็กแต่ให้เสียงครบทุกเสียง

ปี ค.ศ. 1885 ชาวเยอรมันชื่อ เอิร์นส์ โลเรนซ์ (Ernst Lorenz) ได้ประดิษฐ์ออร์แกนขนาดเล็กเช่นเดียวกับของเอริชชา เกรย์ แต่คุณภาพเสียงดีกว่า ในขณะที่รูปทรงยังไม่ได้มาตรฐาน โลเรนซ์ได้นำออร์แกนตัวนี้ตระเวนแสดงตามสถานที่ต่าง ๆ สร้างความตื่นเต้นแก่ผู้พบเห็นทั่วไปในเยอรมนี และยังข้ามไปแสดงในประเทศอังกฤษอีกด้วย

ปี ค.ศ. 1899 นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษชื่อ วิลเลียม ดัดเดลล์ (William Duddell) ได้ทำการทดลองและประดิษฐ์เครื่องมือมีลักษณะเป็นคีย์บอร์ดที่ให้คุณสมบัติดีกว่าที่คิดกันมาสมัยนั้น อีกทั้งรูปทรงยังได้สัดส่วน มีความประณีตขึ้นกว่าเดิม สามารถให้เสียงเป็นกลุ่มคีย์ที่ไพเราะน่าฟัง ผลงานชิ้นนี้ยังได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ จนกลายมาเป็นแม่แบบหนึ่งของคีย์บอร์ดหรือออร์แกนในยุคต่อมา

เท่าที่กล่าวมา ความจริงยังมีนักประดิษฐ์อีกหลายท่านที่ได้ค้นพบและสร้างคีย์บอร์ด หากแต่ที่เอ่ยนามมานี้ถือกว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในงานสร้างสรรค์เครื่องดนตรี และมีบุญคุณต่อวงการเพลงตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ส่วนดนตรีอิเล็กทรอนิกส์และดนตรีทดลอง (Electronic and Experimental Music) ได้รับการพัฒนาอย่างจริงจังในราวทศวรรษที่ 50 โดยนักอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มหนึ่งอันประกอบด้วย John Cage, David Tudor, Earl Brown, Morton Feldman และ Christian Wolff ลักษณะของดนตรีที่สร้างขึ้นเป็นชนิดเครื่องไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ มีการนำเอาดนตรีคลาสสิกเข้าไปผสมผสาน ปรับแต่งให้ได้ความกลมกลืนในลักษณะอิเล็กทรอนิกส์ ซิมโฟนีและมีการผลิตออกมาเป็นผลงานในรูปแบบแผ่นเสียง ใช้ชื่อชุดว่า Imaginary Landscape NO 5 ทำการบันทึกเสียง ณ สตูดิโอ Louis and Babe Earron กลางกรุงนิวยอร์ก ตรงกับปี 1951 หลังจากออกจำหน่ายได้ไม่นานก็เป็นที่สนใจในหมู่นักนิยมดนตรีไฟฟ้าบรรเลง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอโพรเกรสส์ฟหรือพวกหัวก้าวหน้า หากแต่คนฟังเพลงประเภทนี้ยังเป็นเพียงกลุ่มเล็ก ๆ แม้จะมีจำนวนผู้ฟังจำกัด พวกเขาในฐานะนักสร้างดนตรียุคใหม่ก็ได้ย่อห่อต่อการสร้างสรรค์ดนตรีทดลองแต่อย่างใด กระทั่งจำนวนคนฟังเริ่มขยายตัวมากขึ้นกว่าเดิม

ช่วงนี้กลุ่มศิลปินอิเล็กทรอนิกส์หรือดนตรีทดลองกลุ่มบุกเบิกดังกล่าวยังพยายามที่จะปรับปรุงระบบการบันทึกเสียงให้เดินหน้าไปพร้อม ๆ กับการสร้างสรรค์แนวดนตรี โดยมีการนำเอาระบบแม็คเนติคมาใช้ในการบันทึกเสียงแล้วร่วมกันจัดทำโครงการดนตรีขึ้นขึ้นหนึ่งเรียกว่า The Project of Music for Magnetic ศิลปินกลุ่มนี้ไม่ได้รวมตัวกันเป็นลักษณะวงดนตรี หากแต่เป็นการรวมตัวสร้างงานดนตรีทดลองเฉพาะกิจขึ้นเท่านั้น เพียงแต่โครงการแต่ละชิ้น มีการหมุนเวียนเปลี่ยนกันทำงานร่วมกัน อย่างโครงการที่กล่าวมานั้นเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างเอิร์ล บราวน์ , มอร์ตัน เฟลด์แมน และคริสเตียน ไวลฟ์เท่านั้น ในขณะที่จอห์น เคจ หันไปสนใจและทดลองดนตรีบรรเลงอะคูสติกร่วมกับเดวิด ทิวดอร์ โดยเคจเป็นคอมโพเซอร์ ทิวดอร์นั้นเป็นเพื่อนที่ร่วมงานกันมากที่สุด ผลงานบางชิ้นที่ได้รับการกล่าวถึงเช่น Indeterminacy ออกเมื่อปี 1959 ในสังกัด Folkways

อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลานั้นยังเป็นช่วงแรกของการก่อตัว และเริ่มเป็นที่สนใจของนักฟังเพลงเสียงแปลกใหม่ สาเหตุที่ดนตรีทดลองของพวกเขาไม่ได้รับความนิยมในวงกว้าง คงเป็นเพราะความนิยมของนักฟังเพลงที่มีต่อรีคอดแอนด์โรล ทว่าศิลปินกลุ่มเสียงสังเคราะห์เหล่านี้ก็หาได้ย่อห่อต่อการสร้างสรรค์แนวดนตรีนี้ไม่ ดังนั้นเพื่อให้มีลักษณะร่วมสมัยและขยายแนวร่วมคนฟัง จึงได้มีการนำดนตรีต่างสาขา ต่างประเภทมาผสมผสานเข้าหากันเป็นต้นว่า คลาสสิก, แจ๊ซ ไปจนถึงดนตรีรีคอดแอนด์โรล โดยที่ผลงานจะได้รับความนิยมมากขึ้นอยู่กับตัวงานที่ออกมา สิ่งสำคัญที่พวกเขาต้องคำนึงถึง คือ ความประณีตของตัวงาน และเมื่อมีการผลิตผลงานในรูปแบบเสียงเป็นอัลบั้ม สิ่งที่ตามมาจึงเป็นการแสดง ทว่าเนื่องจากคนฟังมีจำนวนไม่มากสถานที่จัดการแสดงจึงต้องอยู่ในแวดวงที่มีกลุ่มคนฟังดนตรีแนวนั้นเท่านั้นอย่างในสถาบันการศึกษาหรือสถาบันศิลปะบางแห่งที่ให้โอกาสพวกเขา

ในปี ค.ศ. 1952 ณ มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย โดยอาจารย์ อ็อตโต เลนนิ่ง (Otto Luening) และ วลาดีเมียร์ อูสซาเชฟสกี (Vladimir Ussachevsky) ร่วมทำการทดลองดนตรีที่ว้าวุ่น ผลงานดังกล่าวถึงนำไปแสดงยัง Musium of Modern Art ณ กรุงนิวยอร์ก ผลงานชิ้นนี้มีชื่อเรียกเป็นชุด ๆ ว่า Fantasy In Space, Low Speed Invention In Twelve Tones เครื่องดนตรีส่วนใหญ่ที่ใช้บรรเลงเป็นคีย์บอร์ด ซินธิไซเซอร์ในภาคเสียงสังเคราะห์ และเปียโนกับฟลูทในภาคอะคูสติค การแสดงดังกล่าวได้รับความสนใจจนต้องมีการผลิตออกเป็นอัลบั้มจำหน่ายในเวลาต่อมา

การนำเอาเครื่องดนตรีเสียงสังเคราะห์มาใช้กับดนตรีแนวต่าง ๆ ได้ขยายขอบเขตไปมากกว่าเดิม รีคอดแอนด์โรลที่เคยโด่งดังในจังหวะของกลอง, เบสและกีตาร์ ก็เริ่มเปิดทางให้คีย์บอร์ดเข้ามามีส่วนร่วม และตามด้วยบุคลิกของดนตรีที่แปลกแยกไปจากเดิม มีสีสันกลิ่นเสียง



ใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดไปจนถึงการนำเอาเสียงสังเคราะห์ไปเลียนเสียงธรรมชาติ เช่น เสียงฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ลมพัด น้ำตก เสียงเครื่องบินและระเบิด เป็นต้น

ไซแสง ศุขะวัฒนะ (2529 : 127-128) ได้กล่าวถึงดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Music) ว่า "ดนตรีอิเล็กทรอนิกส์" จัดได้ว่าเป็น "ดนตรีล้ำสมัย" (Advanced Music) ประเภทหนึ่ง เริ่มขึ้นครั้งแรกราว ค.ศ. 1950 คีตกวีผู้แต่งดนตรีประเภทนี้จะใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Devices) ชนิดต่าง ๆ ทำให้เกิดเสียงดนตรี เป็นต้นว่า

- Telharmonium เครื่องมือชนิดนี้จะเปล่งเสียงโดยการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ ไดนาโม และเสียงดนตรีจะผ่านมาสู่ผู้ฟังโดยระบบโทรศัพท์

- Electronic Organs เป็นเครื่องดนตรีที่ใช้พลังไฟฟ้าช่วยในการเปล่งเสียง เครื่องดนตรีชนิดนี้ยังมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันออกไป เช่น Novachord, Solovex เป็นต้น

- Theremin เป็นเครื่องดนตรีที่ควบคุมการเปล่งเสียงด้วยการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองของผู้เล่น

- Tape Recorder ซึ่งเรียกในภาษาไทยว่าเครื่องเทปบันทึกเสียง เป็นเครื่องมือที่คีตกวีใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันนี้

ที่กล่าวมาคือยุคแรกๆของการนำเทคโนโลยีมาใช้กับงานดนตรี ส่วนในปัจจุบัน เทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นนำมาใช้เป็นส่วนช่วยในการสร้างสรรค์งานทางดนตรี ไม่ว่าจะเป็นเครื่องดนตรี อุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในส่วนเครื่องดนตรีที่เป็นเทคโนโลยีก็คือ Synthesizer เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับสร้างเสียงสังเคราะห์ จะเลียนแบบเสียงของเครื่องดนตรีจริงรวมถึงสามารถทำเสียงอื่นๆ เช่น เสียงนก เสียงปืน เสียงรถ และเสียงประหลาดอื่นๆ เพื่อสร้างความน่าสนใจให้กับงานดนตรี โดยจะมีความเหมือนจริงในระดับหนึ่ง Synthesizer ในยุคแรกๆจะอยู่ในรูปแบบของเครื่องดนตรีประเภท Keyboard ต่อมามีการพัฒนาอยู่ในรูปแบบของเครื่องดนตรีชนิดอื่นๆ เช่น Guitar , เครื่องเป่า ตามความเหมาะสมของเสียงที่เราต้องการจะเลียนแบบ

การบันทึกเสียงก็เป็นเทคโนโลยีทางดนตรีอย่างหนึ่ง ซึ่งไมเคิล ชอร์ท (2539 : 71-76) ได้กล่าวไว้ว่า ในช่วงหนึ่งร้อยปีที่ผ่านมา การบันทึกเสียงได้รับการพัฒนาขึ้นมากจากจุดกำเนิดที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของมนุษย์มาสู่กระบวนการอันสลับซับซ้อนทางเทคโนโลยี การบันทึกเสียงในระยะแรกๆ ทำกันลงบนกระบอกขี้ผึ้ง และในเวลาต่อมาแผ่นเสียงคล้ายคลึงกับที่เราเห็นกันในปัจจุบันก็เข้ามาแทนที่ โดยใช้ความเร็วการหมุน 78 รอบต่อนาที ต่อมาเมื่อมีการผลิตพลาสติกขึ้นใช้จึงเกิดแผ่นเสียงแบบล่องเพล้ แผ่นเสียงชนิดนี้มีพื้นผิวเรียบกว่าเดิมจึงมีเสียงรบกวนน้อยและสามารถเล่นได้ยาวนานขึ้นด้วย ความเร็วการหมุนของแผ่นแบบล่องเพล้คือ 33 1/3 รอบต่อนาที

นอกจากนี้ยังมีแผ่นเสียงขนาดเล็กแบบซิงเกิล (Single) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว หมุนด้วยความเร็ว 45 รอบต่อนาที

การบันทึกเสียงในระยะแรกๆ นั้นกระทำกันโดยวิธีการง่ายๆ แบบธรรมชาติ กล่าวคือผู้บรรเลงจะบรรเลงและร้องเข้าไปในกระบอกรับเสียงขนาดใหญ่ซึ่งต่ออยู่กับเครื่องตัดต่อแบบราง (Groove Cutting Machine) ต่อมาจึงมีการนำกระบวนการทางไฟฟ้ามาใช้ โดยมีไมโครโฟนหลายตัวสำหรับรับเสียงจากเครื่องดนตรีที่จุดต่างๆ จากนั้นจึงนำเสียงที่ผสมแล้วป้อนเข้าเครื่องตัดต่อไฟฟ้า แผ่นเสียงในระยะแรกเริ่มนี้สามารถบันทึกได้ครั้งละด้านเท่านั้น และถ้าบรรเลงผิดก็ต้องบันทึกใหม่ตั้งแต่ต้นไม่สามารถซ่อมแซมเฉพาะส่วนที่ผิดได้เช่นในปัจจุบัน

ต่อมาเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องบันทึกเทปขึ้น กระบวนการการบันทึกเสียงก็มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ถ้าบรรเลงหรือร้องผิดก็สามารถทิ้งสิ่งผิดไว้ในเทปได้ โดยนำมาตัดออกภายหลังในขั้นตอนการตัดต่อ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งการบันทึกเพลงออกเป็นช่วงสั้นๆ ได้ แล้วนำแต่ละช่วงมาต่อเข้าด้วยกันภายหลัง การบันทึกเสียงสมัยใหม่ล้วนกระทำลงบนเทปก่อนทั้งสิ้น เมื่อตัดต่อเรียบร้อยแล้วจึงนำมาถ่ายลงแผ่นเสียง ต่อมาระบบเสียงแบบสเตอริโอ 2 ทิศทางสามารถให้เสียงที่มีความเหมือนจริงมากขึ้น และในที่สุดพัฒนาการของการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ 4 ทิศทาง รวมทั้งการบันทึกเสียงครั้งละหลายร่องเสียง (Multi-Track) ก็นำความเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงมาสู่ศิลปะการบันทึกเสียง

ห้องบันทึกเสียงแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือ ห้องบันทึกเสียง ซึ่งต้องมีฝาผนังด้วยวัสดุพิเศษและมีแผ่นเสริมและดูดซับเสียง ส่วนที่สองคือ ห้องควบคุมการบันทึก ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้อำนวยการผลิต (Producer) และวิศวกรเสียง (Sound Engineer) นั่งประจำการอยู่ ห้องควบคุมนี้แยกขาดต่างหากจากห้องบันทึกเสียง ภายในจะเต็มไปด้วยอุปกรณ์การบันทึกเสียงที่ต้องแยกขาดจากห้องบันทึกเสียงเพื่อมิให้มีเสียงรบกวนจากเครื่องอุปกรณ์ทั้งหลายถูกบันทึกเข้าเทปไปด้วย ถึงแม้จะแยกขาดจากกัน ผู้อำนวยการผลิตและวิศวกรเสียงก็สามารถติดต่อสื่อสารกับนักดนตรีในห้องบันทึกเสียงได้โดยผ่านไมโครโฟนและลำโพง

เสียงจากห้องบันทึกเสียงที่ส่งผ่านไมโครโฟนจะถูกนำไปเข้าเครื่องผสมเสียงในห้องควบคุม ซึ่งผู้ควบคุมสามารถผสมและปรับแต่งสมดุลของเสียงที่บันทึกไว้ในร่องเสียงต่างๆ ของเนื้อเทปได้ โดยผู้ควบคุมจะได้ยินเสียงโดยรวมที่ผสมและปรับแต่งแล้วจากลำโพงในห้องควบคุม ทำให้สามารถปรับแต่งเสียงให้สมดุลจนกว่าจะพอใจได้ โดยปกตินักดนตรีที่อยู่ในห้องบันทึกเสียงจะไม่ได้ยินกระบวนการปรับแต่งเสียงในห้องควบคุม นอกเสียจากจะมีการย้อนเทปแล้วปล่อยเสียงเข้าไปให้นักดนตรีฟังได้โดยต้องใช้หูฟัง

นอกเหนือจากการปรับแต่งสมดุลเสียงแล้ว วิศวกรเสียงอาจเพิ่มเติมเสียงพิเศษต่างๆ เข้าไป เช่น เสียงก้อง ดังนั้นเสียงที่ได้ในตอนท้ายอาจฟังแตกต่างอย่างมากจากเสียงที่นักดนตรีบรรเลงจริงๆ ในห้องบันทึกเสียง

ในขั้นตอนการบันทึกเสียง จะเริ่มด้วยการให้นักดนตรีเล่นลองเสียงเพื่อปรับตำแหน่งไมโครโฟนตามจุดต่างๆ ให้เหมาะสม จากนั้นจึงเริ่มบันทึกเสียงซึ่งโดยปกติจะบันทึกลงในเทปแบบหลายร่องเสียง ทำให้สามารถบันทึกดนตรีได้หลายแนวเสียงซ้อนกันนับตั้งแต่ 16 และ 24 ร่องเสียง หรือมากกว่านั้น การบันทึกเสียงในระบบหลายร่องเสียงนี้ทำให้ไม่ต้องบันทึกเสียงเครื่องดนตรีทุกชิ้นในเวลาเดียวกัน ดังนั้นนักดนตรีที่บันทึกเสียงเพลงเดียวกันอาจไม่จำเป็นต้องเห็นหน้ากันเลยก็ได้ เพราะแต่ละคนสามารถบันทึกแนวดนตรีของตนอย่างเป็นเอกเทศโดยฟังแนวอื่นๆ ที่บันทึกไว้ในร่องเสียงอื่นๆ แล้ว เมื่อได้บันทึกเสียงแนวดนตรีต่างๆ ของเพลงนั้นครบถ้วนแล้ว วิศวกรเสียงก็จะนำเสียงจากร่องเสียงต่างๆ มาผสมผสานกันให้ออกมาเป็นระบบสเตอริโอ 2 ทิศทาง ซึ่งเป็นระบบของแผ่นเสียงและเทปโดยทั่วไป

แม้ว่าเครื่องบันทึกเสียงชนิดที่ใช้กันตามบ้านทั่วไปจะมีราคาถูกลงและซับซ้อนน้อยกว่าเครื่องที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงอาชีพมาก แต่หลักการทำงานก็คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ เสียงจะถูกบันทึกลงบนเนื้อเทปที่ทำจากพลาสติกเคลือบผงแม่เหล็ก เนื้อเทปจะเคลื่อนผ่านหัวเทปซึ่งทำหน้าที่ส่งสัญญาณเข้าไปในเครื่อง โดยปกติทั้งหัวลบเทป (ทำหน้าที่ลบเสียงเดิมที่บันทึกอยู่ก่อน) หัวบันทึกเสียงและหัวกรอเทปกลับจะรวมอยู่ในหัวเทปอันเดียวกัน เครื่องบันทึกเสียงส่วนใหญ่จะมีปุ่มปรับความเร็วการหมุนของเทปอยู่ด้วย การบันทึกเสียงด้วยอัตราความเร็วที่เร็วกว่าจะทำให้คุณภาพเสียงดีกว่า เหมาะสำหรับการบันทึกเสียงดนตรี ส่วนอัตราความเร็วที่ช้าเหมาะสำหรับการบันทึกเสียงพูดเท่านั้น นอกจากนี้ขนาดและรูปร่างของห้องรวมทั้งของตกแต่งห้องที่ใช้ก็ล้วนมีผลต่อการบันทึกเสียงทั้งสิ้น ดังนั้นจึงควรทดลองเสียงโดยวางไมโครโฟนที่ตำแหน่งต่างๆ ของห้องก่อนการบันทึกจริงๆ ห้องโล่งจะให้เสียงกระดังและก้อง ในขณะที่ห้องซึ่งตกแต่งด้วยเฟอร์นิเจอร์จำนวนมากจะให้เสียงที่บอบและอุดอู้ และควรใช้ห้องที่หันออกจากถนน มิฉะนั้นเสียงยวดยานจากท้องถนนจะเล็ดลอดเข้าเครื่องบันทึกเสียงได้

การตัดต่อเทปนั้นสามารถทำได้โดยไม่ยากนัก แต่ควรทำด้วยเครื่องบันทึกเทปแบบม้วนใหญ่ เพราะการตัดต่อด้วยเทปคาสเซ็ททำยากกว่ามาก อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตัดต่อ ได้แก่ ไขมีดโกนแบบมีคมด้านเดียว ไม้แบบสำหรับการตัดต่อ (Editing Block, หมายถึงไม้ท่อนขนาดพอสมควรตรงกลางของด้านใดด้านหนึ่งเจาะให้เกิดเป็นร่อง กว้างขนาดความกว้างของเนื้อเทป) และแถบเทปกาชชนิดพิเศษ (ห้ามใช้เทปกาชธรรมดาเพราะกาชจะทำให้เนื้อเทปติดกับหัวเทป) หากไม่ใช้ไขมีดโกนจะใช้กรรไกรแทนก็ได้ แต่ต้องไม่เป็นกรรไกรแม่เหล็ก มิฉะนั้นจะทำให้เกิดเสียงรบกวนเมื่อนำไปเล่น

ผู้ตัดต่อเทปควรทำเครื่องหมาย ณ จุดที่ต้องการตัดเทปด้วยดินสอ จากนั้นนำเทปมา ทาบลงในร่องตรงรอยเฉียงของไม้แบบสำหรับการตัดต่อ แล้วใช้มีดโกนตัดตามรอยเฉียง จากนั้น นำปลายเทปทั้ง 2 ด้านต่อให้ชิดกันในร่องของไม้แบบ ระวางอย่าให้ปลายเทปเกยกันแล้วใช้เทปกาว พิเศษปะติดปลายเทปทั้ง 2 ด้านให้เชื่อมกันก็เป็นอันเสร็จกระบวนการตัดและต่อเทป ระวางอย่าให้ เทปกาวกว้างกว่าความกว้างของเนื้อเทป ให้มันฝีกฝนบ่อยๆ ก็จะเกิดความชำนาญในการตัดต่อ ทำให้สามารถตัดต่อท่อนต่างๆ ของบทบันทึกเสียงเข้าด้วยกันได้ หรืออาจตัดต่อให้เสียงต่างๆ ที่ถูก บันทึกไว้อยู่สลับที่กันก็ได้ หรือแม้กระทั่งอาจสร้างสรรค์บทเพลงขึ้นมาใหม่ได้จากการตัดต่อเสียง ต่างๆ เข้าด้วยกัน

## 1.2 ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ทางดนตรี

วีรชาติ เปรมานนท์ และ ธงสรวง อิศรางกูร ณ อยุธยา (2542 2-3) กล่าวว่า ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม เปรียบเสมือนอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการใช้สร้างงานและประมวลข้อมูล ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมทางด้านดนตรีไม่สามารถประดิษฐ์ขึ้นได้เองเหมือนกับ ซอฟต์แวร์ชนิดอื่น การผลิตเป็นสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน วิธีการประดิษฐ์ต้องใช้เวลาและกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก

จากผลของการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่จัดทำโดย ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง "การศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนดนตรี" (จัดทำ ปี พ.ศ. 2537 – 2540) ผลหลังจากการวิเคราะห์และศึกษาซอฟต์แวร์ในห้องทดสอบ การ ออกแบบสอบถามรวมทั้งการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับศูนย์คอมพิวเตอร์ของสถาบันทั้งในและ ต่างประเทศผลปรากฏว่า

ซอฟต์แวร์ด้านดนตรีในปัจจุบัน จำแนกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ คือ

1 Notation เป็นซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานด้านการเขียนและพิมพ์โน้ตเพลง ซอฟต์แวร์ ประเภทนี้ มีคุณสมบัติในการเขียนและพิมพ์โน้ตเพลงประสิทธิภาพสูง สามารถที่จะบรรเลงเสียง ตามโน้ตที่เขียนขึ้นแบบง่าย ๆ โดยอาจจะใช้เสียงจากคอมพิวเตอร์เอง เป็นซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม สำหรับนักประพันธ์เพลงนักเรียนเรียงเสียงประสาน บริษัทจัดพิมพ์โน้ตเพลง หรือโรงเรียนสอน ดนตรีที่เน้นการเรียนการสอนด้านทฤษฎีที่ต้องอาศัยการเขียนโน้ต จัดเป็นซอฟต์แวร์ที่ง่ายต่อการ ใช้งานและมีราคาประหยัด ซอฟต์แวร์ประเภทดังกล่าวนี้ ได้แก่ Professional Composer เป็นต้น

2 Sequencer คือซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานด้านการบันทึกเสียง ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ มี คุณสมบัติพิเศษในการใช้บันทึกและบรรเลงเสียงได้เหมือนการบรรเลงด้วยนักดนตรี แต่ในการ ป้อนข้อมูลต้องใช้สัญลักษณ์แทนอัตราจังหวะและตัวโน้ตเป็นซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับใช้ งานในห้องบันทึกเสียงเพื่อการแต่งเพลงประกอบโฆษณา ประกอบภาพยนตร์ หรือแม้แต่การ แสดงสด ซอฟต์แวร์ประเภทดังกล่าวนี้ ได้แก่ Master Track Pro 5 และ Performer

3 Notation และ Sequencer เป็นซอฟต์แวร์ที่มีสองคุณสมบัติในตัวเอง ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ สามารถใช้งานได้ในหลายประเภท หากผู้ใช้มีความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีดนตรีและรู้จักระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ควบคู่ไปด้วย ซึ่งจะช่วยให้การทำงานรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซอฟต์แวร์ชนิดนี้เหมาะสำหรับนักประพันธ์เพลงและนักวิชาการที่ทำงานในสถาบันดนตรี ซอฟต์แวร์ประเภทดังกล่าวนี้ ได้แก่ ฟินาเล และ Encore

4 Digital Audio เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเสียงหรือเลียนแบบเสียงทุกเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีและเสียงจากธรรมชาติ ซอฟต์แวร์ประเภทนี้มีคุณสมบัติพิเศษในการสามารถสร้างเสียงขึ้นใหม่ได้ตามข้อมูลที่กำหนด นอกจากนั้นยังสามารถตัดต่อและตกแต่งคุณสมบัติของเสียง รวมทั้งการดัดแปลงคุณสมบัติของเสียงได้ตามความต้องการของนักประพันธ์ ซอฟต์แวร์ประเภทดังกล่าวนี้ ได้แก่ C Sound และ Sound Designer II

ภูวนารถ จันทรพัฒน์ (2544 : 21-23) ให้ความหมายของ Sequencer และ MIDI ดังนี้ Sequencer คล้ายกับเครื่องเล่นเทปหรือ CD-R ทั่วไป คือจะใช้หลักการเดียวกัน ที่สามารถบันทึกและเล่นกลับออกมาได้ เพียงแต่ว่าเครื่องเล่นเทป หรือ CD-R เมื่อเราทำการ Play จะสามารถบรรเลงเสียงออกมาได้เลย แต่ Sequencer เมื่อทำการ Play จะไม่มีเสียงออกมาเนื่องจาก Sequencer จะมีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและเล่นข้อมูลได้ แต่จะไม่มีเสียงในตัวเองต้องอาศัยเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงซึ่งได้แก่ Sound Module นั้นเอง และ การที่ต้องอาศัย Sound Module ก็จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เชื่อมต่อที่จะทำให้ทั้ง Sequencer และ Sound Module ทำงานด้วยกันได้ ซึ่งก็ได้แก่อุปกรณ์ MIDI นั้นเอง

ในปัจจุบันนี้ Sequencer แบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ดังนี้

#### 1 Hardware Sequencer

ในประเทศไทย Hardware Sequencer ที่นิยมใช้กันมากก็คือ SC-35 ของ Roland นั้นเอง ลักษณะเด่นของมันก็คือจะมีเสียงเครื่องดนตรีในตัวเองด้วย นอกจากนี้ยังมีระบบ MIDI ที่สามารถร่วมบรรเลงกับเครื่องดนตรีอื่นที่มีระบบ MIDI ได้

#### 2 Work Station / Inergrated Sequencer

ได้แก่ เครื่องดนตรีประเภท Keyboard ที่มี Sequencer ในตัวเองสามารถบรรเลงและบันทึกในตัวเองได้ ในประเทศไทยเริ่มใช้กันในยุคแรกก็คือ W30, M1 จนในปัจจุบันนี้เครื่องดนตรีที่ซื้อขายตามห้างสรรพสินค้าทั้งหลายต้องมีระบบ Sequencer อยู่ในเครื่องแทบทุกชนิด นอกจากนี้ยังมีระบบ MIDI เพื่อร่วมทำงานกับเครื่องดนตรีที่มีระบบ MIDI ได้

#### 3 Software Sequencer

นี่คือส่วนที่เราจะศึกษากันก็คือ Sequencer ที่ทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเสียงก็เช่น Cakewalk, Logic Audio ซึ่ง Sequencer ที่เป็นซอฟต์แวร์มีข้อดี คือหน้าจอที่

ใหญ่ทำงานได้ง่ายรวมทั้งระบบต่าง ๆ ค่อนข้างใช้ได้สะดวกและง่ายกว่า 2 ชนิดที่กล่าวมาตลอดจนสามารถอัปเกรดได้เรื่อย ๆ

- Hardware/Software ที่มีลักษณะการทำงานที่เป็น Sequencer อย่างน้อยที่สุดต้องมีลักษณะดังนี้
- Play ความสามารถในการบรรเลง
- Stop การหยุด
- Pause การหยุดชั่วคราว
- Record การบันทึกข้อมูล
- Go to การเลื่อนไปในห้องเพลง (Bar) ที่กำหนดไว้
- Loop การเล่นวนซ้ำ ๆ ในพื้นที่ที่กำหนดไว้
- Tempo สามารถกำหนดความเร็วในเพลงที่สามารถปรับแต่งให้ช้าหรือเร็วตามที่ต้องการได้

ต้องการได้

- Volume ความสามารถในการปรับระดับความดังของเสียงในแต่ละ Track (TR)
- Mute สามารถปิดเสียงใน TR ที่ต้องการให้เงียบได้
- Pan ต้องสามารถกำหนดให้ TR ที่ต้องการมีเสียงออกไปทางซ้ายหรือขวาได้

(การทำงานในแบบ Stereo)

- Transpose Sequencer จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนระดับเสียงให้สูงขึ้นหรือต่ำลงจากเสียงที่ต้องการได้

- Program ไม่ว่า Sequencer จะมีเสียงในตัวเองหรือใช้เสียงจากแหล่งอื่น ต้องสามารถกำหนดโปรแกรมเสียงต่าง ๆ และเปลี่ยนเสียงต่าง ๆ จาก Sound ที่ใช้ร่วมอยู่ได้

MIDI เป็นคำย่อมาจาก Musical Instrument Digital Interface ซึ่งรวมความแล้วก็อธิบายได้ดังนี้

Musical Instrument หมายถึง เครื่องดนตรี

Digital หมายถึง เรื่องของข้อมูลที่เป็นระบบตัวเลข

Interface หมายถึง การเชื่อมโยงของเครื่องมือตั้งแต่ 2 อย่างเข้าด้วยกัน

"รวมความแล้วคำว่า MIDI หมายถึง ระบบที่เชื่อมโยงเครื่องดนตรีที่มีการทำงานเป็นระบบ Digital ให้สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันได้"

เดวิด พอลเยียม (2546 3-12) กล่าวถึง Samper ว่า การทำงานในสตูดิโอจะใช้เครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวกำเนิดเสียงแทนเครื่องดนตรีจริง เพื่อช่วยประหยัดต้นทุนในการผลิตงานดนตรี เครื่องสังเคราะห์เสียง FM (Frequency Modulation) ก็เป็นหนึ่งในอุปกรณ์

กำเนิดเสียง ซึ่งปัญหาของเครื่องสังเคราะห์เสียงดังกล่าวไม่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มากนัก ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ให้เสียงไม่เป็นธรรมชาติและไม่ยืดหยุ่นต่อการใช้งาน

ต่อมาเมื่อมีเครื่องสังเคราะห์ตารางคลื่นเสียง (Wavetable Synthesizer) ข้อดีของอุปกรณ์ประเภทนี้จะทำให้เสียงใกล้เคียงกับเครื่องดนตรีจริงมากกว่า เพราะข้อมูลที่ใช้สังเคราะห์นำมาจากข้อมูลที่ถูกบันทึกจากเครื่องดนตรีจริง แต่เครื่องสังเคราะห์ตารางคลื่นเสียงนี้ยังไม่ยืดหยุ่นต่อการทำงาน เป็นต้นว่าปรับเปลี่ยนแก้ไขเสียงซึ่งทำได้ค่อนข้างจำกัด ขณะเดียวกันเครื่องดิจิตอล Sampler ได้ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เครื่อง Sampler เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสมบูรณ์มากทั้งในเครื่องคุณภาพเสียง ความยืดหยุ่นในการแก้ไขปรับเปลี่ยน และอื่น ๆ แต่เครื่อง Sampler มีข้อเสียที่เป็นปัญหาใหญ่คือ ราคาสูงเกินไป และประมวลผลช้า อีกทั้งหากไม่ใช่ผู้ประกอบการกิจการห้องบันทึกเสียงก็ยากที่จะครอบครองเป็นเจ้าของได้

ในช่วงเวลา 4 ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน นับได้ว่าเป็นยุคทองของโปรแกรมด้านดนตรีที่กำลังรุ่งเรือง โดยมีซอฟต์แวร์สังเคราะห์เสียงที่ทำงานลักษณะเดียวกับเครื่อง Sampler ซึ่งข้อดีของโปรแกรมเหล่านี้มีหลายอย่างเป็นต้นว่า ราคาต่ำ ใช้งานง่าย มีความคล่องตัวสูง มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง และคุณภาพเสียงที่ได้ก็ไม่เป็นรองอุปกรณ์จริงแต่อย่างใด

เมื่อกล่าวถึงการโคลนนิ่ง สิ่งที่เรานึกถึงและคุ้นเคยกันดีก็คือ การโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิต อันได้แก่ มนุษย์ สัตว์ และพืชต่าง ๆ เป็นต้น การโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมา 40 ปีแล้ว และยังคงดำเนินต่อไป เนื่องจากการโคลนนิ่งยังเป็นงานวิจัยที่น่าสนใจ มีประโยชน์และโทษปะปนกันไป สำหรับความหมายของการโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิตนั้น เป็นการถ่ายทอดสารพันธุกรรมซึ่งทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า ยีน (Genes) โดยยีนจะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของลูกหลานรุ่นต่อไป

ผลที่ได้รับจากการโคลนนิ่งมีหลายอย่าง เป็นต้นว่า ทำให้ปลูกถ่ายอวัยวะในสัตว์หรือในคนได้ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าจะทำให้คนมีอายุยืนมากขึ้น หากมีคนไข้ที่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายอวัยวะก็สามารถทำการเปลี่ยนได้ทันที ซึ่งจะส่งผลดีต่อคนไข้ด้วยกันเช่นกัน วิธีการปลูกถ่ายอวัยวะจะเป็นการนำเอาสิ่งที่มีอยู่มาสร้างชิ้นใหม่ให้มีลักษณะเหมือนเดิม โดยอาศัยตัวต้นแบบที่กำลังจะสูญสิ้นไป นำกลับมาใช้อีกครั้ง

สำหรับเรื่องการโคลนนิ่งเสียง ผู้เขียนพยายามจะอธิบายเพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจว่า มีคุณสมบัติคล้าย ๆ กันกับการโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิต เพราะการโคลนนิ่งเสียงมีแนวความคิดเดียวกันที่จะให้ประโยชน์ต่องานดนตรี การโคลนนิ่งเสียงได้ค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1980 ในขณะนั้นอุปกรณ์ชนิดนี้มีราคาแพงมาก ในทางระบบเสียง เรียกอุปกรณ์นั้นว่า เครื่อง Sampler โดยเป็นตัวใช้บรรเลง ตกแต่ง แก้ไขเสียงที่ได้ทำการโคลนมาแล้ว

ความจำเป็นที่ทำให้นักดนตรีและวิศวกรระบบเสียงทำการคิดค้นเครื่อง Sampler ขึ้นมานั้น เพราะต้องการแก้ปัญหาเสียงของเครื่องดนตรีให้มีคุณภาพเช่นเดิม ไม่ว่านำเสียงที่

โคลนมาบรรเลงก็ครั้งก็ตาม เสียงที่ได้ก็ยิ่งเหมือนเดิมโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องดนตรีจริง เพราะการนำเครื่องดนตรีจริงมาบรรเลงเราจะต้องมีห้องสำหรับวางเครื่องดนตรี ภายในห้องต้องป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกได้ดี รวมไปถึงการจ้างนักดนตรีมาบรรเลง และทั้งหมดนั้นทำให้ต้องจ่ายเงินค่อนข้างมาก เพื่อสร้างห้องและเป็นค่าจ้างของนักดนตรีที่มาเล่นในแต่ละครั้ง

เมื่อมีเครื่อง Sampler จึงทำให้กลุ่มนักแต่งเพลงประหยัทรายจ่ายลงไปมากและคุณภาพของงานก็ไม่ด้อยไปกว่าเดิมด้วย ซึ่งมันอาจจะเป็นเรื่องใหม่และแปลกประหลาดมากสำหรับผู้คนที่ไม่เคยมีประสบการณ์กับเรื่องเช่นนี้มาก่อน แต่เมื่อได้เรียนรู้และศึกษารูปแบบการทำงานของระบบ Sampler ก็เข้าใจอย่างถ่องแท้ว่าประโยชน์ที่ได้รับนั้นมีมากมายแค่ไหน

โยธิน ฤทธิพงษ์สุทธิ (2544 33-55) ได้กล่าวถึงเครื่องบันทึกหลายร่องเสียง (Multitrack Tape Recorder) ไว้ว่า

ในปี 1949 บริษัท AMPEX ได้สร้างเครื่องบันทึกเสียงแบบสองร่องเสียง (Dual Track) ซึ่งใช้หลักการบันทึกแบบ Half Track Recording ในชื่อรุ่น Model 200 โดยบรรจุใช้ในกองทัพอากาศสหรัฐเพื่อบันทึกข้อมูลการบินโดยแทรคที่หนึ่งบันทึกอัตราการใช้น้ำมันในขณะเดียวกันแทรคที่สองก็บันทึกอัตราความเร็ว ต่อมาในปี 1950 บริษัท AMPEX ได้พัฒนาเครื่องรุ่นที่สองขึ้นมาใช้ชื่อรุ่นว่า Model 500 ซึ่งสามารถบันทึกได้ถึงสี่แทรคโดยใช้เทปขนาด 1/4 นิ้ว เครื่องรุ่นนี้จัดได้ว่าเป็นเครื่องต้นแบบของเครื่องบันทึกเสียงหลายร่องเสียงที่แท้จริง ซึ่งในเครื่องสองรุ่นที่กล่าวมาแล้วนั้นบันทึกพร้อม ๆ กันทุกแทรคได้ในครั้งเดียวเท่านั้น โดยไม่สามารถแยกบันทึกทีละแทรค (Overdub) ได้เหมือนในปัจจุบันนี้

ต่อมานาย Les paul ซึ่งเป็นนักดนตรีและเป็นผู้คิดค้นได้สร้างแนวความคิดการบันทึกเสียงแบบ Sound On Sound ซึ่งเป็นการแยกบันทึกเสียงแยกอิสระในแต่ละแทรคและสามารถบันทึกซ้ำไปมาได้ จึงได้ให้บริษัท Ampex ออกแบบพัฒนาหัวบันทึกให้เพื่อเขาจะสามารถทำการบันทึกแยกทีละแทรคได้และก็พัฒนามาเป็นเครื่องบันทึกแบบมัลติแทรคและเป็นที่นิยมมาจนถึงปัจจุบันนี้

บริษัท Ampex ได้ออกเครื่องบันทึกเทปแบบหลายร่องเสียง (Multitrack) ตามแนวคิดของ Les Paul โดยให้เครื่องนี้สามารถบันทึกเสียงโดยบันทึกซ้ำไปมาได้ โดยสร้างหัวเทปที่สามารถทำหน้าที่ได้ทั้งเล่นฟังได้พร้อมกับขณะบันทึกไปด้วยโดยไม่เกิดการหน่วงของเวลาเนื่องจากกระยะของหัวเทปแต่ละหัว โดยใช้ชื่อว่า พรีวิว (Preview)

#### พรีวิว (Preview Head)

ทำหน้าที่เป็นตัวแก้ปัญหาความเหลื่อมของช่วงเวลาระหว่างหัวบันทึกกับหัวอ่าน ซึ่งโดยปกติช่องว่างความห่างระหว่างสองหัวนี้จะทำให้เกิดการหน่วงของเวลาในขณะนักดนตรี



บรรเลงตามเพลงที่บันทึกไปแล้ว ซึ่งการบันทึกเสียงโดยไม่มีหัวฟรีวิว (Preview Head) มักจะมีปัญหาตรงที่ว่านักดนตรีไม่สามารถบรรเลงไปพร้อม ๆ กับการบันทึกได้ในกรณีที่ต้องการใช้เทรคที่ถูกบันทึกก่อนหน้านี้ซึ่งเกิดจากจังหวะที่ไม่พร้อมกันมีความเหลื่อมล้ำกันอยู่ สาเหตุเกิดจากระยะห่างของแนวของหัวเทปเล่น (Playback Head) และหัวบันทึก (Record Head) นั่นเอง จึงทำให้การเล่นตามเพื่อบันทึกเทรค (Over Dubbing) ทำไม่ได้

ฟรีวิว (Preview Head) จึงถูกออกแบบมาเพื่อชดเชยจุดอ่อนที่ว่ำนี้นี้และถูกใช้มาเป็นหลักจนทุกวันนี้และเรียกในชื่อใหม่ว่าหัวซิงค์ (Sync Head) จึงทำให้การบันทึกซ้ำไปมาสามารถทำได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องการหน่วงของเวลามาเกี่ยวข้อง จึงเรียกวิธีการบันทึกนี้ว่า โอเวอร์ดับ (Overdub)

สัญญาณเสียงที่เข้ามาจะถูกดักด้วยหัว Preview ก่อนแล้วส่งเข้าไปยัง Mixer เพื่อให้นักดนตรีบรรเลงตามในจังหวะที่เท่ากัน ในขณะที่เดียวกันสัญญาณของนักดนตรีจะถูกส่งต่อไปยังหัว Record เพื่อบันทึกลงเทป ดังนั้นการบรรเลงตามเสียงที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ จึงไม่มีปัญหาเรื่องความเหลื่อมล้ำของเวลา

เครื่องบันทึกเสียงระบบหลายร่องเสียง (Multi-Track) รุ่นแรกทีพัฒนาโดย Les Paul ร่วมกับบริษัท Ampex ใช้ชื่อรุ่นว่า Ampex 300-8 ซึ่ง Les Paul ยังใช้เครื่องนี้จนปัจจุบันนี้ Les Paul ได้สร้างรีโมดแบบพิเศษ ที่สามารถสั่งการบันทึกในแต่ละเทรคเป็นอิสระได้จากตัวกีตาร์ของเขาเอง

เครื่องบันทึกเสียงแบบ 8 เทรคในยุคแรกของ Ampex มีขนาดที่ใหญ่มากหนักประมาณ 200 กิโลและสูง 2 เมตรกว่าและมีการพัฒนามาจนถึงรุ่น MM1000 16 เทรค บนเนื้อเทป 2 นิ้วในปัจจุบัน ในระหว่างปี 1952-1967 มีอีกหลายบริษัทที่ทำการผลิตเครื่องบันทึกเสียงระบบหลายร่องเสียง (Multi-Track) ออกจำหน่าย เช่น Crown และ Studer หรือ Otari

ต่อมาในยุคปี 1980 George Martin ซึ่งเป็น โปรดิวเซอร์ให้วง The Beatles, America และอีกหลายวงก็ได้ทำงานบนเครื่องเทปแบบหลายร่องเสียงในเครื่องบันทึกแบบ 4 เทรค อัลบั้มที่ใช้ระบบนี้ได้แก่ Sargent Pepper's Lonely Hearts Club Band ที่ลือลั่นนั่นเอง โดยใช้เครื่องบันทึกเทปของ Studer 4 track เสียงที่บันทึกออกมาได้ดีเยี่ยมในยุคนั้น ซึ่งการบันทึกในลักษณะนี้ถูกเคยบันทึกออกมาก่อนแล้ว โดย Les paul กับเครื่อง Ampea 300-8 เมื่อ 15 ปีก่อน แต่คุณภาพเสียงยังไม่ดีพอ

มาในปี 1980 บริษัท Ampex และบริษัท 3M ได้ยุติการผลิตเครื่องบันทึกเสียงโดยสิ้นเชิงแล้วหันมาผลิตแต่เนื้อเทปขายเพียงอย่างเดียวนับได้ว่าหมดยุคของการพัฒนาเครื่องบันทึกเสียงซึ่งเป็นบริษัทในยุคแรกๆที่ทำการผลิต จึงเหลือแต่บริษัทใหญ่เพียงไม่กี่บริษัทที่ยังคงผลิตเครื่องบันทึกเสียงที่ใช้สำหรับงานในสตูดิโอ เช่น Studer Soundcraft Otari และ Sony

ในปี 1970 แนวคิดในการออกแบบเครื่องบันทึกเสียงแบบหลายร่องเสียง (Multi-Track) ได้แบ่งออกเป็นสองแนวทางคือ แบบระบบ 16-24 แตรค ใช้สำหรับการทำงานในสตูดิโอ บันทึกเสียงแบบอาชีพเท่านั้น ซึ่งจะมีราคาสูงมากและใช้เทปขนาด 2 นิ้วเป็นมาตรฐาน อีกแนวความคิดและบุกเบิกการผลิตเครื่องบันทึกเสียงในราคาที่ถูกลงมาเพื่อระดับ Homestudio โดยมีบริษัท TEAC เป็นต้นแนวความคิดและบุกเบิกการผลิตเครื่องในราคาที่ถูกลง TEAC ได้ผลิตเครื่องบันทึกเสียงรุ่น TEAC 3340 4 track แบบ 3 หัวเทปและใช้เทป Open Reel 1 / 4 นิ้ว และมีอีกหลายบริษัทเข้ามาร่วมแข่งขันอย่างเช่น Akai Sony Dokerker Fostex เป็นต้น

ต่อมา TEAC ได้ออกเครื่องบันทึกเสียงแบบหลายร่องเสียงที่เป็นระบบคาสเซตต์เป็นรุ่นแรก คือ Model 144 ในปี 1980 ซึ่งมีระบบมิกเซอร์แบบ 4 ร่องเสียง

นับเป็นก้าวสำคัญของระบบบันทึกเสียงแบบหลายร่องเสียงที่มีราคาถูกลง ที่ก้าวเข้ามาสู่การบันทึกเสียงโดยใช้เทปคาสเซตต์ในการบันทึกซึ่งมีราคาถูกลงแต่ยังคงให้คุณภาพเสียงเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปอีกด้วย และในปีเดียวกันนั้นทีมเอ็นจีเนียร์ของ TEAC ได้แยกตัวออกไปตั้งบริษัทใหม่ใช้ชื่อว่า Fostex และออกเครื่องรุ่น A-8 ระบบ 8 แตรค ใช้เทป 1 / 4 นิ้ว และเครื่องรุ่น 250 ใช้ชื่อว่า Ministudio ซึ่งก็ประสบความสำเร็จอย่างสูง

มาตรฐานของเครื่องบันทึกเสียงแบบหลายร่องเสียง (Multi-Track Formats) ในการใช้เนื้อเทปนั้นส่วนใหญ่มักจะถูกออกแบบตามขนาดของเนื้อเทปเป็นหลัก ในปัจจุบันขนาดความกว้างของเนื้อเทปมีอยู่ดังนี้

ขนาดความกว้าง 1/4 นิ้ว, 1 นิ้ว, 2 นิ้ว และเทปคาสเซตต์ ส่วนเครื่องบันทึกเสียงแบบหลายร่องเสียงดิจิตอลจะใช้ขนาด 1 นิ้ว โดยมีบริษัท Sony ,Studer,Mitsubishi ผลิตป้อนห้องบันทึกเสียงแบบมืออาชีพซึ่งมีราคาสูงมาก และยังมีเครื่องบันทึกโดยใช้ตลับเทปแบบวิดีโอในการบันทึกแบบดิจิตอลโดยมีบริษัท Alesis เป็นผู้นำในด้านนี้ซึ่งมีราคาปานกลางแต่ให้คุณภาพเสียงที่ดีเยี่ยมและเป็นระบบดิจิตอล และอีกระบบของ Tascam โดยใช้ตลับเทปแบบ 8 มิลลิเมตรในการบันทึกและเป็นระบบดิจิตอลเช่นกัน

ในส่วนของการเลือกใช้งานหรือการลงทุนซื้อเครื่องมือต้องขึ้นอยู่กับลักษณะขนาดของงาน เช่น หากงานที่ต้องการเป็นแค่งานนำเสนองาน (Demo) ก็ใช้เครื่องบันทึกเสียงแบบใช้คาสเซตต์ก็เพียงพอ หากว่างานที่ต้องการคุณภาพสูงก็ควรเลือกเครื่องที่ใช้เทปตั้งแต่ขนาดความกว้างดังที่กล่าวมาข้างต้น ขนาดที่กว้างขึ้นของเนื้อเทปหมายถึงจำนวนเงินที่ต้องเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ปัจจุบันก้าวเข้าสู่ยุคการบันทึกเสียงระบบดิจิตอล (Digital) ซึ่งมีทั้งการใช้เทปในการเก็บข้อมูลเสียงและไม่ใช้เทปแต่ใช้ Hard Disk แทน ซึ่งหลักการนั้นแตกต่างจากระบบการบันทึกแบบแม่เหล็ก สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ นำพาให้ระบบดิจิตอลเสมือนดาวรุ่งของวงการบันทึกเสียงในปัจจุบัน

### ห้องบันทึกเสียง (Recording Studio)

ห้องบันทึกเสียงมีส่วนสำคัญต่อการทำงาน เป็นทั้งห้องที่วางอุปกรณ์ทั้งหมดและต้องสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในการเก็บและสะท้อนเสียงได้เป็นอย่างดี องค์ประกอบที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการดำเนินงาน คุณภาพของเสียงและความรู้สึกในขณะทำงาน การสร้างห้องบันทึกเสียงไม่ว่าจะแบบอาชีพหรือส่วนตัวมีจุดมุ่งหมายเดียวกันเพื่อความสมบูรณ์ของเสียง จะแตกต่างกันไปก็ในเรื่องของรายละเอียด ราคาลงทุน

### ห้องควบคุมเสียง (Control room)

ห้องควบคุมเสียงเป็นห้องที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการบันทึกเสียงทั้งหมดและเป็นห้องที่ใช้มิคซ์ดาวนอีกด้วย และยังสามารถใช้เป็นห้องบันทึกเสียงดนตรีในระบบมิตีได้อีกด้วย

เอ็นจิเนียร์และโปรดิวเซอร์จะนั่งทำงานในห้องนี้เป็นหลัก ในห้องควบคุมเสียงแบบมืออาชีพที่ออกแบบอย่างดีส่วนมากมักจะแยกห้องไว้เก็บเครื่องบันทึกเสียงมัลติแทรคออก เพื่อรักษาอุณหภูมิเครื่องให้คงที่ตลอดเวลาการทำงานและกันเสียงรบกวนของเครื่องในขณะทำงานเพื่อให้บรรยากาศในห้องควบคุมเสียงมีความเงียบมากที่สุด

### ลักษณะห้องบันทึกเสียง

เป็นห้องที่ใช้ทำการบันทึกเสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ ที่ต้องใช้ไมโครโฟนในการเก็บเสียง เช่น บันทึกเสียงกลอง กีตาร์ เสียงร้อง ซึ่งต้องสามารถกันเสียงรบกวนจากภายนอกห้องให้มากที่สุด เพื่อที่จะเก็บเสียงได้สะอาดที่สุดจากแหล่งกำเนิดเสียง ห้องนี้จะเน้นเรื่องความเป็นอะคูสติกของเสียงอย่างมาก เพื่อช่วยให้เสียงเครื่องดนตรีหรือเสียงร้องมีคุณภาพมากสมจริง มีการสะท้อนเสียงที่เหมาะสมและถูกต้อง

ในความเป็นจริงห้องบันทึกเสียงและห้องควบคุมเสียงจะถูกแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด ด้วยการออกแบบทางอะคูสติกที่ป้องกันไม่ให้เสียงสามารถลอดไปมาระหว่างสองห้องนี้ โดยยอมให้เสียงผ่านไปได้น้อยที่สุด การที่ต้องป้องกันเช่นนี้ก็เพื่อการฟังที่แยกกันโดยอิสระทำให้สามารถแยกแยะรายละเอียดของเสียงได้ชัดเจนในขณะฟังในแต่ละห้อง ซึ่งระหว่างสองห้องนี้จะมีช่องกระจกที่ออกแบบพิเศษเพื่อกันการรบกวนของเสียงเพื่อสื่อสารมองเห็นกันและกัน

ส่วนในห้องบันทึกเสียง (Studio Room) จะมีอุปกรณ์ลักษณะเป็นฉากเก็บเสียงที่เรียกว่า ไอโซเลชันบูธ (Isolation Booth) มันทำหน้าที่เป็นตัวเก็บเสียงเฉพาะจุดในพื้นที่ที่เอ็นจิเนียร์ต้องการมีลักษณะเป็นเหมือนแผงที่กันในห้องสามารถยกเคลื่อนย้ายไปมาได้ ประโยชน์

ของแผงกันเพื่อแบ่งแยกเสียงในขณะที่นักดนตรีบันทึกเสียงพร้อม ๆ กันในห้องบันทึกเสียงที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งช่วยลดการรบกวนของเสียงข้างเคียงที่จะเข้าไมค์ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

### โฮมสตูดิโอ (Home Studio)

สำหรับผู้ที่ทำสตูดิโอแบบ Home Studio คงไม่สามารถสร้างห้องบันทึกเสียงแบบสมบูรณ์ขึ้นมาได้เนื่องจากงบประมาณและสถานที่ ดังนั้นการใช้ห้องต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบ้านเป็นห้องบันทึกเสียงแทนจึงเป็นทางออกที่ดีที่สุด ซึ่งการทำโฮมสตูดิโอนั้นส่วนมากจะไม่มีกำแพงแยกเป็นสองส่วนเหมือนสตูดิโอแบบมืออาชีพ ส่วนมากมักจะใช้ห้องนั่งเล่นหรือห้องนอนของตัวเองเป็นที่บันทึกเสียงและมิกซ์เสียงเพลง

ดังนั้นบรรยากาศในการเก็บเสียงมักจะยากต่อการควบคุมให้เป็นไปตามต้องการ เช่น ไม่สามารถควบคุมเสียงที่มาจากทั้งภายนอกบ้านและภายในบ้าน ทางออกคือต้องรอให้บรรยากาศเงียบเท่าที่จะทำได้แล้วทำงานต่อ และต้องใช้เทคนิคในการวางไมค์มาช่วยลดเสียงรบกวน (หากมีการใช้ไมค์) แต่ถ้าทำงานด้วยระบบมิติ ซึ่งใช้ซาวด์โมดูล (Sound Module) และคีย์บอร์ด ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ไมค์ซึ่งเป็นระบบไลน์ (Line) การทำงานก็ง่ายขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงเสียงรบกวนที่จะเข้ามาในขณะทำงาน

## 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศมกมล ลิ้มปิชัย (2532) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง บทบาทของระบบธุรกิจเทปเพลงไทยสากลต่อการสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประวัติความเป็นมา วิวัฒนาการและสภาพการดำเนินธุรกิจเทปเพลงไทยสากลในปัจจุบัน ตลอดจนลักษณะการสร้างสรรค์ผลงานเพลงของศิลปิน ทั้งนี้โดยมีสมมติฐาน 2 ข้อ คือ การแข่งขันกันในการดำเนินธุรกิจเทปเพลงไทยสากลเป็นผลให้การสร้างสรรค์ผลงานเพลงของศิลปินมุ่งหวังผลทางด้านการตลาดมากกว่า คำนึงถึงคุณค่าของงานศิลปะ และลักษณะที่เป็นธุรกิจของเทปเพลงไทยสากลมีส่วนทำให้การสร้างสรรค์ผลงานเพลงที่ออกมามีลักษณะซ้ำซากและลอกเลียนแบบกันเป็นส่วนใหญ่ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยอาศัยแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของศิลปินเกี่ยวกับลักษณะของการสร้างสรรค์ผลงานเพลง

ผลการวิจัยพบว่า การสร้างสรรค์ผลงานเพลงของศิลปินนั้นจำเป็นต้องเป็นไปตามแนวทางที่ผู้ผลิตวางไว้และตามทิศทางการตลาด ทั้งนี้เป็นเพราะธุรกิจเทปเพลงไทยสากลที่ได้เข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมและสนับสนุนศิลปินให้มีความพร้อมในการสร้างผลงานมากขึ้น แต่ทว่าขณะเดียวกันก็เป็นการบั่นทอนจินตนาการของศิลปินที่ไม่อาจสร้างงานตามความต้องการของตน

ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าศิลปินมุ่งสร้างงานออกมาขายเพื่อความอยู่รอดและผลประโยชน์ที่จะได้รับมากกว่าสร้างงานตามครรลองแห่งศิลปะ ด้วยเหตุนี้สมมติฐานที่หนึ่งจึงเป็นจริงด้วยเหตุผลที่กล่าวมา นอกจากนั้น จะสังเกตว่าจากการที่ศิลปินพยายามสร้างสรรค์ผลงานที่คาดว่าจะได้รับความนิยมและขายได้นั้น ทำให้ศิลปินต้องคอยสังเกตดูว่าในขณะนั้นผู้ฟังนิยมฟังเพลงแนวใด เพื่อที่จะได้สร้างงานในลักษณะเดียวกัน ฉะนั้นทำให้เพลงที่ออกมาจำนวนมากมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นสมมติฐานที่สองจึงเป็นจริง

ในการปรับปรุงระบบธุรกิจเพลงไทยสากลควรอย่างยิ่งที่ทั้งผู้ผลิต ศิลปินและผู้ฟังจะต้องร่วมมือกันกล่าวคือ ผู้ผลิตนั้นจะต้องมีความรับผิดชอบในการผลิตผลงานด้วย การส่งเสริมศิลปินให้มีโอกาสพัฒนาฝีมือและความสามารถ ศิลปินควรตระหนักถึงหน้าที่ของตนในการสร้างงานที่เป็นศิลปะไม่ใช่สินค้า และผู้ฟังควรจะมีวิจารณญาณในการฟังเพลงที่มีคุณค่าทางสุนทรียภาพ

พิเชฐ สีตะพงศ์ (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการนำเสนอศัพท์ดนตรีไทยพบว่า คอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อทางด้านวัฒนธรรมศึกษาเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะสื่อภาพเสียง และภาพเคลื่อนไหว ได้ช่วยให้การทำความเข้าใจศัพท์ดนตรีไทยง่ายขึ้นและมีความน่าสนใจกับทั้งการที่มีข้อมูลจำนวนมาก ทำให้สะดวกสำหรับการค้นคว้าเป็นอย่างยิ่ง เนื่องด้วยงานทางด้านวัฒนธรรมนั้น เป็นงานที่ละเอียดอ่อน เกี่ยวข้องกับความคิดจิตใจและความรู้สึกของมนุษย์ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ถ่ายทอดวัฒนธรรมการดนตรีนั้น แม้จะทำให้ได้ดี แต่คอมพิวเตอร์ก็เป็นได้เพียงเครื่องมือช่วยการทำงานของมนุษย์เท่านั้น ไม่สามารถแทนที่พยานบุคคล อันมีความสำคัญยิ่งต่องานที่เกี่ยวกับวัฒนธรรมของมนุษย์

ธีระศักดิ์ วดีศิริศักดิ์ (2540) จากงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์เพลงไทยสากลบริษัท อาร์ เอส โปรโมชัน 1992 จำกัด ระหว่างปี พ.ศ. 2537 ถึง พ.ศ. 2539 สามารถสรุปการวิธีการบันทึกเสียงเพลงไทยสากลของบริษัท อาร์ เอส โปรโมชัน 1992 จำกัด ได้ดังนี้คือ

วิธีการบันทึกเสียงเพลงไทยสากลของบริษัท อาร์ เอส โปรโมชัน 1992 จำกัด มีวิธีการบันทึกเสียงในแต่ละเพลง เหมือนกันทุกเพลง ตั้งแต่ลงเสียงจนเป็น Master กล่าวคือ จะต้องมีการโปรแกรมเพลงก่อนโดยใช้โปรแกรมดนตรีชื่อ Sequencer Plus Gold Version 4.11 เมื่อโปรแกรมเสร็จก็นำข้อมูล (File) เพลงมาแยกเป็น Track แต่ละ Track ตามเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ เสร็จจากดนตรีก็จะเป็นการอัดร้องและอัดเสียงประสาน ขั้นตอนสุดท้ายก็คือการมิกซ์เสียง เพื่อจะนำเพลงทั้งหมดไปทำ Master Tape

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

#### 1 การรวบรวมข้อมูล

1.1 รวบรวมข้อมูลจากตำราทางวิชาการ เอกสารงานวิจัย และสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้านดนตรีจากห้องสมุดสถาบันต่างๆดังนี้

1.1.1 หอสมุดแห่งชาติ

1.1.2 สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.1.3 ห้องสมุดคณะนาฏศิลป์และดุริยางค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.1.4 สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยมหิดล

1.1.5 สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1.6 สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

1.1.7 สำนักหอสมุดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้รู้ โปรดิวเซอร์ นักแต่งเพลง ชาวด์เอนจิเนีย นักเขียนตำรา และอาจารย์ผู้สอน ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางด้านดนตรี ทั้งการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างดังนี้

1.2.1 โปรดิวเซอร์บริษัท GMM แกรมมี่ จำกัด

1.2.2 โปรดิวเซอร์บริษัท อาร์ เอส โปรโมชัน 1992 จำกัด

1.2.3 เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม นักเขียนและอาจารย์ผู้สอนทางด้านชาวด์เอนจิเนีย , คอมพิวเตอร์ดนตรี

1.2.4 วิศิษฐ์ จิตรรังสรรค์ อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี , เจ้าของห้องบันทึกเสียง Studio House

1.2.5 โยธิน ฤทธิพงศ์สุทธิ Sound Engineer , เจ้าของโรงเรียน Yotin Audio School

1.2.6 อาจารย์ผู้สอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีทางดนตรีของสถาบัน GEN X Arcademy

1.2.7 บริษัท ธีระมิวสิค จำกัด ผู้นำเข้าอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีทางด้านดนตรี

1 2 8 บริษัท สยามดนตรียามาฮา จำกัด ผู้นำเข้าอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีทางด้านดนตรี

## 2 การศึกษาข้อมูล

ศึกษาการใช้เทคโนโลยีตามขั้นตอนต่างๆของกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรีจากการสัมภาษณ์ สังเกต และข้อมูลจากเอกสารคู่มือของอุปกรณ์ ทั้งในท้องถิ่นทักเสียงและโฮมสตูดิโอ ดังนี้

- 2 1 การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน
- 2 2 การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการบันทึกเสียง
- 2 3 การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการทำเดโม

## 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 3 1 วิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน
- 3 2 วิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้กับการประพันธ์และการเรียบเรียงเสียงประสาน
- 3 3 วิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบันทึกเสียง
- 3 4 วิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้กับการบันทึกเสียง
- 3 5 วิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการทำเดโม
- 3 6 วิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้กับการทำเดโม

## 4 ขั้นตอนการนำเสนอข้อมูล

- 4 1 นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแบบพรรณนา
- 4 2 สรุปผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
- 4 3 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาการใช้เทคโนโลยีตามขั้นตอนต่างๆของกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี ผู้วิจัยจะนำเสนอเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 1 วิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีในการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน
- 2 วิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีในการบันทึกเสียง
- 3 วิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีในการทำเดโม

ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน
- 2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีที่ใช้กับการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน
- 3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบันทึกเสียง
- 4 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีที่ใช้กับการบันทึกเสียง
- 5 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการทำเดโม
- 6 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีที่ใช้กับการทำเดโม

### การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน

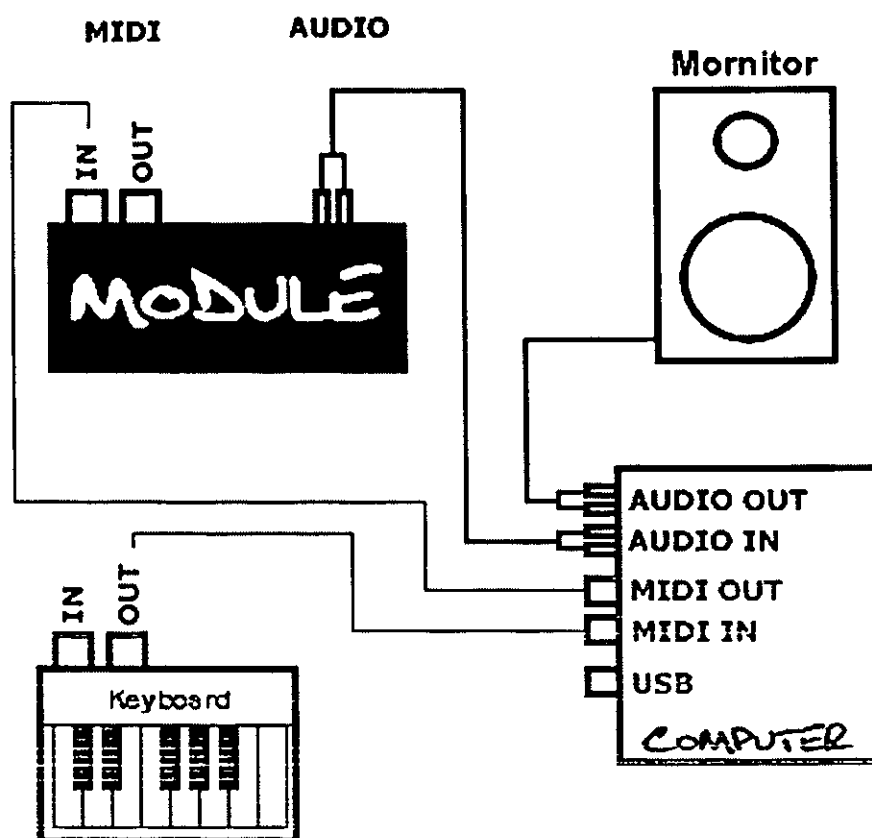
ผลการศึกษาข้อมูลจากการนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีจะมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน อาจจะมีแตกต่างกันบ้างในเรื่องขั้นตอนการทำงาน ซึ่งอาจมีมากหรือน้อยกว่ากัน ขึ้นอยู่กับเนื้อหาหรือความต้องการคุณภาพมากหรือน้อย รวมไปถึงงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ที่มีคุณภาพใช้ในการทำงาน และความรู้ความชำนาญของผู้สร้างสรรค์งานดนตรีด้วย จากการศึกษาการใช้เทคโนโลยีในการประพันธ์เพลงงานดนตรีมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



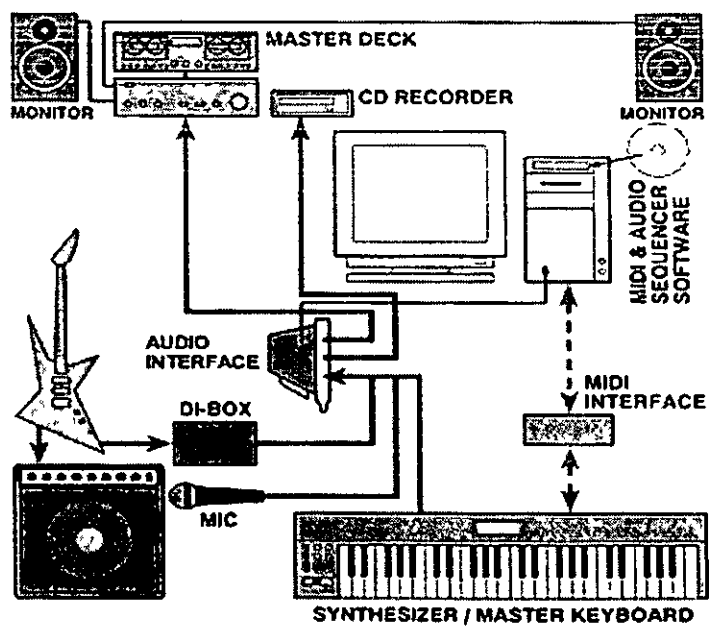
### ขั้นตอนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประพันธ์เพลง

แต่งเนื้อร้องและทำนอง จากเครื่องดนตรีที่ถนัด ในขั้นตอนนี้ยังไม่มีเทคโนโลยีใดๆสามารถเข้ามาแทนที่สมองของมนุษย์ได้ก็ตาม แต่ก็สามารถที่จะนำเทคโนโลยีมาช่วยเป็นผู้ช่วยในการสร้างสรรค์บทเพลงได้ จากการสัมภาษณ์ผู้สร้างสรรคงานดนตรีให้ข้อมูลคล้ายคลึงกันว่า ในปัจจุบันการทำเพลงสมัยใหม่ผู้ประพันธ์จะทำการป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องบันทึกงานลงกระดาษโน้ตบรรทัดห้าเส้น โดยใช้โปรแกรมซีควเอนเซอร์ ทำให้ผู้ประพันธ์สามารถที่จะได้ฟังเสียงต่างๆที่แต่งขึ้นได้ทันที การบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรมซีควเอนเซอร์นี้มีสองลักษณะด้วยกันคือ

- 1 การบันทึกข้อมูลเป็นมิดี้เป็นวิธีที่นิยมมากสำหรับผู้ประพันธ์ เพราะสามารถแก้ไขและดัดแปลงข้อมูลได้ง่าย ทั้งการเลือกเสียง การปรับเสียงของเครื่องดนตรีที่ต้องการ และการแก้ไขข้อมูลเสียงต่างๆ เช่นระดับเสียงและความยาวของเสียง โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนนี้คือ เครื่องดนตรีที่สามารถส่งข้อมูลมิดี้ได้ เช่น คีย์บอร์ด ฯ ส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์มิดี้อินเทอร์เฟซ(MIDI Interface) ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงสัญญาณจากเครื่องดนตรีส่งเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ โดยมีโปรแกรมซีควเอนเซอร์เป็นตัวควบคุมและจัดการข้อมูลต่างๆ ส่งข้อมูลต่อไปยังซาวด์โมดูล (Sound Modul) เพื่อแปลงข้อมูลให้เป็นเสียงและนำกลับมาเข้าการ์ดเสียง(Sound Card)และส่งสัญญาณเสียงออกทางลำโพง(Mornitor)เพื่อใช้ฟัง หรือบันทึกเป็นข้อมูลออดิโอ(Audio) ต่อไป
- 2 การบันทึกข้อมูลเป็นออดิโอ(Audio) คือการบันทึกเสียงที่บรรเลงจากเครื่องดนตรีเข้าไปเก็บเป็นข้อมูลเสียงในคอมพิวเตอร์ โดยการรับข้อมูลเครื่องดนตรีไฟฟ้า(Electric Instrument) ผ่านสายนำสัญญาณหรือจากเครื่องดนตรีอคูสติก(Acoustic Instrument) , เสียงร้อง ผ่านไมโครโฟน(Microphone) และสายนำสัญญาณ ส่งสัญญาณผ่านอุปกรณ์ออดิโออินเทอร์เฟซ(Audio Interface) เข้าไปยังคอมพิวเตอร์ โดยมีโปรแกรมซีควเอนเซอร์หรือโปรแกรมเวฟอีดิเตอร์(Wave Editor)เป็นตัวควบคุมจัดการบันทึกข้อมูลต่างๆเป็น เวฟไฟล์ (Wave File) และส่งข้อมูลเสียงไปยังลำโพง(Mornitor) เพื่อใช้ฟังหรือบันทึกและปรับแต่งต่อไป ด้วยกระบวนการเหล่านี้จะได้เสียงที่เหมือนจริงกว่าการบันทึกข้อมูลในระบบมิดี้ และสามารถปรับแก้ในเรื่องคุณภาพต่างๆของเสียงได้ แต่ความสามารถในการแก้ไขระดับเสียง(Pitch) หรือความยาวของเสียง(Duration)ไม่สะดวกเหมือนการบันทึกข้อมูลแบบ MIDI โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลออดิโอในปัจจุบันก็มีคุณสมบัติที่จะจัดการเรื่องดังกล่าวได้ดีในระดับหนึ่ง อีกทั้งอุปกรณ์ที่ทำการนำสัญญาณ (Interface)เข้าสู่คอมพิวเตอร์ ก็สามารถที่จะแปลงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้ในอุปกรณ์ชิ้นเดียวกัน



ภาพแสดงอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลมิดี



ภาพแสดงอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลออดิโอ

### ขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีในการเรียบเรียงเสียงประสาน

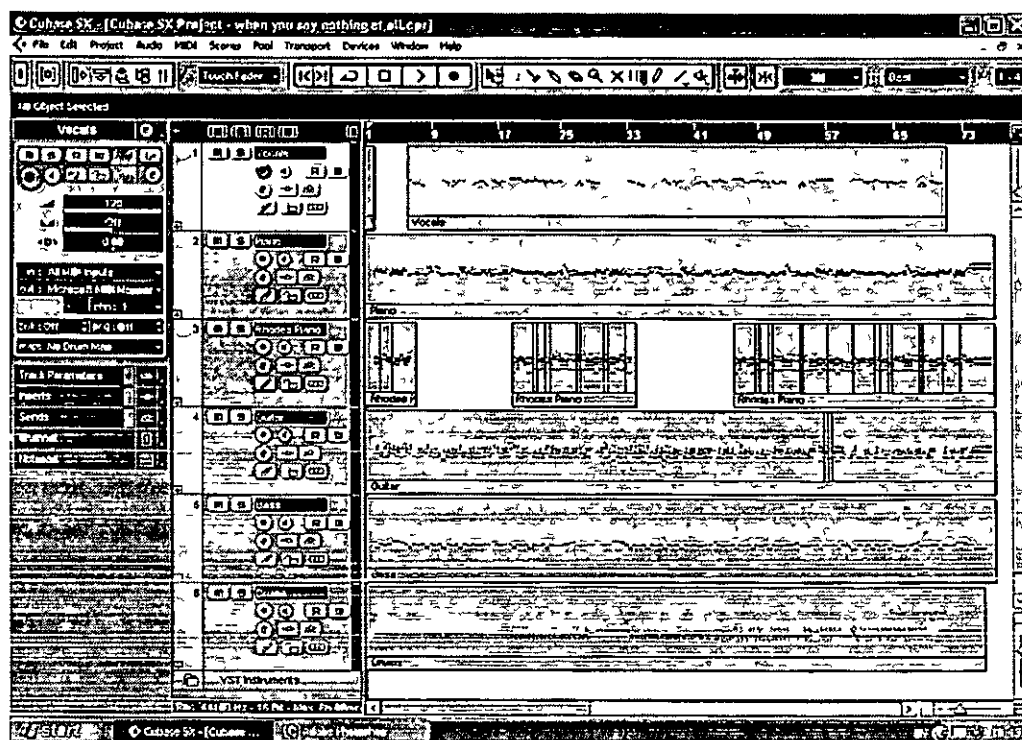
เมื่อได้ทำนองและเนื้อร้องแล้ว ในขั้นต่อมาก็ทำการวางแผนการเรียบเรียงเสียงประสานให้กับเครื่องดนตรี และจัดกลาเสียงประสานแต่ละแนวจนกว่าจะพอใจ ในขั้นตอนนี้ผู้สร้างสรรคงานดนตรีจะทำงานด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์เป็นหลัก ซึ่งในปัจจุบันมีคุณสมบัติครบถ้วนในการจัดการข้อมูลเสียง เช่น การบันทึกข้อมูลเสียงของแต่ละเครื่องดนตรีที่ใช้ในบทเพลงโดยแยกออกเป็นแทรค การแก้ไขระดับเสียง ความยาวเสียง ความเร็ว(Tempo) ความดังเบา(Dinamic) ของแต่ละแนวทำนอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1 กำหนดความเร็วของบทเพลง
- 2 บันทึกข้อมูลแนวทำนอง(Melody)
- 3 บันทึกข้อมูลประเภทจังหวะ(Rhythm)เช่น กลอง และเครื่องประกอบจังหวะ(Percussion) ต่างๆ แต่ถ้าในเพลงไม่มีก็ให้ผ่านขั้นตอนนี้ไป
- 4 บันทึกข้อมูลแนวเบส(Bass Line)
- 5 บันทึกข้อมูลประเภทเสียงประสาน(Harmony) เช่น กีตาร์(Guitar) เปียโน(Piano) ฯ
- 6 บันทึกข้อมูลประเภทแนวสอดประสาน (Counter Melody)
- 7 ทำการปรับแต่งข้อมูลเสียงแต่ละแนว เช่น การปรับความดังเบา การแยกสัญญาณเสียงซ้ายขวา(Pan) การเสริมแต่งมิติของเสียง

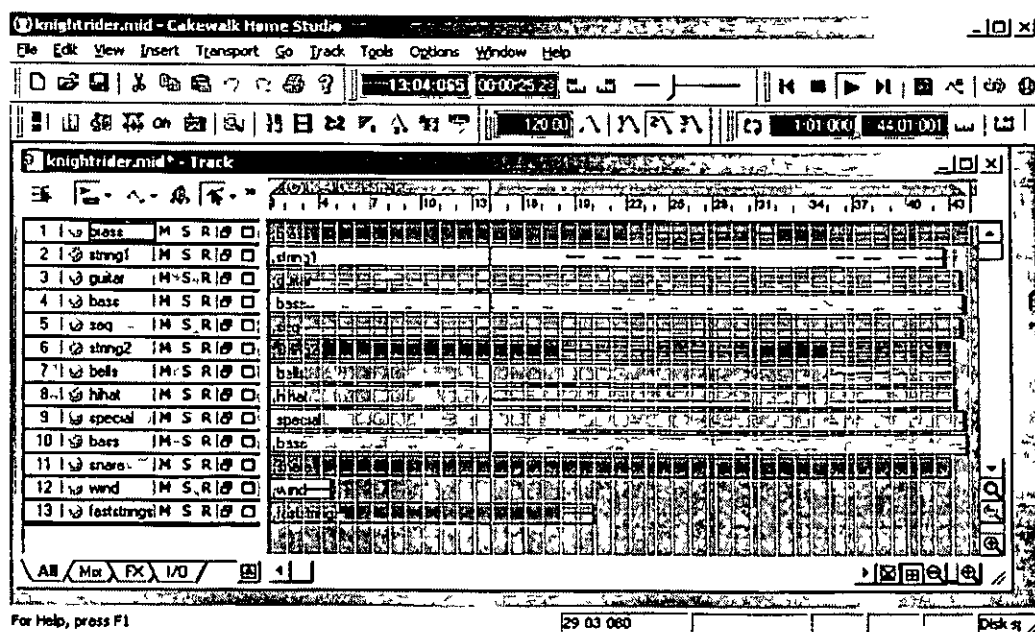
ขั้นตอนต่างๆที่ได้กล่าวมาแล้วอาจมีการสลับขั้นตอนกันบ้าง ตามความชำนาญหรือตามความสะดวกเหมาะสมของผู้สร้างสรรคงานดนตรีแต่ละคน ในขั้นตอนนี้ผู้สร้างสรรคงานดนตรีจะทำงานข้อมูลประเภทมิติเกือบทั้งหมด ข้อมูลมิตินั้นมีความยืดหยุ่นสูงสามารถแก้ไขได้ง่าย และใช้ข้อมูลเสียงจากชาวดีโมคูล ซินธิไซเซอร์ หรือซอฟต์แวร์จำลองเสียงเครื่องดนตรีโดยยังไม่ต้องใช้เสียงจากเครื่องดนตรีที่บรรเลงโดยนักดนตรีจริงๆ ทำให้สามารถรับฟังเสียงของแนวทำนองและเสียงประสานต่างๆ เพื่อทำการแก้ไขและเป็นนำไปให้นักดนตรีใช้ในการบันทึกเสียงจริงได้ใช้ฟังเป็นตัวอย่าง แต่ก็เป็นไปได้ที่อาจจะผสมกับการบันทึกข้อมูลแบบออติโอด้วยเช่น แนวขับร้อง เป็นต้น

หลังจากที่ผู้ประพันธ์ได้ทำการดัดแปลงแก้ไขเนื้อร้อง ทำนอง และเสียงประสานจนเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการบันทึกโน้ตเพลงในสกอ์(Score)หรือแนวทำนอง(Part)ต่างๆ โดยจะใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการบันทึกโน้ต(Notation) ดนตรีสากล เช่น Encore , Sibelius , Finale เป็นต้น และพิมพ์โน้ตเพลงลงในกระดาษ สำหรับให้นักดนตรีอ่านเพื่อใช้ในการบรรเลง คุณสมบัติในการบันทึกและพิมพ์โน้ตเพลงของโปรแกรมประเภทนี้จะดีกว่าโปรแกรมซีควเอนเซอร์ ซึ่งสามารถบันทึกโน้ตดนตรีสากลได้เช่นกันแต่มีคุณสมบัติด้านการบันทึกสัญลักษณ์ทางดนตรีสากล และการเรียงพิมพ์น้อยกว่า ซอฟต์แวร์ที่ใช้ใน

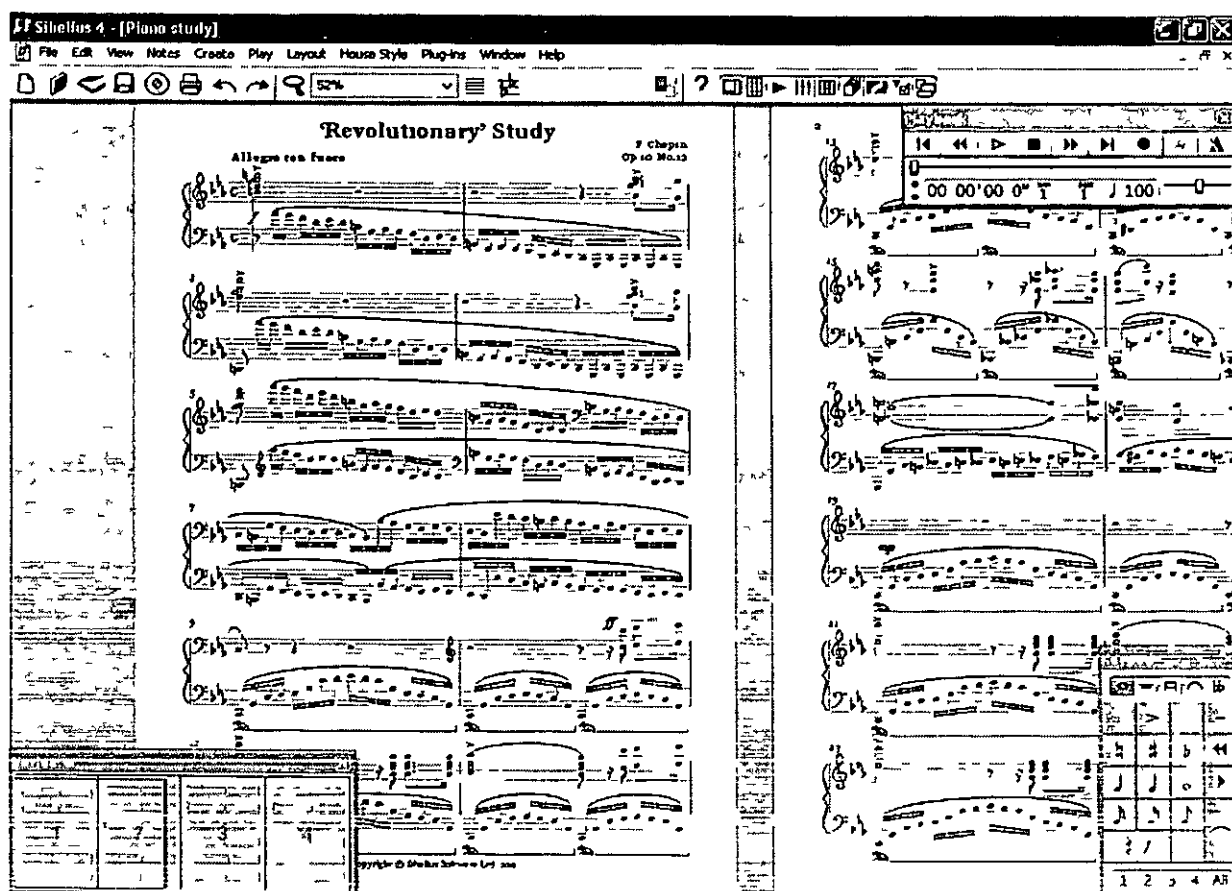
การบันทึกโน้ตดนตรีสากลยังมีคุณสมบัติที่สามารถบรรเลงทำนองและเสียงประสานออกมาสำหรับฟังได้ด้วย โดยทำการแปลงข้อมูลตัวโน้ตที่ทำการบันทึกออกมาเป็นข้อมูลแบบมีดี



ภาพแสดงหน้าต่างการทำงานซอฟต์แวร์คิวเบสเซอร์ (Cubase)



ภาพแสดงโปรแกรมซีเควอล์ค (Cakewalk)



ภาพการบันทึกโน้ตในโปรแกรม Sibelius

## เทคโนโลยีที่ใช้กับการการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน

จากการสัมภาษณ์โปรดิวเซอร์ นักดนตรี และอาจารย์ผู้สอนทางด้านเทคโนโลยีดนตรี ทำให้ได้ข้อมูลโดยสรุปเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้กับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรีได้ดังนี้

### เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

กล่าวได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยที่ไม่ต้องอาศัยเครื่องมืออื่นเหมือนอย่างในสมัยก่อน โดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญอยู่ในเครื่องดังนี้

1 เมนบอร์ด (Mainboard) เป็นแผ่นวงจร PCB (Print Circuit Board) ที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆทำงานอยู่ร่วมกัน มีสล็อตและซ็อกเก็ตสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ได้แก่ ซีพียู แรม ฮาร์ดดิสก์ และการ์ดต่อเพิ่ม โดยมีเมนบอร์ดเป็นตัวประสานการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้ผ่านระบบบัส (Bus) ซึ่งเปรียบเสมือนถนนทางด่วนข้อมูลเป็นตัวเชื่อมต่อ นอกจากนี้บางเมนบอร์ดอาจมีอุปกรณ์อื่นๆ เช่น

การ์ดจอ การ์ดเสียง การ์ดแลนหรือโมเด็ม อยู่ในแผ่นวงจร(Onboard) ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ เพราะไม่ต้องไปหาซื้อการ์ดดังกล่าวมาใช้เพิ่มเติม

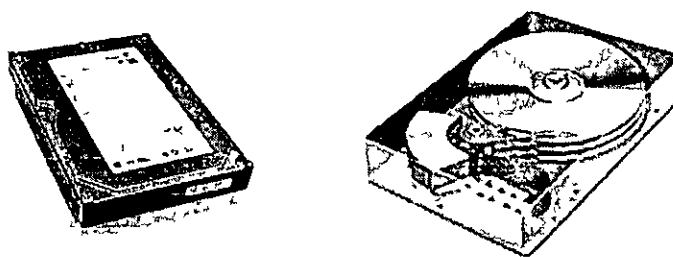
2 ซีพียู(CPU) มีหน้าที่ประมวลผลคำสั่งที่รับมาจากอุปกรณ์ เช่น เมาส์กับคีย์บอร์ดผ่านทางหน่วยความจำหลัก คือ (RAM) เมื่อประมวลผลแล้ว จะส่งผลไปให้อุปกรณ์แสดงผลเช่น ภาพผ่านทางการ์ดแสดงผล เสียงผ่านทางการ์ดเสียง หรือให้ทำการพิมพ์งานลงบนกระดาษด้วยเครื่องพิมพ์ผ่านพอร์ตพาราลเลล(Parallal Port)

3 แรม(RAM) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เก็บบันทึกคำสั่งและข้อมูลที่ระบบคอมพิวเตอร์กำลังทำงานอยู่โดยจะทำงานเฉพาะขณะที่เปิดระบบคอมพิวเตอร์เท่านั้น มีความสำคัญมากโดยเฉพาะการทำงานกับข้อมูลออดิโอ ถ้าแรมมีความจุสูงจะทำให้การทำงานถูกต้องแม่นยำ ไม่มีสะดุดเวลาบันทึกหรือเปิดข้อมูลเสียง(Playback) สำหรับฟัง เพราะการทำงานด้านดนตรีต้องใช้นหน่วยความจำมหาศาล โดยเฉพาะปลั๊กอินต่างๆ บางที่ต้องใส่ลงทุกแทร็กข้อมูลเสียง



ภาพแสดงแรม (RAM)

4 ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในคอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับเก็บซอฟต์แวร์ และ ข้อมูล(Data)ต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และควรมีอย่างน้อย 2 ตัวขึ้นไป ตัวหนึ่งสำหรับเก็บข้อมูลซอฟต์แวร์ อีกตัวหนึ่งสำหรับเก็บข้อมูล(Data)ดนตรีที่ทำขึ้น ฮาร์ดดิสก์มีหน่วยวัดความเร็วในการอ่านและบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนรอบต่อวินาที เช่น 7,200 รอบต่อวินาที ๙ ควรเลือกฮาร์ดดิสก์ที่มีความเร็วสูงที่สุดเท่าที่สามารถกระทำได้ เพราะความเร็วของฮาร์ดดิสก์จำเป็นมาก โดยเฉพาะในขณะบันทึกเสียง Audio รวมทั้งขณะเปิดข้อมูลเสียงหลายแทร็กพร้อมกัน ส่วนเรื่องความจุก็เลือกตามความต้องการเพราะด้วยเทคโนโลยีของฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบันมีมากพอสำหรับเก็บข้อมูลของงานดนตรีที่สร้างขึ้น

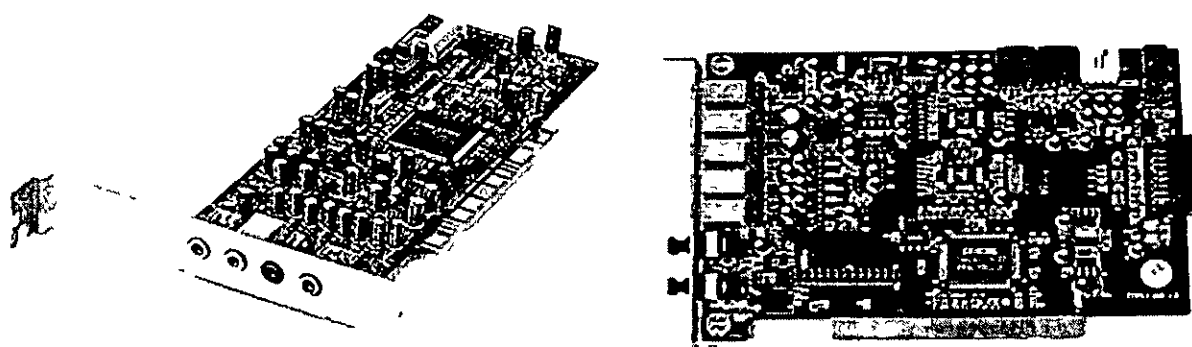


ภาพแสดงฮาร์ดดิส (Hard Disk)

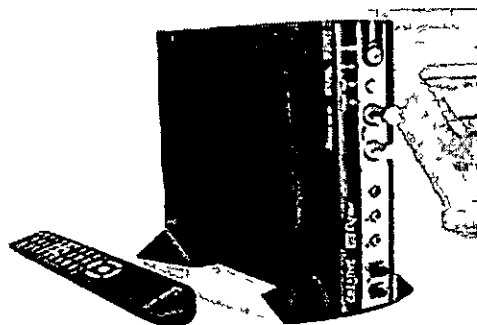
5 การ์ดเสียง(Sound Card) เป็นอุปกรณ์ที่ร่วมใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีทั้งแบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง(Internal)และต่ออยู่นอกตัวเครื่อง(External) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากสำหรับการทำงานดนตรีทำหน้าที่สำหรับการนำสัญญาณ(Audio)เสียงเข้าไปยังตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ การ์ดเสียงบางชนิดสามารถนำสัญญาณเสียงแบบมิตได้ด้วย และยังทำหน้าที่บรรเลงเสียงต่างๆออกมาเพื่อการฟังหรือนำไปบันทึกต่อไป การ์ดเสียงส่วนใหญ่จะเป็นชาวดีโมดูลในตัวเองด้วย แต่มีคุณภาพเสียงที่ไม่ดีนัก ถ้าเทียบกับชาวดีโมดูลที่เป็นตัวเฉพาะไม่ได้ ซึ่งจะเรียกคุณสมบัติของการ์ดเสียงที่มีชาวดีโมดูลในตัวเองนี้ว่า เวฟเทเบิล(Wavetable) เป็นตารางสังเคราะห์เสียง มีการ์ดเสียงจำนวนหลายรุ่นที่รองรับคุณสมบัตินี้ ระบบนี้จะถูกผลิตมาพร้อมกับชาวดีการ์ด ใช้เป็นคลังเสียง เวฟเทเบิลที่พบบ่อยรองรับระบบ GM ซึ่งเป็นการสังเคราะห์เสียงแบบ FM (Frequency Modulation) เป็นวิธีสังเคราะห์ที่นำความถี่พื้นฐานผสมกันผ่านแหล่งควบคุมต่างๆ โดยปกติการ์ดเสียงที่มีระบบเวฟเทเบิลนี้จะมีราคาสูง เพราะสามารถให้คุณภาพที่แตกต่างจากทั่วๆไป

บางครั้งเวฟเทเบิลอาจจะไม่มีบนตัวชาวดีการ์ด แต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพขึ้นได้ เพราะมีเวฟเทเบิลเป็นฮาร์ดแวร์อีกตัว ที่เป็นอุปกรณ์เสริมนอก ประกอบด้วย ROM ซึ่งเก็บตัวอย่างเสียง โดยการ์ดชนิดนี้จะทำการสังเคราะห์เสียงในลักษณะ PCM ( Pulse Code Modulation) ซึ่งจะให้คุณภาพเสียงที่ดีกว่าระบบ FM

เวฟเทเบิลแบบสุดท้ายจะมีลักษณะเป็นไฟล์ข้อมูลตัวอย่างเสียง ให้เพิ่มประสิทธิภาพโดยการโหลดเข้าสู่ระบบ ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นเมื่อสัญญาณมิตได้ไปกระตุ้น การ์ดจะทำการสังเคราะห์เสียงทันทีและแสดงผลออกมาเป็นเสียงผ่านลำโพงมอนิเตอร์ การ์ดที่รองรับวิธีนี้คือ บริษัท Creative Labs Sound Blaster



ภาพแสดงการ์ดเสียง (Sound Card) แบบ Internal



ภาพแสดงการ์ดเสียง (Sound Card) แบบ External

6 การ์ดแสดงผล (Display Adapter) หรือที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไปเรียกว่าการ์ดจอ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสร้างและแปลงสัญญาณภาพแบบดิจิทัลไปเป็นสัญญาณแบบอนาล็อก เพื่อแสดงผลที่จอภาพ การ์ดแสดงผลที่ดีจะช่วยให้เครื่องสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว และภาพ 3 มิติ เช่น เกมส์ต่างๆ ได้ราบรื่นไม่เกิดการกระตุกของภาพ รวมทั้งยังแสดงความละเอียดและจำนวนสี ปัจจุบันนิยมใช้การ์ดแสดงผลที่มีหน่วยความจำอยู่บนตัวการ์ด จึงสามารถประมวลผลภาพได้อย่างรวดเร็ว

7 คีย์บอร์ด (Keyboard) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีลักษณะเป็นแป้นพิมพ์เช่นเดียวกับแป้นพิมพ์ดีด โดยปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ดอาจจะเรียกว่า คีย์ (Key) ก็ได้

8 เมาส์ (Mouse) เป็นอุปกรณ์รับข้อมูลสำหรับชี้ตำแหน่งในหน้าจอผ่านตัวชี้เมาส์ และทำการเลือกคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรมด้วยการกดปุ่มบนตัวเมาส์ บางชนิดยังมีล้อ (Wheel) สำหรับเลื่อน (Scroll) หน้าจอโปรแกรมเพื่อความสะดวกในการใช้งานได้

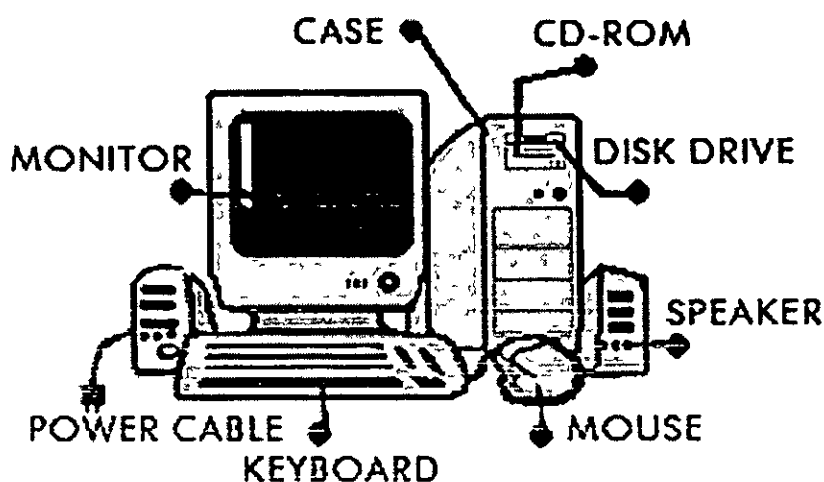
9 จอภาพ (Monitor) เป็นส่วนที่ใช้แสดงผลการทำงานของคอมพิวเตอร์ จอภาพที่ดีควรแสดงผลได้แบบสีจริง (True color) ที่ความละเอียด 800x 600 จุดขึ้นไป จอภาพทั่วไปมี 2 แบบคือ แบบ CRT (Cathode Ray Tube) เป็นจอภาพที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งภาพเกิดจากการยิงของลำแสงอิเล็กตรอนไปกระทบกับสารเรืองแสงบนหน้าจอ จอชนิดนี้มีขนาดใหญ่และหนา ส่วนจอภาพอีกชนิดหนึ่งก็คือ แบบ LCD (Liquid Crystal Display) เป็นจอลักษณะบางแบน มีน้ำหนักเบาส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ในปัจจุบันเริ่มนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะแล้ว

10 ลำโพง (Speaker) ลำโพงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแสดงผลทางเสียง ซึ่งนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากขึ้นในงานดนตรี โดยทั่วไปจะมี 2 แบบคือ แบบที่มีเครื่องขยายเสียง (Amplifier) ลำโพงประเภทนี้สามารถปรับความดังได้ด้วยการหมุนปุ่ม Volume และยังปรับความถี่เสียงได้อีกด้วย ส่วนลำโพงอีกประเภทหนึ่ง คือ แบบไม่มีภาคขยายเสียงในตัวซึ่งไม่เหมาะกับเครื่องที่ใช้การ์ดเสียง อยู่ในแผ่นวงจรเมนบอร์ด เพราะเสียงจะเบามากจนแทบไม่ได้ยินเสียง จะต้องต่อสัญญาณไปเข้าเครื่องขยายเสียงก่อน แล้วจึงต่อสายออกมายังลำโพงจึงจะให้เสียงที่ดี



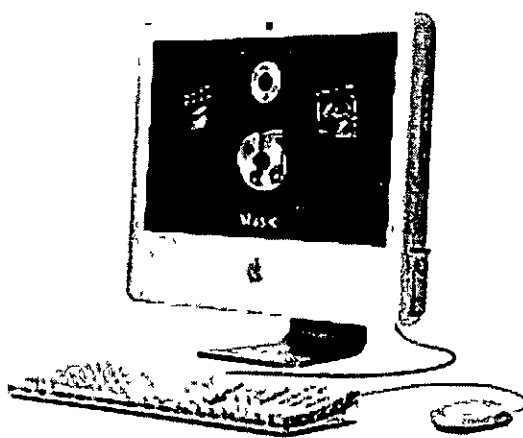
ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำงานคนตรีมีอยู่สองประเภทคือ

1 พีซีคอมพิวเตอร์ ได้รับความนิยมจากผู้คนทั่วไปมากกว่า มีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รองรับการทำงานคนตรีมากมายในราคาต่ำกว่า อีกทั้งยังสามารถทำงานด้านอื่นๆได้ด้วย



ภาพแสดงคอมพิวเตอร์แบบพีซี

2 แมคอินทอชคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นิยมนำมาใช้งานด้านกราฟิก เสียง การคำนวณทางวิทยาศาสตร์ หรืองานอื่นๆที่ต้องการประมวลผลที่รวดเร็วและประสิทธิภาพสูง เป็นเครื่องที่มีราคาสูงเนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีบริษัทแอปเปิลผูกขาดเพียงรายเดียวในการพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์



ภาพแสดงคอมพิวเตอร์แบบแมคอินทอช

## เปรียบเทียบคอมพิวเตอร์ แมคอินทอช กับ พีซี

| ระบบปฏิบัติการ (Operating System)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>ระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์แมคอินทอชพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานเพื่อให้ผู้ใช้งานง่ายที่สุด และเกิดปัญหาน้อยที่สุดไฟล์ระบบการทำงาน (System Files) ต่างๆ จึงถูกซ่อนไว้ยากที่ผู้ใช้จะเข้าไปยุ่งเกี่ยวได้ ทำให้ปัญหาเรื่องการล่มของระบบ(Hank)มีน้อยกว่าพีซีคอมพิวเตอร์ แต่ในขณะเดียวกันก็สร้างความยุ่งยากให้นักพัฒนาโปรแกรมต่างๆ เพราะ การป้องกันระบบของคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ทำให้ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ใหม่ๆ จะเกิดขึ้นบนพีซีคอมพิวเตอร์มากกว่า</p> | <p>ระบบปฏิบัติการของพีซีคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ไฟล์ระบบการทำงานนั้นขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานจะปรับแต่งอย่างไรก็ได้ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานตามที่ต้องการ พีซีคอมพิวเตอร์จึงสามารถใช้งานได้หลากหลายมากกว่าแมคอินทอชและเป็นที่ชื่นชอบของนักพัฒนาโปรแกรม ขณะเดียวกันระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็สามารถล่มได้ง่ายกว่าแมคอินทอช หากใช้งานโดยขาดความเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์</p>                                                                                                                                                    |
| ฮาร์ดแวร์ (Hardware)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>เครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอชได้มีการพัฒนาอุปกรณ์พร้อมกับซอฟต์แวร์ อุปกรณ์ต่างๆ ภายในเครื่องจึงเข้ากันได้ดีไม่ค่อยมีปัญหากรณีที่เครื่องมีปัญหาทำงานไม่เป็นปกติ ก็มักจะเป็นที่ตัวเครื่อง ซึ่งอาจไม่ได้มาตรฐาน ต้องให้ตัวแทนจำหน่ายนำเครื่องไปเปลี่ยนให้ ดังนั้นจึงไม่ค่อยมีกรณีที่เปลี่ยนแปลงหรือซ่อมอุปกรณ์ชิ้นใดชิ้นหนึ่งภายในตัวเครื่อง</p>                                                                                           | <p>อุปกรณ์ของพีซีคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเครื่องที่จำหน่ายภายใต้ชื่อของบริษัทต่างๆ ก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช คือกรณีที่เครื่องมีปัญหา เจ้าของบริษัทนั้นๆ ก็จะจัดการแก้ปัญหาต่างๆ ให้(ภายในระยะเวลาประกัน) เพราะถือว่าได้ทดสอบแล้วว่าอุปกรณ์ต่างๆ ทำงานเข้ากันได้ ส่วนอีกกลุ่มคือ กลุ่มที่รับประกอบเครื่องตามความต้องการของผู้ใช้ ลักษณะนี้ความรับผิดชอบต่างๆ ของเครื่องก็จะขึ้นอยู่กับผู้ใช้เอง เพราะผู้จำหน่ายถือว่าจัดอุปกรณ์ต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ ขณะที่บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ภายในเครื่องพีซีคอมพิวเตอร์ก็สามารถจะแข่งขันกันพัฒนา</p> |

| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ผลิตภัณฑ์ของตนได้อย่างอิสระ ทำให้มีอุปกรณ์ต่างๆหลากหลายในตลาดของพีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ซอฟต์แวร์(Software)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| บริษัทที่พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอชนั้น สามารถเข้าใจความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอชแต่ละรุ่นได้อย่างชัดเจน เพราะอุปกรณ์ต่างๆภายในเครื่องถูกกำหนดไว้แล้ว ดังนั้นผู้ผลิตจึงสามารถเขียนซอฟต์แวร์ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งก็ช่วยให้ทั้งซอฟต์แวร์และเครื่องทำงานได้ราบรื่น แต่ด้วยระบบปฏิบัติการที่เป็นระบบปิดที่ซับซ้อน ทำให้ผู้ผลิตซอฟต์แวร์รายย่อยที่มีทุนจำกัดไม่นิยมพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ในที่สุดซอฟต์แวร์หลักๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช จึงมักจะเป็นเพียงเจ้าเก่าๆที่เคยพัฒนาซอฟต์แวร์ของตนมาพร้อมๆกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช | พีซีคอมพิวเตอร์ถือได้ว่าเป็นแหล่งชุดของของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เนื่องจากระบบปฏิบัติการที่เป็นระบบเปิด เข้าใจง่าย จัดการง่าย ข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์ก็ไม่ใช่อุปสรรค เพราะผู้ผลิตซอฟต์แวร์สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนให้มีความสามารถสูงขนาดไหนก็ได้ เพียงระบุว่าจะต้องใช้ความสามารถของอุปกรณ์ในระดับใด เพื่อให้ซอฟต์แวร์ของตนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงเป็นภาระของผู้ใช้ที่จะต้องเตรียมซื้ออุปกรณ์มาใช้ให้ได้ ในอีกด้านหนึ่ง หากผู้ใช้เปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ตามที่คุณผลิตระบุแล้ว แต่ซอฟต์แวร์ก็ยังไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาอาจเกิดขึ้นจากการไม่สามารถเข้ากันได้ของอุปกรณ์ต่างๆในเครื่อง หรือข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ที่มีต่ออุปกรณ์บางชิ้นทั้งหลายเหล่านี้เป็นภาระของผู้ใช้ที่จะต้องปรับแต่งแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นโดยปรึกษากับผู้รู้ |
| ซอฟต์แวร์ทางดนตรี(Music Software)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| โปรแกรมทำเพลงที่มีชื่อเสียงที่สุดบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ได้แก่ซอฟต์แวร์ชื่อ Pro tools ของ Digidesign ซึ่งพัฒนาเพื่อให้ใช้งานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช และเพิ่งจะใช้ได้กับเครื่องพีซีคอมพิวเตอร์เมื่อไม่กี่ปีมานี้ Pro Tools นั้นเป็นระบบบันทึกเสียงแบบที่เรียกว่า                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | พีซีคอมพิวเตอร์มีโปรแกรมทำเพลงมากมายหลายประเภท แต่ที่เป็นที่รู้จักมากที่สุดคือ Cakewalk เพราะใช้งานง่ายโดยเฉพาะด้านมิกซ์ แต่ก็ยังมีจุดด้อยด้านการจัดการเกี่ยวกับออดิโอ ซึ่งทำให้เกิดความสับสนและยุ่งยากในการทำงาน แต่ด้วยความต้องการในการใช้งาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Harddisk Record บริษัทแรกๆ โดยใช้ความสามารถของ เครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ร่วมกับอุปกรณ์เสริมต่างๆ ซึ่งมีความสามารถสูง กระบวนการทำงานต่างๆ (Digital Signal Processor) ให้ประสิทธิภาพของการดเสียงเป็นหลัก โดยไม่ดึงความสามารถของ ซีพียูคอมพิวเตอร์มาใช้ด้วย ดังนั้นการทำงานของ Pro Tools บนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช จึงเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ซึ่งแน่นอนว่าอุปกรณ์ต่างๆของ Pro tools นั้นมีราคาสูงมาก และเมื่อรวมกับเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ก็ยิ่งทำให้ผู้ใช้ทั่วไปต้องใช้งบประมาณมากในการซื้อมาใช้งาน อย่างไรก็ตาม Pro Tools นั้นเพิ่งจะรองรับการทำงานแบบมิดีในเวอร์ชัน 5 ซึ่งเพิ่งจะออกจำหน่ายเมื่อไม่นานมานี้เอง ก่อนหน้านั้น Pro Tools จึงเป็นซอฟต์แวร์เพื่อการบันทึกและการมิกซ์เสียงเป็นหลัก นอกจากนี้ก็ยัง มีโปรแกรม Logic Audio ของบริษัท Emagic ที่พัฒนาซอฟต์แวร์ทางดนตรีของตนบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช จนมีชื่อเสียงเช่นกัน ซึ่งปัจจุบันก็ขยายตลาดเพื่อให้สามารถทำงานได้บนพีซีคอมพิวเตอร์แล้ว Logic Audio นั้นเน้นการทำงานแบบมิดีและออডিโอไปพร้อมๆกัน โดยอาศัยความสามารถของซีพียู ของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ดังนั้นนักแต่งเพลงจึงนิยมที่จะแต่งเพลง(Compose) ด้วย Logic Audio เพราะง่ายและสะดวก รวมทั้งสามารถจัดการกับเครื่องมือหลายๆอย่างได้ดี แล้วจะนำเพลงไปบันทึกเสียงอื่นๆและมิกซ์เสียงบน Pro tools</p> | <p>ของพีซีคอมพิวเตอร์ที่ขยายตัวขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ปัจจุบันซอฟต์แวร์ทางดนตรีเกือบทุกประเภทที่เคยใช้ได้เฉพาะบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ก็ปรับโครงสร้างเพื่อให้สามารถใช้ได้บนพีซีคอมพิวเตอร์เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็น Pro Tools หรือ Logic Audio และยังรวมถึงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิตใหญ่ๆ ก็ปรับผลิตภัณฑ์ของตนให้สามารถใช้ได้ทั้งบนแมคอินทอชและพีซีคอมพิวเตอร์ไปด้วยพร้อมๆกัน</p> |

| การปรับแต่ง(Modification)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| คอมพิวเตอร์แมคอินทอช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | พีซีคอมพิวเตอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>การปรับแต่งเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช นั้นไม่ค่อยมีความจำเป็นนักเพราะตัวระบบปฏิบัติการเป็นระบบปิดตั้งที่กล่าวมาแล้ว โปรแกรมประเภทอรรถประโยชน์ต่างๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอชก็มีไม่มาก และไม่สามารถเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับระบบได้มากนัก ดังนั้นเพียงแค่ทำตามคำแนะนำของซอฟต์แวร์ที่ต้องการจะใช้งาน ก็มักจะทำงานได้อย่างปกติ ถ้าจะมีปัญหาบ้างก็เป็นเรื่องเล็กน้อยๆที่เกิดจากลักษณะการทำงานตามปกติของคอมพิวเตอร์มากกว่า</p>                                                                                                                                                                            | <p>สำหรับพีซีคอมพิวเตอร์การปรับแต่งเครื่องเป็นเรื่องปกติที่ต้องทำทั้งด้านอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ (ในกรณีที่ ต้องการใช้งานพีซีคอมพิวเตอร์เพื่อการทำงานเพลง) เช่นตรวจ สอบว่าอุปกรณ์ต่างๆภายในเครื่องทำงานร่วมกันได้ดี เป็นปกติหรือไม่ ตรวจสอบซอฟต์แวร์ที่ต้องการใช้งานว่าอ้างอิงถึงระบบหรือต้องการซอฟต์แวร์เสริมเพิ่มเติมหรือไม่อย่างไร ตรวจสอบความเข้ากันได้ของเวอร์ชัน ต่างๆของซอฟต์แวร์ที่ต้องทำงานร่วมกันว่าถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตซอฟต์แวร์หรือไม่ นอกจากนั้นก็ควรปรับสภาพของระบบปฏิบัติการให้เหมาะสมกับการทำงานด้านดนตรีด้วยรวมถึงโปรแกรมประเภทอรรถประโยชน์ต่างๆ หากไม่จำเป็นจริงๆก็ไม่ควรติดตั้งลงในระบบ เนื่องจากระบบปฏิบัติการของพีซีคอมพิวเตอร์เป็นระบบเปิดตั้งที่กล่าวมาแล้ว โปรแกรมที่ไม่จำเป็นเหล่านี้ แม้ว่าจะไม่ได้ถูกเปิดใช้งาน แต่ก็อาจจะเข้าไปฝังตัวอยู่ในระบบ ทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลง ซึ่งก็จะทำให้ระบบล่มโดยไม่รู้สาเหตุจริงๆคืออะไรกันแน่</p> |
| คุณภาพ(Quality)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>คุณภาพของงานเพลง ไม่ว่าจะเป็นงานมิดีหรือฮาร์ดไดรฟ์ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่างๆมากกว่าตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอชหรือ PC เช่น ถ้าเสียงที่ได้มาจาก Sound Modual ที่ดี คุณภาพเสียงก็จะดีไปด้วยสำหรับงาน MIDI ส่วนงาน Audio ก็ขึ้นอยู่กับ Card ประมวลผลและการแปลงสัญญาณ และอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ เช่นถ้าเราต้องการบันทึกเสียงนักร้อง คุณภาพของเสียงที่ได้ขึ้นอยู่กับ นักร้อง ไมโครโฟน และการดัดเสียงที่ทำทำหน้าทีนำสัญญาณ หลังจากนั้นเสียงก็จะถูกเปลี่ยนเป็นข้อมูล ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอชหรือพีซีคอมพิวเตอร์ ไม่มีความแตกต่างด้านคุณภาพของงาน</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับงานดนตรี

ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในงานดนตรีทั่วไป ควรจะมีคุณสมบัติดังนี้

- 1 หน่วยประมวลผล (CPU) ระดับ Pentium4 ขึ้นไปและมีความเร็วขั้นต่ำอย่างน้อย 300 MHz
- 2 หน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 1 GB
- 3 ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) อย่างน้อย 80 GB
- 4 การ์ดเสียง (Sound Card) ควรเป็นการ์ดเสียงที่ผลิตมาเพื่อทำงานด้านดนตรีโดยเฉพาะ สามารถทำหน้าที่อินเทอร์เฟซได้ทั้งออไดโอและมิดี
- 5 การ์ดแสดงผล (VGA Card) ควรเป็นการ์ดที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1024 x 768 pixels
- 6 จอภาพ (Monitor) ควรเป็นจอภาพขนาด 17 นิ้วขึ้นไป
- 7 ซีดีรอมไดรฟ์ (CD-ROM Drive) ที่สามารถบันทึกงานลงแผ่น CD ได้

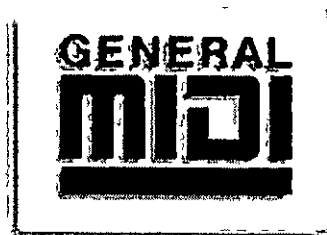
### มิดี(MIDI)

MIDI ย่อมาจากคำ "Musical Instrument Digital Interface" ซึ่งความหมายก็คือ การส่งข้อมูลดิจิทัลผ่านไปยังเครื่องดนตรีไฟฟ้า เช่น คีย์บอร์ด ซินธิไซเซอร์ คอมพิวเตอร์ รวมถึงมิกซ์เซอร์ และอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการส่งข้อมูลมิดี โดยการต่ออุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณมิดีได้เข้ากับคอมพิวเตอร์ ผ่านการ์ดเสียงหรืออุปกรณ์ MIDI Interface ทำหน้าที่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ MIDI กับคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรมซีควเอนเซอร์ทำการโปรแกรมและเรียบเรียงข้อมูลตัวโน้ตในบทเพลงที่แต่งไว้ จะสามารถสร้างสรรค์งานดนตรีได้

การ์ดเสียงบางตัวจะมีระบบ General MIDI อยู่ในการ์ด ซึ่งบางตัวอาจมีซอฟต์แวร์เปิดด้วย หากต้องการทำงานดนตรีอย่างง่ายบนคอมพิวเตอร์ ก็ให้เลือกใช้การ์ดซาวด์ประเภทนี้ทำหน้าที่บรรเลงและบันทึกข้อมูลมิดี ไม่จำเป็นต้องเชื่อมกับซาวด์โมดูลให้ยุ่งยาก จากนั้นอาจแก้ไขปรับแต่งเพื่อให้คุณภาพดีขึ้น ในการ์ดที่มีระบบ General MIDI ซึ่งซาวด์การ์ดที่กล่าวมานี้ส่วนใหญ่อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่คุณภาพอาจดีสู้การ์ดเสียงที่มีราคาสูงไม่ได้

ความสำคัญอีกอย่างหนึ่งของมิดีที่สามารถใช้ร่วมกันกับคอมพิวเตอร์ในระบบดนตรี การใช้คอมพิวเตอร์พาไปสู่มิดีอื่นที่ไม่สิ้นสุดของเสียงดนตรี ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีสามารถเก็บเพลงลงในคอมพิวเตอร์ได้ทันทีและเรียกส่วนนั้นมาใช้งานได้ตลอดเวลา นอกจากนั้นถ้ารู้วิธีเขียนตัวโน้ต ก็สามารถผลิตผลงานเพลงด้วยตนเองโดยถูกต้องและแจกจ่ายเพลงเหล่านั้นให้กับคนอื่น ๆ ต่อไป และสามารถจัดเก็บเสียงดนตรีที่ชื่นชอบไว้ได้ด้วย พร้อมทั้งสร้างกับซินธิไซเซอร์แล้วจัดเก็บลงบนฮาร์ดดิสก์ในคอมพิวเตอร์

มีดีเป็นมาตรฐานที่อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ทางดนตรีสามารถทำงานร่วมกันได้ ถ้าผู้สร้างสรรค์งานดนตรีใช้ผลิตภัณฑ์ทางดนตรีหลายชนิด ก็สามารถทำการปรับเปลี่ยนแก้ไขตัดแปลงข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ที่ทำงานในระบบมีดีได้



ภาพแสดงสัญลักษณ์ของระบบมีดี

ปัจจุบันมีดีได้เป็นระบบมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ทางดนตรีทั้งหลายไปแล้ว ความนิยมของผู้สร้างสรรค์งานดนตรีที่ทำงานในระบบมีดี เป็นการกระตุ้นผู้ผลิตทั้งหลายให้พัฒนาและคิดค้นผลิตภัณฑ์ทางดนตรีให้สนับสนุนระบบมาตรฐานนี้ ระบบมีดีได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งที่เข้าใจง่ายจากนักดนตรีผู้เริ่มต้นใช้เทคโนโลยีทางดนตรี

ระบบ GM หรือ General MIDI ที่อยู่บนการ์ดเสียง คือการจัดระเบียบเสียงภายในอุปกรณ์ทางดนตรีที่รองรับการทำงานในระบบมีดี ประกอบด้วยจำนวนเสียงทั้งหมด 128 เสียง ซึ่งจะรวมทั้งเสียงของเครื่องดนตรีจริงๆ กับเสียงของเอฟเฟกต์ต่างๆ เช่น เสียงปรบมือ เสียงฝนตก ฯลฯ เอาไว้ด้วย หมายเลขของเครื่องดนตรีแต่ละชนิดจะ เรียกว่า Patch โดยจะมีการแบ่ง Patch ออกเป็นกลุ่มๆ ดังต่อไปนี้

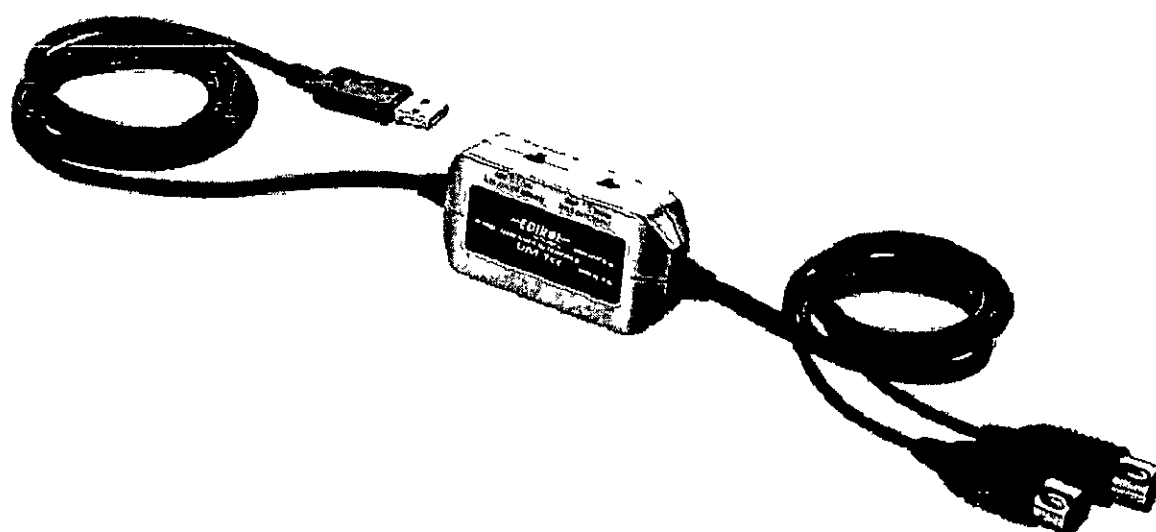
- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| 1 Piano                | 11 Synth Lead    |
| 2 Chromatic Percussion | 12 Synth Pad     |
| 3 Organ                | 13 Synth Effects |
| 4 Guitar               | 14 Ethnic        |
| 5 Bass                 | 15 Percussion    |
| 6 Strings              | 16 Sound Effects |
| 7 Ensemble             |                  |
| 8 Brass                |                  |
| 9 Reed                 |                  |
| 10 Pipe                |                  |

การ์ดเสียงที่มีระบบ General MIDI สามารถบรรเลงไฟล์ mid ได้ทันที นอกจากนี้ยังมีระบบ GS (General Synthesizer) ลิขสิทธิ์ของบริษัทโรแลนด์ เป็นซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของระบบ แต่จะมีข้อด้อยคือลักษณะเสียงจะมีความหน่วงสูง (Latency) และระบบ XG ในการ์ดเสียงยี่ห้อยามาฮ่า หรือรุ่นที่ใช้ชิปของยามาฮ่า เพราะมาตรฐานของยามาฮ่าจะสนับสนุนทั้งระบบ GM และ XG เป็นหลัก

### มิดีอินเทอร์เฟซ(MIDI Interface)

การใช้งานซอฟต์แวร์ซีเควบนเซอร์บนคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องมีตัวกลาง(Interface) ในการติดต่อระหว่างเครื่องดนตรีภายนอกกับตัวคอมพิวเตอร์ เพื่อรับข้อมูลมิดีและส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้

มิดีอินเทอร์เฟซประกอบไปด้วยช่องต่อสัญญาณมิดีสำหรับต่อกับเครื่องดนตรีและช่องสัญญาณสำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อเชื่อมต่อให้ข้อมูลทั้งหมดสามารถทำงานร่วมกันได้มิดีอินเทอร์เฟซมีหลายขนาดตามความจำเป็นในการใช้ บางชนิดอาจติดมากับการ์ดเสียงแต่มีมิดีอินเทอร์เฟซขนาดใหญ่ช่วยให้การทำงานคล่องตัวกว่า เช่นมิดีอินเทอร์เฟซขนาดช่องสัญญาณเข้าออก กล่าวคือมีช่องสำหรับต่อตรงสู่เครื่องดนตรีได้ 8 เครื่องโดยแต่ละช่องจะสามารถบรรเลงแนวทำนองได้ 16 แนวทำนอง ทำให้การทำงานกับเครื่องดนตรีแต่ละตัวมีความเป็นอิสระจากกัน สามารถใช้งานแต่ละเครื่องได้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีอุปกรณ์มิดีหลายหลายชนิด ก็สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างสะดวก



ภาพแสดงอุปกรณ์มิดีอินเทอร์เฟซ



### ออดิโออินเทอร์เฟซ(Audio Interface)

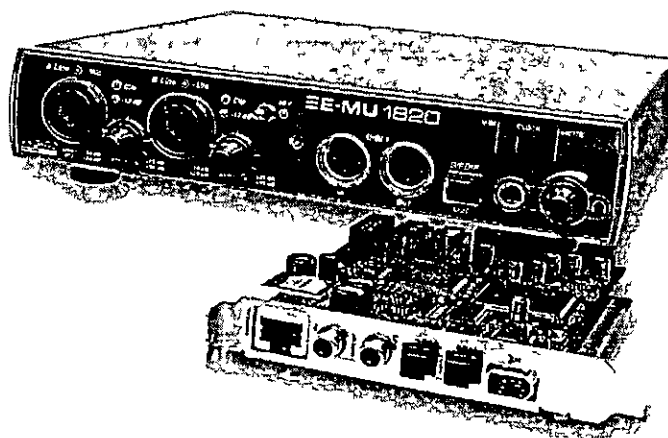
เช่นเดียวกับระบบมิดี้ การบันทึกข้อมูลแบบออดิโอคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีตัวกลางในการแปลงสัญญาณเสียงให้กลายเป็นข้อมูล ก่อนที่จะถูกส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เข้าใจกันได้ ตัวกลางที่ว่านี้คือออดิโออินเทอร์เฟซ

ออดิโออินเทอร์เฟซประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

- 1 ภาครับ – ส่งสัญญาณ (Input / Output) เพื่อรับสัญญาณแบบแอนะล็อก(Analog) จาก ไมโครโฟน เครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ส่งไปแปลงสัญญาณเป็นดิจิตอลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ แล้วส่งสัญญาณเสียงแบบแอนะล็อกออกสำหรับการรับฟัง
- 2 ภาคแปลงสัญญาณ(Converter) เพื่อแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นข้อมูลดิจิตอล(Digital) ก่อนจะส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ หรือเปลี่ยนข้อมูลดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก(Analog)

บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เทคโนโลยีทางดนตรีได้คิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทออดิโออินเทอร์เฟซมากมายหลายรุ่นให้ผู้สร้างสรรค์ได้เลือกใช้ ทั้งเป็นอุปกรณ์ที่มีช่องรับส่งสัญญาณเสียง (Input / Output) มากน้อยแตกต่างกันไป บางชนิดสามารถทำหน้าที่เป็นมิดีอินเทอร์เฟซได้ด้วย

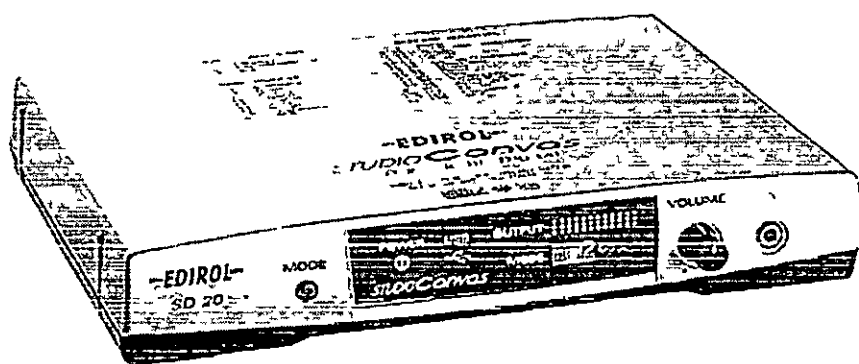
ออดิโออินเทอร์เฟซมีอยู่สองลักษณะด้วยกันคือแบบเป็นการติดตั้งภายในคอมพิวเตอร์ และแบบที่เป็นอุปกรณ์ต่ออยู่นอก ทั้งสองแบบมีคุณภาพที่ใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับความสามารถในการแปลงสัญญาณของแต่ละผลิตภัณฑ์ เนื่องจากคุณภาพของเสียงในระบบดิจิตอลขึ้นอยู่กับคุณภาพในการแปลงสัญญาณ ถ้าอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณคุณภาพดีจะสามารถเก็บความถี่ของเสียงได้กว้าง เมื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลดิจิตอลก็ให้ข้อมูลที่ละเอียดกว่า ถ้าทำการบันทึกข้อมูลเสียงที่ละเอียดไว้ได้ครบถ้วน เมื่อแปลงสัญญาณกลับเป็นเสียงอีกครั้ง ความถี่ของเสียงก็ยังคงอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับสัญญาณที่รับเข้ามา



ภาพแสดงออดิโออินเทอร์เฟซชนิดต่างๆ

## ซาวด์โมดูล (Sound Module)

เนื่องจากความต้องการใช้เสียงใหม่ๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานมีอยู่ตลอดเวลาจึงต้องมีการผลิต Keyboard รุ่นใหม่ๆ ออกมาสนองตอบ แต่เพื่อลดความซ้ำซ้อนสำหรับสตูดิโอทั่วไป ซึ่งมีเครื่องมือ ประเภทคีย์บอร์ดอยู่บ้างแล้ว จึงมีการสร้างเครื่องดนตรีคล้ายคีย์บอร์ดที่ดัดลึ้มกด และคุณสมบัติที่มีอยู่แล้วบนคีย์บอร์ดทิ้งไป เหลือเฉพาะส่วนที่สร้างเสียงและคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้คู่กับคีย์บอร์ดเดิมที่มีอยู่แล้ว โดยใช้ระบบมิดี้ส่งงานเสียงเหล่านั้น ในแง่ผู้ซื้อก็ได้รับประโยชน์ด้าน ความ ประหยัด บริษัทผู้ผลิตก็สามารถขายเทคโนโลยีเดียวกันได้ในหลายผลิตภัณฑ์กับลดการผลิตในคุณสมบัติ ส่วนที่ไม่ได้ใช้ทำให้ราคาของซาวด์โมดูลถูกกว่าการซื้อคีย์บอร์ดทั้งตัว



ภาพแสดงอุปกรณ์ซาวด์โมดูล

บริษัทผู้ผลิตคีย์บอร์ดหรือซินธิไซเซอร์รุ่นใหม่ๆ จะผลิตซาวด์โมดูลซึ่งมีเสียงเหมือนกัน ผลิตคู่กันออกมาให้ผู้สร้างสรรค์เลือกใช้ ซึ่งในบางบริษัทยังมีการเน้นผลิตเฉพาะซาวด์โมดูลอย่างเดียว ออกมาขาย ปัจจุบันซาวด์โมดูลบางตัวได้ผลิตมาโดยจำแนกแนวเพลงต่างๆ ด้วย เช่นซาวด์โมดูล สำหรับดนตรีแนว Techno Dance , Hiphop , R&B เป็นต้น

## โปรแกรมซีควเอนเซอร์

ในสมัยก่อนการประพันธ์เพลง หรือการเรียบเรียงดนตรี นิยมเขียนตัวโน้ตบนที่กลงในกระดาษบรรทัด 5 เส้น เมื่อต้องการที่จะฟังงานเพลงที่ได้บันทึกไว้ อาจจะให้นักดนตรีบรรเลงให้หรือบรรเลงด้วยตนเองก็ได้ โดยอาศัยการอ่านตัวโน้ตที่ถูกบันทึกลงในกระดาษ แต่ถ้าบทเพลงเพลงนั้น มีการประสานเสียงมากกว่า 2 แนวหรือมากกว่านั้น คงจะต้องจ้างวงดนตรีที่มีผู้บรรเลงตามจำนวนของแนวเสียงประสานมาทดลองบรรเลงเพลงที่เรียบเรียงขึ้น ทำให้เสียเวลาและงบประมาณมากกับการเรียบเรียงเพลงเพียงหนึ่งเพลง นี่ก็คืออุปสรรคในการสร้างสรรค์งานดนตรีในอดีต

ในปัจจุบันผู้สร้างสรรค์งานดนตรีดนตรีหลังจากที่ได้เรียบเรียงเพลงเสร็จสามารถทดลองฟังได้ทันทีที่สามารถปรับเปลี่ยนโยกย้ายโน้ตดนตรีได้อย่างอิสระไม่มีข้อจำกัด โดยการใช้ "ซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์" จากตัวโน้ตบนแผ่นกระดาษสามารถถ่ายทอดลงบนซอฟต์แวร์ชนิดนี้ ในซอฟต์แวร์ดังกล่าวจะสามารถจำลองเสียงของเครื่องดนตรีหลากหลายชนิด ได้แก่ กลุ่มเปียโน กลุ่มออร์แกน กลุ่มกีตาร์ กลุ่มเบส กลุ่มเครื่องดนตรีในวงออร์เคสตราชนิดต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีเครื่องดนตรีจริงเลยสักชิ้น การใช้ซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ได้เกิดขึ้นมาตั้งแต่ช่วงปลายของยุคศตวรรษที่ 19 มีการพัฒนาขึ้นมาจนถึงปัจจุบัน บทเพลงที่ได้ฟังได้ยินกันในปัจจุบันล้วนแล้วแต่ผ่านกระบวนการซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์มาแล้วทั้งสิ้นไม่ขั้นตอนใดก็ขั้นตอนหนึ่ง การบันทึกโน้ตดนตรีลงบนโปรแกรมซีควเอนเซอร์จะช่วยให้สามารถจัดการกับสิ่งที่ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีคิดขึ้นมาได้อย่างละเอียด

ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีสามารถนำโน้ตที่บันทึกไว้บนบรรทัด 5 เส้นมาบันทึกเก็บในรูปแบบมิดีหรือออดีโอ โดยผ่านโปรแกรมซีควเอนเซอร์ ทำการบันทึกข้อมูลแบบมิดีด้วยการบรรเลงผ่านซินธิไซเซอร์ หรือเครื่องดนตรีที่สนับสนุนการส่งสัญญาณแบบมิดี ส่วนการบันทึกข้อมูลแบบออดีโอจะใช้เครื่องดนตรีประเภทอะคูสติค ได้แก่ พวกเครื่องเป่า เครื่องสาย กลอง ที่ไม่มีวงจรสังเคราะห์เสียงหรือไม่มีระบบไฟฟ้าในตัว สามารถใช้ไมโครโฟนรับสัญญาณเสียงจากเครื่องดนตรีชนิดนั้นและจะถูกเก็บในรูปแบบของเวฟไฟล์ (Wave File) การใช้ซินธิไซเซอร์ก็สามารถบันทึกให้อยู่ในรูปแบบของเวฟไฟล์ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้สร้างสรรค์งานดนตรีว่าต้องการแบบไหน ข้อดีของการบันทึกข้อมูลแบบ MIDI นั้น ทำให้สามารถแก้ไขปรับเปลี่ยน สิ่งที่บันทึกได้ แต่ในกรณีที่โน้ตดนตรีถูกบันทึกให้อยู่ในรูปแบบของ Wave จะไม่สามารถแก้ไขได้ เพราะกระบวนการในการจัดการข้อมูลแตกต่างกัน

ซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ในปัจจุบันมีมากมาย ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกจะทำงานบนเครื่องพีซี กลุ่มที่ 2 จะทำงานบนเครื่องแมคอินทอช กลุ่มที่สามารถทำงานได้บนเครื่องพีซี ได้แก่ โปรแกรม Cakewalk , Cubase , Pro Tools และกลุ่มที่สามารถทำงานได้บนเครื่องแมคอินทอช ได้แก่ โปรแกรม Logic Audio , Pro Tools , Cubase เป็นต้น ชื่อของโปรแกรมที่ยกตัวอย่างมานี้เป็นกลุ่มโปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มนักสร้างสรรค์งานดนตรี

### โปรแกรม Cakewalk

โปรแกรมตัวนี้จัดได้ว่าใช้งานง่าย ไม่ค่อยมีความซับซ้อน มีเมนูมาตรฐานเหมือนโปรแกรมทั่วไป เหมาะสำหรับการบันทึกงาน การเรียบเรียงทั้งที่สตูดิโอและโฮมสตูดิโอ โปรแกรมตัวนี้สามารถทำงานได้เฉพาะบนเครื่องพีซีเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันได้พัฒนามาถึงเวอร์ชัน SONAR ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุดของบริษัทผู้ผลิต Twelve-Tone System ใน SONAR ได้แบ่งสายการพัฒนา ออกเป็น 2 แพคเกจ ได้แก่ แพคเกจ Studio Edition และ Producer Edition

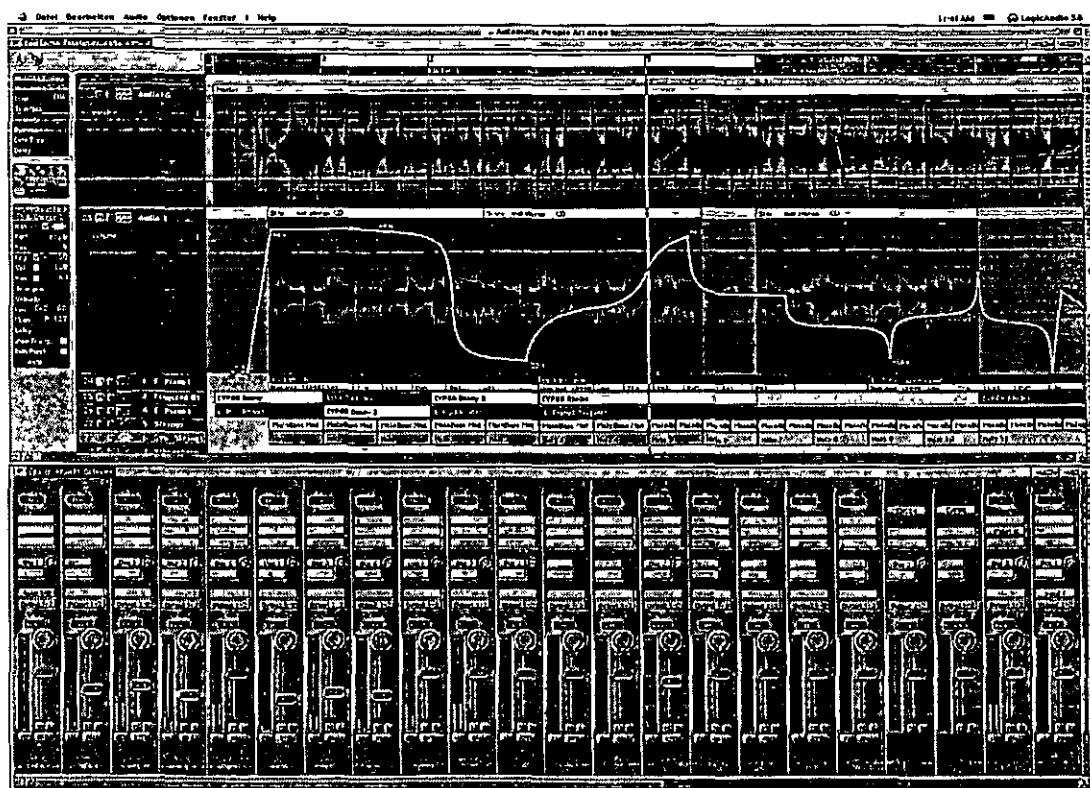
## โปรแกรม Cubase SX

Cubase SX ในอดีตเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมเฉพาะในกลุ่มเท่านั้น แต่ปัจจุบันพบว่ากำลังได้รับความนิยมสูงขึ้นโดยเนื้อหาของโปรแกรมเคยถูกตีพิมพ์ลงวารสารทั้งในและต่างประเทศ โปรแกรมนี้สามารถทำงานได้ทั้งเครื่องแมคอินทอชและเครื่องพีซี มีเครื่องมือที่โดดเด่นมากคือ VST Plug-In จัดทำเป็นพิเศษและมีฟังก์ชัน Freeze เป็นส่วนประกอบอยู่ใน VST Instrument ซึ่งจะใช้งาน CPU ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Freeze ช่วยให้ระบบสามารถใส่ปลั๊กอิน VST ได้มากกว่าเดิม ปัจจุบัน Cubase SX พัฒนาจนถึงเวอร์ชันที่ 3 แล้ว สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ [www.steinberg.net](http://www.steinberg.net)

## โปรแกรม Logic Audio

Logic เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมสูงมาก โดยเฉพาะผู้สร้างสรรค์งานดนตรีระดับอาชีพ ส่วนใหญ่นิยมใช้บนเครื่องแมคอินทอช มีสถาบันบางแห่งใช้เป็นหลักสูตรในการเรียนการสอน ในอดีตโปรแกรม Logic สามารถทำงานได้ทั้งบนเครื่องพีซีและเครื่องแมคอินทอช แต่พอบริษัทแอปเปิลซื้อกิจการของ Logic ไปแล้วบริษัทแอปเปิลก็ไม่มีนโยบายพัฒนาเวอร์ชันสำหรับเครื่องพีซี โดยหยุดอยู่ที่เวอร์ชัน 5 x เท่านั้นพออัฟเกรดเป็นเวอร์ชัน 6.0 ก็ไม่สามารถทำงานบนเครื่องพีซีได้อีกเลย

อย่างไรก็ตาม Logic 5 x สามารถทำงานเพลงได้อย่างดี มีคำสั่งครบครัน หรืออาจกล่าวได้ว่าคำสั่งที่มีในเวอร์ชัน 5 x ใช้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด



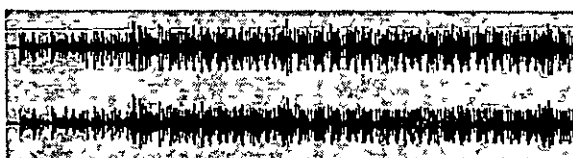
ภาพแสดงหน้าต่างการทำงานโปรแกรม Logic Audio

## โปรแกรม Pro Tool

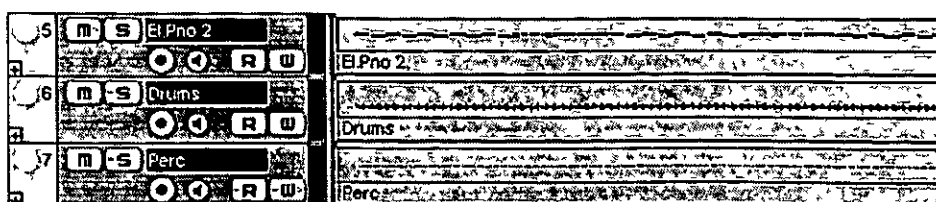
โปรแกรม Pro Tool เป็นโปรแกรมซีเควนเซอร์ที่สามารถทำงานได้ทั้งเครื่องพีซีและเครื่องแมคอินทอช นิยมใช้ในสตูดิโอระดับอาชีพ ซึ่งมีบริษัท Digidesing เป็นผู้พัฒนา โปรแกรมนี้ส่วนใหญ่มักจะให้ฟรีมากับฮาร์ดแวร์ของบริษัท Digidesing เช่น การ์ดบันทึกเสียง Pro Tools 24 Mix, Digi 001, Digi002 เป็นต้น

ความสามารถของซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์ในปัจจุบัน สามารถทำหน้าที่แทนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆสำหรับการสร้างสรรค์งานดนตรีหลายชนิดได้แก่ เครื่องบันทึกเสียง มิกซ์เซอร์ ฮาร์ดโมดูล อุปกรณ์เสริมแต่งมิติของเสียง(Effect) หน้าที่หลักของซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์คือการบันทึกและจัดการกับข้อมูลเสียง รวมถึงการแสดงผลของข้อมูลทางดนตรี โดยมีคุณสมบัติต่างๆดังนี้

- 1 การบันทึกข้อมูลเสียง จากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทคือจากเครื่องดนตรีที่เป็นอะคูสติคเช่น ไวโอลิน อะคูสติคกีตาร์ เสียงร้อง โดยใช้ไมโครโฟนเป็นทำหน้าที่รับเสียง ประเภทที่สองเครื่องมือที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์เช่น กีตาร์ไฟฟ้า คีย์บอร์ด เครื่องเสียง โดยส่งข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณโดยตรง
- 2 การนำเข้า(Import)ไฟล์ข้อมูลเสียง จากไฟล์เสียงอื่นๆในคอมพิวเตอร์เช่น เอ็มพีสาม (mp3) มิดี (mid) เวฟไฟล์ (wav) ข้อมูลเสียงจากแผ่นซีดีเพลง เป็นต้น
- 3 การจัดการข้อมูลเสียงที่ทำการบันทึกหรือจากการนำเข้าไฟล์ข้อมูลเสียง จะแบ่งเป็นแทรค(Track)ต่างๆ จำนวนแทรคจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับแนวทำนองของแต่ละบทเพลง ในปัจจุบันสามารถมีแทรคได้ไม่จำกัดจำนวน โดยแสดงข้อมูลด้วยภาพกราฟิก(Graphic)ทำให้ง่ายต่อการจัดการ



ภาพแสดงกราฟิกแสดงข้อมูลออดิโอ



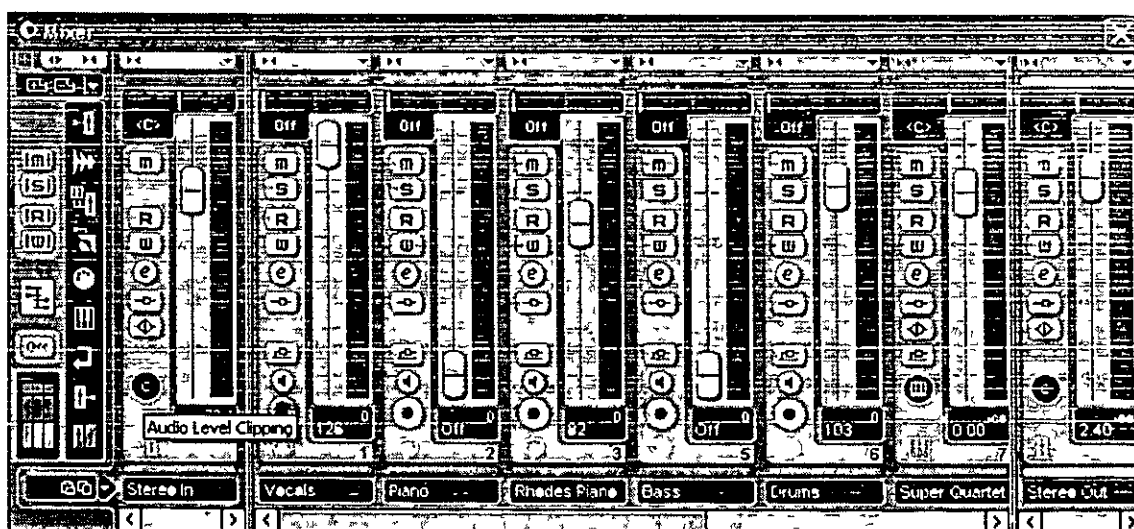
ภาพแสดงการแบ่งข้อมูลออกเป็นแทรค

- 4 เครื่องมือที่ใช้ควบคุมการบรรเลง (Play) บันทึก(Record) หยุด(Stop) ข้อมูลของโปรแกรมซีควเอนเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนปุ่มควบคุมบนเครื่องบันทึกเทปคลาสเซสเสียงที่ใช้กันโดยทั่วไป โดยจะเรียกเครื่องมือกลุ่มนี้ว่าทรานสปอร์ต(Transport)



ภาพตัวอย่างเครื่องมือทรานสปอร์ต

- 5 เครื่องมือที่ใช้ในการลบ>Delete) ตัด(Cut) ต่อ(Glue) แยก(Split) ทำซ้ำ(Copy) ย้าย(Move)ข้อมูล ใช้สำหรับปรับแต่งข้อมูลเสียงที่ทำการบันทึกลงแทรคต่างๆ
- 6 มิกเซอร์ คุณสมบัตินี้ใช้สำหรับปรับความดัง(Volume) ความสมดุล(Pan) การปรับอีควอไรเซอร์(EQ) การเสริมแต่งมิติของเสียง(Effect)ข้อมูลเสียง รวมถึงการเปิดปิดเสียงบางแทรค เช่นเดียวกับเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมและผสมเสียง



ภาพแสดงตัวอย่างมิกเซอร์ของโปรแกรมซีควเอนเซอร์

- 7 การใช้ปลั๊กอินทั้งแบบจำลองเสียงเครื่องดนตรีและแบบปรับแต่งเสียง นอกจากที่มีในตัวซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์แล้ว ยังสามารถหามาเพิ่มเติมภายหลังได้
- 8 การรวมแทรค (Bounce) ของข้อมูลเสียงที่ต้องการเข้าด้วยกัน
- 9 การนำออก (Export) ข้อมูลเสียงเป็นไฟล์เสียงรูปแบบต่างๆเช่น เวกไฟล์ Mp3 ฯ เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

## การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบันทึกเสียง

การบันทึกเสียงดนตรีจริง ในขั้นตอนนี้สำหรับการสร้างสรรค์งานดนตรีในปัจจุบันบางเครื่องมืออาจจะไม่ต้องใช้การบันทึกเสียงจากเครื่องดนตรีจริง เพราะคุณภาพของชาวดิโมดูลหรือโปรแกรมเสริม(Plug-in) สามารถทำให้คุณภาพของมิดี้ เทียบเท่ากับเสียงเครื่องดนตรีจริงหรืออาจดีกว่า ยกเว้นเสียงร้องซึ่งยังต้องใช้การบันทึกเสียงจริงอยู่ ในขั้นตอนการบันทึกเสียงนี้ผู้สร้างสรรค์งานดนตรียังใช้โปรแกรมซีเควนเซอร์เป็นหลักในการบันทึกเสียงในแต่ละแนวทำนองเป็นหลัก โดยมีอุปกรณ์เสริมคือ ไมค์โครโฟน(Microphone) สายนำสัญญาณ ผ่าน Audio Interface เข้าสู่คอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการบันทึกข้อมูลแบบฮาร์ดไดรฟ์ที่ได้กล่าวมาแล้ว และข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลแบบเวฟไฟล์

การปรับแต่งเสียงโดยใช้มิกเซอร์(Mixer) และ อุปกรณ์เสริมมิดี้ สำหรับแต่ละแนวทำนอง ในขั้นตอนนี้มีขั้นตอนย่อยอีกมาก เช่น ปรับแต่งเสียงมิดี้และฮาร์ดไดรฟ์เพื่อให้ได้คุณภาพเสียงที่ดีขึ้น ใส่เอฟเฟกต์(Effects) เพื่อเพิ่มเติมมิดี้ให้กับแต่ละแนวทำนองของบทเพลง เป็นต้น โดยใช้โปรแกรมเสริม(Plug-in) ที่มีในโปรแกรมซีเควนเซอร์

## ระบบบันทึกเสียง(Studio System)

ระบบบันทึกเสียง มีองค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ Input, Process และ Output การที่ระบบบันทึกเสียงจะทำงานได้ดีนั้น ต้องทำให้กระบวนการทั้ง 3 ส่วนของระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ คุณภาพของงานก็จะออกมาดี ปัญหาที่คือมักจะทำให้ทุกส่วนดีได้ไม่ทั้งหมดด้วยข้อจำกัดต่างๆ



ภาพแสดงห้องควบคุมระบบบันทึกเสียง

## 1 Input

Input คือ การนำข้อมูลเข้าไปสู่ระบบ ในที่นี้ก็คือแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ ซึ่งก็แบ่งเป็น 2 ประเภท คือพวกที่เป็นมิลิสิกเซนเสียงจากซินธิไซเซอร์และซาวด์โมดูลต่างๆ เสียงซอฟต์แวร์จำลองเสียงเครื่องดนตรี รวมทั้งเครื่องดนตรีประเภทไฟฟ้าอื่นๆ อย่างกีตาร์ไฟฟ้า เบสไฟฟ้า ฯลฯ และอีกประเภทก็คือพวกที่เป็นอคูสติก(Acoustic) เช่น เสียงร้อง และเครื่องดนตรีที่ไม่ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

แหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์นั้น ใช้วิธีเชื่อมต่อสัญญาณจากเครื่องดนตรีเข้าสู่ระบบโดยตรง ดังนั้นคุณภาพที่ได้ก็จะขึ้นอยู่กับตัวอุปกรณ์ และคุณภาพของสายสัญญาณต่างๆ ส่วนแหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นอคูสติกต้องใช้ไมโครโฟนเพื่อรับเสียง ดังนั้นคุณภาพผลงานก็จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวอุปกรณ์และคุณภาพของไมโครโฟนที่เลือกใช้ ทั้งยังรวมถึงคุณภาพของห้องบันทึกเสียงด้วย

## 2 Process

Process คือ กระบวนการในการจัดการต่างๆในระบบดิจิตอล เมื่อนำข้อมูลเข้าไปสู่ระบบแล้ว ก็จะถูกแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล ซึ่งโอกาสที่คุณภาพของข้อมูลจะลดลงนั้นขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้อุปกรณ์ออกไดโอดอินเทอร์เฟซที่เลือกใช้นั้น มีความสามารถในการแปลงสัญญาณขนาดไหน ไมโครโฟนที่ใช้เหมาะกับลักษณะของเสียงที่ต้องการบันทึกหรือไม่ ใช้อุปกรณ์ขยายสัญญาณเสียงก่อนที่จะบันทึกเสียงหรือไม่ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะทำให้ได้คุณภาพเสียงที่ดี ตั้งแต่ช่วงของการนำเอาข้อมูลต้นฉบับ(Source) ต่างๆเข้ามาสู่การ Process ในระบบ จากนั้นผู้สร้างสรรค์งานดนตรีจะทำการปรับแต่งข้อมูลเสียงต่างๆด้วยซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์

## 3 Output

Output คือ ทางออกของผลงานที่ผ่านการปรับแต่งต่างๆแล้ว ซึ่งมีหลายรูปแบบ (Format) ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานเช่น Cassette Tape , DAT, CD สิ่งที่เราควรทำความเข้าใจคือ Output จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทแอนาล็อกกับที่เป็นดิจิตอล ข้อมูลที่เป็นแอนาล็อกนั้นเช่น Cassette Tape ในกรณีที่ระบบเป็น Digital เมื่อต้องการนำงานออกจากระบบเป็นข้อมูลประเภทแอนาล็อกนั้นจะต้องผ่านการแปลงสัญญาณของไดโอดอินเทอร์เฟซ ดังนั้นคุณภาพของงานก็จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของระบบการแปลงสัญญาณของไดโอดอินเทอร์เฟซที่ใช้ด้วย

ในกรณีที่ Output เป็นประเภทดิจิตอลเช่น DAT คุณภาพของงานนั้นจะยังคงเดิมเสมอ โดยจะต้องส่งต่อข้อมูลทาง Digital Output และรับข้อมูลเข้าสู่ DAT ทาง Digital Input เช่นเดียวกับ Output ประเภท CD-R Format ซึ่งเมื่อเขียนข้อมูลงานลงไปแผ่น CD แล้ว คุณภาพที่ได้ก็จะเท่ากันกับคุณภาพของงานในระบบ เพราะเมื่อขึ้นงานอยู่ในระบบดิจิตอล โดยเฉพาะในข้อมูลเสียงแบบ



ออดิโอ เมื่อมีการโอนถ่ายข้อมูลไปสู่ Output ประเภทดิจิตอลทั้งหลาย ก็คือการ Cloning ข้อมูลจากที่หนึ่งไปไว้อีกที่หนึ่ง

### เครื่องมือในการทำงานของระบบบันทึกเสียง

เครื่องมือในการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบดิจิตอล ปัจจุบันกำลังอยู่ในยุคของการพัฒนาและแข่งขันอย่างเต็มที่ของผู้ผลิตอุปกรณ์ทางดนตรี ดังนั้นจะมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกมาให้เห็น อยู่เสมอ มีความสามารถสูงขึ้น มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลักษณะการใช้งานอาจแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าอะไรดีหรือไม่อย่างไร แต่มีหลักการหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญในการเลือกใช้ เครื่องมือต่างๆ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งก็คือ การเลือกระดับความสามารถของเครื่องมือต่างๆ ให้ สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม

หมายความว่าคุณภาพของงานแบบดิจิตอล นั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดของ Bit Depth & Sampling Rate ในระดับต่างๆ การเลือกใช้เครื่องมือจึงควรเลือกความสามารถในระดับเดียวกัน เช่น การใช้ออดิโออินเทอร์เฟซประเภท 24 bit แต่ใช้ Digital Mixer แบบ 16 bit หรือ ทั้ง Audio interface และ Digital Mixer เป็น 24 bit แต่ Sound Modul ที่ใช้สังเคราะห์เสียงออกมาในระดับ 16 bit นั้น ย่อมหมายความว่า ผลงานจริงๆก็ยังคงมีความละเอียดในระดับ 16 bit เท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้งานมี ประสิทธิภาพที่สุด คู่กับเงินที่ลงทุนไป ควรทำความเข้าใจและตรวจสอบสิ่งเหล่านี้รอบคอบ เครื่องมือในการทำงานแยกตามส่วนของการทำงานควรมีดังนี้

#### 1 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ Input

ไมโครโฟน(Microphone) มีหลายชนิด ความสามารถในการรับย่านความถี่ของเสียงแตกต่างกันไป ควรเลือกชนิดที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะบันทึก

ซาวด์โมดูล(Sound Modul) เลือกชนิดเสียงที่ชอบ ตรวจสอบจำนวนช่องสัญญาณที่รองรับด้วย ว่ามากน้อยเท่าใด ควรมี Output มากกว่า 1 ชุด และในกรณีที่ต้องการซื้อเพิ่มเติมก็ควรเลือกคุณภาพ ที่ต่างๆกันไป จะได้เสียงที่หลากหลายออกไป

คีย์บอร์ด(Keyboard/Synthesizer) ควรมีคีย์บอร์ดที่มีระบบสัมผัสนำนักการบรรเลง (Touching) ดีอย่างน้อย 1 เครื่องไม่ว่าจะบรรเลงเปียโน(Piano) เป็นหรือไม่ เพื่อสามารถสื่อ ความรู้สึกของการบรรเลงเสียงต่างๆเพื่อบันทึกลงไป แม้จะเป็นการสมมุติก็ตาม

#### 2 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ Process

Audio Interface มีหลายชนิดเลือกตามการใช้งานจริง ซึ่งควรพิจารณาก่อนว่า จำเป็นต้อง ใช้ in 16 out 16 หรือไม่ หรือถ้าจะใช้ 24 bit เครื่องมืออื่นๆเป็น 24 bit ด้วยหรือไม่

มิกเซอร์(Mixer) เป็นไปได้ควรเลือก Digital Mixer เพราะสามารถส่งงานทาง MIDI ได้ ตรวจสอบระดับ Bit depth ของ A/D, D/A converter ด้วยว่าสัมพันธ์กับเครื่องมืออื่นๆหรือไม่

คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์(Computer/Software) ใช้ในการจัดการข้อมูลต่างๆที่ได้บันทึก

### 3 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ Output

Cassette เลือกแบบที่เป็นเทปใบจะสะดวกกว่า ควรดูด้วยว่ามี Record Input level ให้ปรับแต่งได้หรือไม่

DAT ส่วนใหญ่คุณภาพดี แต่กรณีที่จะซื้อใหม่นั้นไม่ควรซื้อเพราะห้องบันทึกเสียงไม่ได้ใช้แล้วในปัจจุบัน อีกทั้งตัวเครื่อง และตัวเทปมีราคาแพง

CD Recorder ปัจจุบัน CD-R ความสามารถสูงขึ้นมาก และราคาก็ต่ำลงมาก ไม่จำเป็นต้องเลือกความเร็วสูงมากนัก เพราะความเร็วสูงมากมามีปัญหาในการทำงานเสมอ

## ห้องบันทึกเสียง (Recording Room)

การทำห้องบันทึกเสียงนั้นเป็นเรื่องที่ต้องประกอบไปด้วยการใช้ความรู้ ความเข้าใจในศาสตร์หลายด้าน ทั้งเรื่องการออกแบบ เรื่องเทคนิคทางอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับเสียง เรื่องวัสดุต่างๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่จะยืดหยุ่น หลักสำคัญที่ควรเข้าใจเพื่อที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างห้องบันทึกเสียงได้อย่างเหมาะสมมี 2 ข้อดังนี้

### 1 การออกแบบ

คำนึงถึงสถานที่เป็นหลัก ห้องบันทึกเสียงหลายแห่งทำกันในห้องพัก ในตู้คอนเทนเนอร์ ทุกที่สามารถประยุกต์ทำเป็นห้องบันทึกเสียงได้ ถ้าออกแบบให้เหมาะสมกับพื้นที่และลักษณะการใช้งาน โดยมีหลักการง่ายๆคือ พยายามหลีกเลี่ยงการเป็นมุมฉากของผนังห้อง เพราะผนังที่เป็นมุมฉาก จะสะท้อนเสียงเข้ามาสู่จุดกึ่งกลางของห้อง แต่ถ้าจำเป็นก็ไม่เป็นไร เพราะ สามารถใช้ชนิดของวัสดุบุผนังแก้ปัญหาเรื่องเสียงสะท้อนได้ หัวใจจริงๆของห้องบันทึกเสียงก็คือ ต้องป้องกันเสียงอื่นๆภายนอกห้องไม่ให้เข้ามาได้ และลดเสียงก้องสะท้อนที่ไม่พึงปรารถนาภายในห้องได้ดี

### 2 Acoustic of Room

เมื่อกล่าวถึงการทำห้องบันทึกเสียง ต้องคำนึงถึงความเป็นอคูสติก(Acoustic)ของเสียงที่ได้ยิน หมายถึงลักษณะเสียงที่เป็นธรรมชาติเช่น เสียงของกีตาร์โปร่งที่ได้ยินโดยไม่ได้รับการปรุงแต่งโดยอุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ ดังนั้นการทำห้องบันทึกเสียงที่ดีก็คือ การทำให้ห้องนั้นสามารถให้เสียงแท้ๆของเครื่องดนตรีหรือเสียงที่จะบันทึกได้อย่างที่เป็นจริง

## ห้องควบคุมการบันทึกเสียง (Control Room)

ห้องควบคุมการบันทึกเสียงนั้นจะถูกใช้งานใน 2 กรณี คือ ใช้ในขณะที่บันทึกเสียง และใช้มิกซ์เสียง การใช้ห้องควบคุมในการบันทึกเสียงนั้นไม่มีข้อจำกัดอะไร โดยออกแบบการจัดวางให้เครื่องมือการทำงานให้เป็นหมวดหมู่และง่ายต่อการใช้งานนั่นเอง ส่วนในกรณีของการใช้มิกซ์เสียงนั้น มีหลักการดังนี้ การวางลำโพง (Monitor) ให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถได้ยินเสียงอย่างชัดเจน คือระยะห่างระหว่างลำโพงซ้ายและขวา ควรจะเท่ากับระยะห่างระหว่างผู้บันทึกเสียงกับจุดศูนย์กลางของลำโพงทั้งสอง การเลือกใช้ลำโพงก็ควรจะเป็นชนิดที่เรียกกันว่า Studio Monitor ซึ่งไม่ได้หมายความว่า เป็นลำโพงที่ฟังแล้วมีความไพเราะ แต่เป็นลำโพงชนิดที่ให้เสียงเป็นธรรมชาติจริงๆ ตามที่สัญญาณเสียงที่ส่งมา ลำโพงที่มีการปรับแต่งเพื่อเพิ่มเติมย่านความถี่ต่างๆ เข้าไป ทำให้เสียงผิดเพี้ยนไป(ไพเราะเกินเสียงจริง) ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงลำโพงที่ฟังแล้วให้ที่เสียงไพเราะมากๆ ลำโพงประเภท Studio Monitor นั้นมีราคาไม่แพง และยังช่วยให้ได้ยินเสียงจริงๆจากระบบด้วย

การบันทึกเสียงในระบบดิจิตอลนั้น ง่ายและยืดหยุ่นกว่าระบบอะนาล็อกมาก รายละเอียดในการปรับแต่งหลายๆด้าน ที่ในอดีตเคยต้องใช้อุปกรณ์ภายนอก ปัจจุบันก็สามารถใช้ความสามารถของ ซอฟต์แวร์แทนได้ คุณภาพก็ใกล้เคียงกัน ขณะที่ความสะดวกสบายและใช้งบประมาณน้อยของระบบดิจิตอล ทำให้ปัจจุบันผู้สร้างสรรค์งานดนตรีหันมาทำสตูดิโอที่บ้านของตนเอง ซึ่งเรียกกันติดปากว่าโฮมสตูดิโอ (Home Studio)

แต่ด้วยความสามารถของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ซึ่งถ้ารวมกับความรู้ความเข้าใจในการทำงาน ที่ถูกต้องแล้วโฮมสตูดิโอไม่ได้หมายถึงห้องบันทึกเสียงขนาดเล็กที่ด้อยคุณภาพกว่าห้องบันทึกเสียงขนาดใหญ่อีกต่อไป แต่น่าจะหมายถึงห้องบันทึกเสียงขนาดเล็กที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในอนาคต ก็จะมีงานจำนวนมากที่ผลิตผลงานจากโฮมสตูดิโอเหล่านี้

## เทคโนโลยีที่ใช้กับการบันทึกเสียง

### ซอฟต์แวร์เสริม(Plug-in)

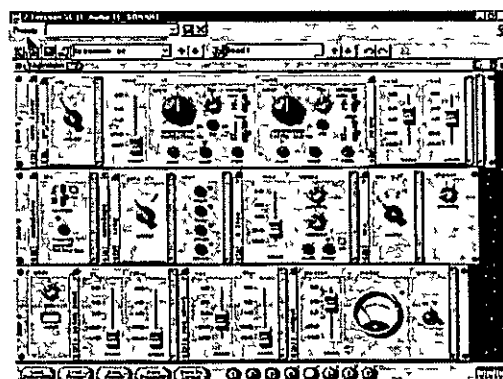
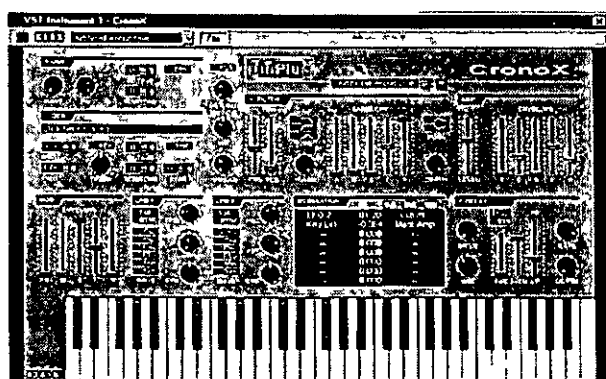
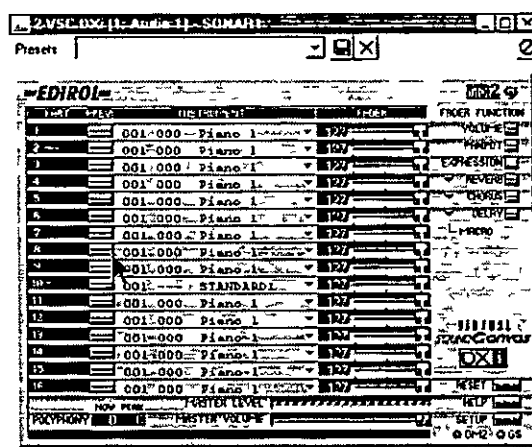
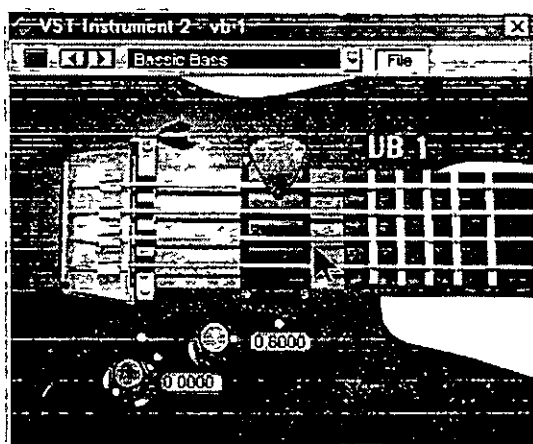
ซอฟต์แวร์เสริมเป็นโปรแกรมย่อยชนิดหนึ่งที่ต้องใช้ทำงานร่วมกับโปรแกรมหลักที่ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการ ประกอบด้วยฟังก์ชันพิเศษที่สามารถควบคุมข้อมูลใน โปรแกรมให้เกิดผลอย่างใดอย่างหนึ่ง

โดยแบ่งประเภทของปลั๊กอินเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

- 1 ซอฟต์แวร์ที่จำลองอุปกรณ์เครื่องดนตรีทั้งที่เป็นระบบซินธิไซเซอร์ แคมเพลอร์ และซีควนเซอร์ ทั้งหมดจะทำงานร่วมกับข้อมูลมิดี้ ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีเรียกซอฟต์แวร์ประเภทนี้ว่า แคมเพลอร์ (Sampler) หรือ ซอฟต์แวร์ซินธิไซเซอร์ (Soft-synth)
- 2 ซอฟต์แวร์สำหรับใช้กับข้อมูลออดิโอ(Audio) เช่น ปลั๊กอินที่ทำให้เกิด Reverb, Chorus, Delay, Compression ใช้สำหรับเสริมแต่งมิติของเสียง

ปลั๊กอินที่ใช้ในซอฟต์แวร์ทางดนตรีได้รับการพัฒนาโดยบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ดนตรีต่างๆ แต่ที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ VST (Virtual Studio Technology) ซึ่งบริษัท Steinberg เป็นผู้คิดค้นและพัฒนาเป็นที่นิยมมากในกลุ่มผู้สร้างสรรค์งานดนตรีทั้งอาชีพและสมัครเล่น ปลั๊กอิน VST นี้ นอกจากใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ของบริษัท Steinberg แล้วยังมีซอฟต์แวร์ของบริษัทอื่นรองรับการทำงานของ VST ด้วย สามารถใช้กับข้อมูลทั้งมิดี้และออดิโอ

ปลั๊กอินอีกตัวหนึ่งที่นิยมใช้คือ DXi เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับข้อมูลมิดี้ โดยการจำลองเสียงเครื่องดนตรี ที่อยู่ในระบบซินธิไซเซอร์ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ปลั๊กอินประเภทนี้ได้แก่ Cakewalk , Sound Forge เป็นต้น



ภาพแสดงซอฟต์แวร์เสริมแบบต่างๆ

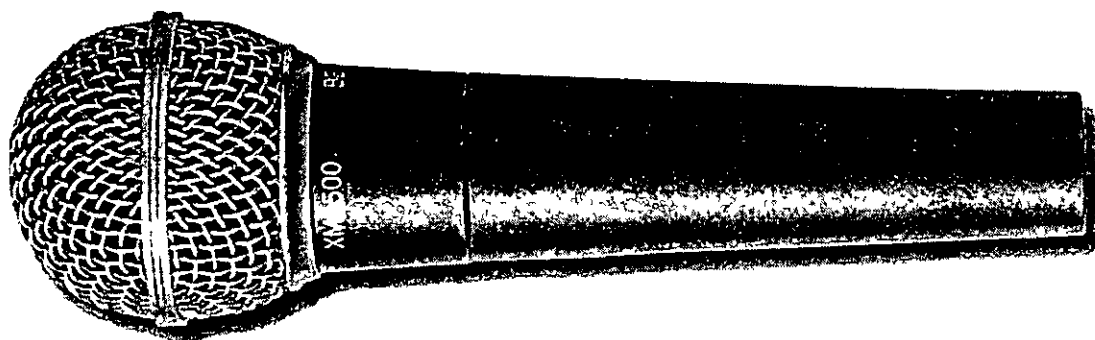
## ไมโครโฟน (Microphone)

ไมโครโฟน เป็นอุปกรณ์ช่วยในการรับเสียงและเปลี่ยนพลังงานเสียงมาเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยแผ่นรับเสียงที่เรียกว่า ไดอะแฟรม (Diaphragm) ซึ่งจะรับและถ่ายทอดแรงสั่นสะเทือนที่มาจากเสียง เปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าอ่อนแล้วส่งต่อไปยังอุปกรณ์อื่นๆต่อไป แบ่งได้เป็นสองประเภทดังนี้

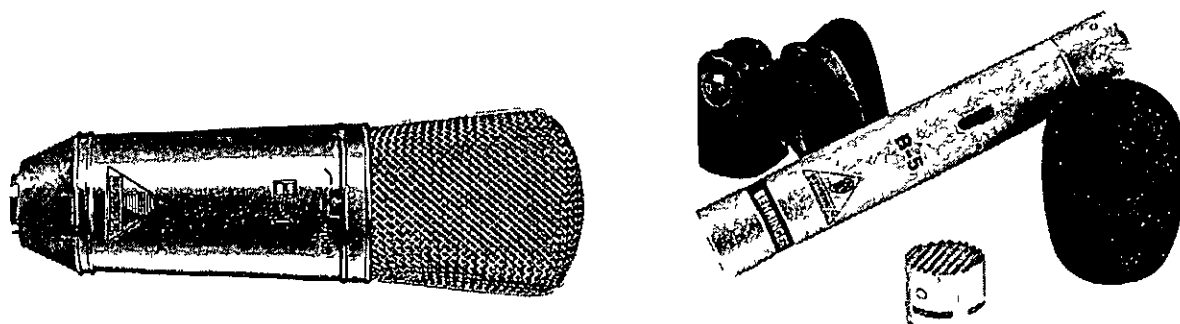
1 ไดนามิกไมค์ (Dynamic Microphone) เป็นไมค์ที่มีความทนทานต่อการใช้งาน การตกกระแทกและการกระชากของเสียงได้ดี เช่น เสียงของนักร้องที่ดังขึ้นมาในช่วงที่นักร้องแผดเสียงสูงสุด หรือในขณะที่จับเสียงเครื่องดนตรีที่ให้ความดังของเสียงอย่างมาก เช่นเสียงกลองหรือเสียงจากตู้แอมป์กีตาร์ ส่วนข้อเสียของไมค์ชนิดนี้ก็คือความไวและรัศมีในการรับเสียงไม่ดีพอจึงต้องจ่อไมค์ใกล้ๆแหล่งกำเนิดเสียงจึงจะให้เสียงที่เต็มและยังตอบสนองต่อความถี่ได้ไม่เต็มย่านความถี่โดยเฉพาะย่านความถี่สูง แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาให้ไมค์แบบไดนามิกสามารถตอบสนองต่อความถี่ได้กว้างมากขึ้นและไวต่อการรับสัญญาณได้ดีขึ้น

2 คอนเดนเซอร์ไมค์ (Condensor Microphones) แตกต่างจากไดนามิกไมค์โดยจะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์มาช่วยในการทำงานต้องใช้ไฟฟ้ามาเลี้ยง ซึ่งมีตั้งแต่ 1.5 ไปจนถึง 48 โวลต์ (Volts) ดังนั้นความไวต่อการรับเสียงสูงมากและตอบสนองต่อเสียงได้ราบรื่นตลอดย่านความถี่อีกด้วย จึงเหมาะมากสำหรับการบันทึกสัญญาณต่างๆ เช่น เสียงร้อง เครื่องดนตรีแบบอะคูสติค หรือจับสัญญาณเสียงที่ไม่ดังมาก แต่ไม่เหมาะกับการบันทึกสัญญาณที่แรงมาก เช่น เสียงจากตู้แอมป์กีตาร์ ซึ่งอาจทำความเสียหายต่อไดอะแฟรม (Diaphragm) ได้ง่าย

ดังนั้นทั้งไดนามิกไมค์และคอนเดนเซอร์ไมค์ต่างก็มีข้อดีข้อเสียต่างกันไป การใช้งานจึงขึ้นอยู่กับลักษณะเสียงและโทนเสียงที่ต้องการบันทึกด้วย



ภาพแสดงไมโครโฟนแบบไดนามิกไมค์ (Dynamic Microphone)

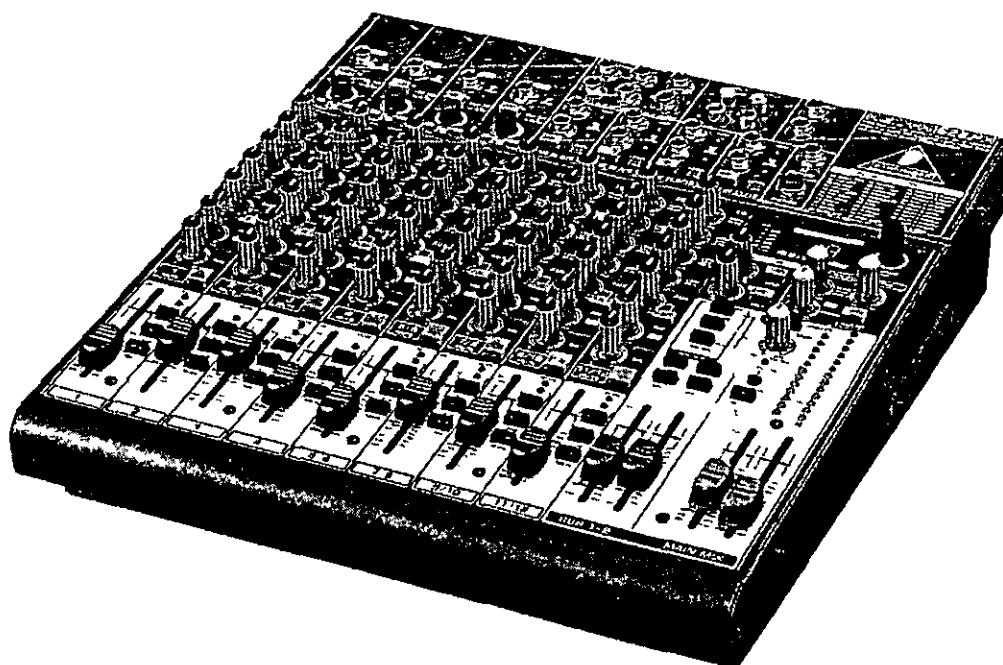


ภาพแสดงไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์ไมค์ (Condensor Microphones)

### มิกเซอร์ (Mixer)

มิกเซอร์เป็นเครื่องมือที่สามารถรับสัญญาณจากแหล่งต่างๆได้พร้อมๆกันในคราวเดียวหรือแยกจากกันในแต่ละครั้งก็ได้และจะรวมสัญญาณที่เข้ามาทั้งหมดให้ออกมาเป็นสัญญาณสเตอริโอเพื่อส่งไปให้แหล่งรับสัญญาณอื่นๆอย่างเช่น เครื่องบันทึกเทป เครื่องขยายเสียง เป็นต้น หรือแยกออกไปในแต่ละช่องสัญญาณเพื่อแยกสัญญาณไปใช้อย่างอิสระ

มิกเซอร์จะมีลักษณะตั้งแต่ขนาดอย่างต่ำ 4 ช่องเสียงขึ้นไปจนถึงขนาดใหญ่ที่มีช่องรับเสียงถึง 60 ช่องเสียง(Channel) และจะพบว่าในแต่ละช่องเสียงจะมีปุ่มสำหรับปรับแต่งสัญญาณอยู่มากมาย เช่น EQ , AUX , PAN เป็นต้น



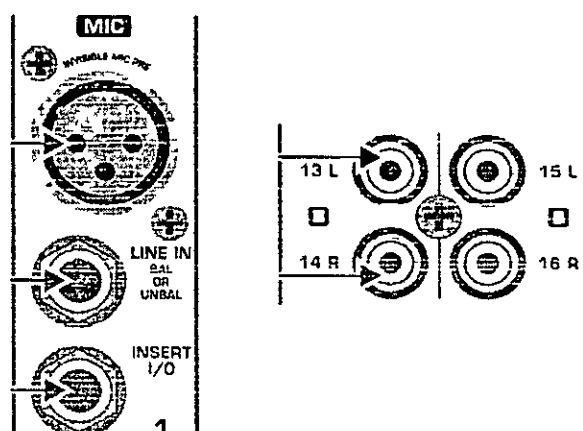
ภาพแสดงมิกเซอร์ (Mixer)

มิกเซอร์จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆที่ทำหน้าที่ช่วยปรุงแต่งสัญญาณที่ส่งเข้ามา ซึ่งในแต่ละปุ่มบนมิกเซอร์จะแยกหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันออกไป

ปุ่มต่างๆของมิกเซอร์ ประกอบด้วย

### 1 อินพุตแจ็ก (Input Jacks)

ทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครโฟนหรือจากเครื่องดนตรีต่างๆที่เป็นไลน์ (Line) ตำแหน่งมักอยู่ด้านบนสุดของมิกเซอร์ลักษณะของตัวรับสัญญาณ (Jack) มีอยู่สามแบบคือ RCA , 1/4 นิ้ว (Balance & Unbalance) และ XLR การใช้ตัวรับสัญญาณนั้นขึ้นอยู่กับราคาของเครื่องมิกเซอร์นั้น หากมีราคาแพงตัวรับสัญญาณจะเป็นแบบ XLR ส่วนมิกเซอร์แบบกึ่งโปรจะใช้ได้แบบ RCA และแบบ 1/4 นิ้ว



ภาพแสดงอินพุตแจ็ก

### 2 แฟลทอม (Phantom)

ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับไมโครโฟนที่เป็นแบบคอนเดนเซอร์ (Condenser) ไฟที่ออกมาจะเป็นแบบดีซี (DC) ซึ่งมีแรงดันระหว่าง 12-48 โวลต์ (Volt)

### 3 เกน (Gain)

ทำหน้าที่ปรับแต่งความแรงของสัญญาณที่เข้ามาหลังจากภาครับ (Input) เพื่อเร่งหรือลดความแรงสัญญาณที่เข้ามาให้เหมาะสมกับภาคปริแอมป์ (Pre-amp) มากที่สุด และเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอาการแตกพร่า (Distortion) ในขณะที่ใช้งานสามารถปรับระดับสัญญาณได้ด้วยการดูที่มิเตอร์ (VU Meter)

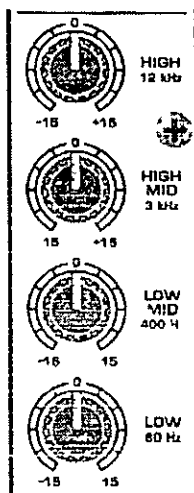
### 4 พีคมิเตอร์ (Peak Meter)

ทำหน้าที่คอยเตือนระวังความแรงของสัญญาณที่เข้ามาในแชนเนลนั้นๆของมิกเซอร์ เพื่อไม่ให้มีค่าที่เกินค่าที่กำหนดไว้โดยไฟจะสว่างขึ้น เมื่อไฟสว่างให้ปรับลดที่เกน (Gain) หรือ อีคิว

(Equalizer) สามารถช่วยให้สามารถเร่งความแรงของสัญญาณที่เข้ามาได้เต็มที่ โดยดูจาก VU Meter ทำให้ทราบได้ว่ามีช่วงไหนของสัญญาณที่มีความแรงสูงสุด

### 5 อีควอลไลเซอร์ (Equalizer)

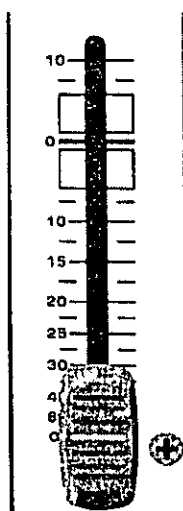
ทำหน้าที่ปรับความถี่ของสัญญาณที่เข้ามาเพื่อปรับแต่งหาความถูกต้องตามที่ต้องการ นิยมเรียกว่าอีคิว (EQ) ลักษณะการทำงานของอีคิวจะมีตั้งแต่แบบง่าย ๆ สองย่านความถี่คือเสียงสูง (Treble) และเสียงต่ำ (Bass) ไปจนถึงแบบละเอียดที่มีครบทุกความถี่ (สูงกลางต่ำ)



ภาพแสดงอีควอลไลเซอร์

### 6 เฟดเดอร์ (Fader)

ทำหน้าที่ปรับเพิ่มลดระดับสัญญาณที่เข้าและออกไปจากมิกเซอร์ Output เพื่อป้อนเข้าสู่เครื่องบันทึกเสียงหรือเครื่องขยายเสียง บางครั้งนิยมเรียกกันทั่วไปว่าโวลุ่ม (Volume)



ภาพแสดงเฟดเดอร์ (Fader)



## 7 โซโล (Solo)

ทำหน้าที่ตัดสัญญาณในแต่ละช่องเสียงออกมาเพื่อการฟังโดยอิสระ โดยจะได้ยินเฉพาะช่องเสียงที่กดปุ่มโซโลใช้งานอยู่เท่านั้น โดยไม่จำเป็นต้องปิดช่องเสียงอื่นๆ เช่น ในขณะที่กำลังฟังเสียงที่เข้ามาในมิกเซอร์สี่ช่องเสียงพร้อมๆ กัน และต้องการฟังตรวจสอบเสียงจากช่องเสียงที่สองเพียงช่องเดียว ก็กดปุ่มโซโลลงไปที่จะได้ยินเสียงจากช่องเสียงที่สองเท่านั้น ซึ่งโซโลจะทำหน้าที่ตัดแยกเสียงในช่องเสียงอื่นๆ ให้เงียบโดยอัตโนมัติ

## 8 แพน (Pan)

ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายตำแหน่งสัญญาณให้ไปทางซ้ายหรือขวา

## 9 แชนเนลมิวต์ (Channel Mute)

ทำหน้าที่ปิดเปิดสัญญาณที่เข้ามาในแต่ละแชนเนลของมิกเซอร์ ประโยชน์ของปุ่มนี้ช่วยให้กำหนดการปิดเปิดสัญญาณที่ได้ยินในแต่ละช่องเสียงได้เป็นอิสระ

## 10 สเตอริโอมาสเตอร์เฟเดอร์ (Stereo Master Fader)

มีอยู่สองลักษณะคือแบบ สไลด์โวลุ่ม (Slide Volume) และแบบหมุน (Rotarypot) ทำหน้าที่ปรับความดังเบาของสัญญาณทั้งหมดบนมิกเซอร์ทั้งซ้ายและขวาก่อนที่จะออกไปสู่เครื่องมือต่างๆ

## 11 เฮดโฟนคอนโทรล (Headphond Control)

เฮดโฟนคอนโทรลจะทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายสัญญาณจากมิกเซอร์ไปให้หูฟัง สำหรับนักดนตรีในห้องบันทึกเสียง(Studio Room) เพื่อความดังที่เหมาะสมและเป็นมอนิเตอร์ (Monitor) ให้กับนักดนตรี

## สายนำสัญญาณ(Cable)

สายนำสัญญาณมีอยู่หลายแบบที่ใช้ในงานบันทึกเสียง ซึ่งการเลือกใช้สายสัญญาณชนิดใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่างๆที่จะใช้งานด้วย

### ชนิดของสายนำสัญญาณ

1 ชิลด์เคเบิล(Shield Cable) เป็นสายนำสัญญาณที่มีการถักทอที่ปราณีต สลับซับซ้อน ทั้งนี้เพื่อลดการรบกวนของเสียงที่ปนมากับสัญญาณซึ่งเมื่อผ่านการขยายแล้ว (Pre-Amp) จะได้เสียงที่เงียบและสมบูรณ์ปราศจากเสียงรบกวน(Noise) การใช้งานนั้นเหมาะสำหรับสัญญาณที่มีกำลังอ่อนๆ (Low Level) เช่น สัญญาณจากเทป มิกเซอร์ หรือจากเครื่องดนตรี เป็นต้น สายสัญญาณชิลด์นี้สามารถใช้ได้ทั้งขั้วต่อแบบ Balanced และ Unbalances

2 มัลติแพร์ สเนกซ์(Multi-Pair Snakes) เป็นสายสัญญาณแบบชิลด์เช่นกันแต่เป็นการรวมสายสัญญาณเข้าด้วยกันเป็นชุด ตั้งแต่ชุดละ 4 เส้นขึ้นไปจนถึง 24 เส้นต่อชุด(ภายในเส้นเดียว) เหมาะสำหรับการต่อสายสัญญาณเข้าออกจากมิกเซอร์ หรือจากเครื่องเทปแบบมัลติแทรค เป็นต้น เพราะดูแลง่ายไม่สับสนเปลี่ยนเนื้อที่

3 สายลำโพง(Speaker Cable) สายสัญญาณสำหรับลำโพงแตกต่างจากสายของซีลด์ตรงที่มีเพียงสองขั้วเท่านั้น และไม่มีการชีลด์เพื่อป้องกันอาการรบกวนที่ปนมา เนื่องจากว่าระหว่างแอมป์ไปสู่อำโพงไม่มีการขยายสัญญาณ (Pre-Amp) อีกจึงไม่จำเป็น สายลำโพงคุณภาพสูงยอมให้เสียงที่รบกวนความถี่ซึ่งสำคัญมากต่อการฟัง

### การดูแลรักษาสายสัญญาณ

การละเลยไม่ดูแลสายสัญญาณเป็นเหตุให้ระบบเสียงมีอาการแปลกๆ เช่น มีเสียงรบกวนโดยหาสาเหตุไม่ได้หลังจากใช้งานมานาน ทั้งนี้ส่วนใหญ่เนื่องมาจากความเก่าและความชื้นที่เข้าสู่สายสัญญาณเอง อีกทั้งการที่สายสัญญาณถูกเหยียบไปมาจนฉนวนที่หุ้มอยู่ภายในเสียหายหรือการบัดกรีที่ไม่ดีพอก็เป็นสาเหตุได้เช่นกัน ความชื้นมักเป็นสาเหตุที่ทำให้ขั้วต่อและสายสัญญาณมีคราบสนิมที่เรียกว่า ออกซิไดซ์ (Oxydized) ซึ่งเกิดจากออกซิเจนเข้าไปทำปฏิกิริยากับสายสัญญาณและทำให้ค่าคุณสมบัติในการเดินทางของไฟฟ้ามากขึ้น อาการที่เป็นมักจะมีเสียงรบกวนต่างๆ เช่น เสียงวิทยุรบกวนเข้ามาบ้าง หรือเมื่อเสียบแจ๊คเข้ากับเครื่องมีอย่างจะมีเสียงรบกวนจากจุดอื่นเข้ามาโดยหาสาเหตุไม่ได้ โดยมีวิธีในการดูแลสายสัญญาณดังนี้

- 1 ควรจัดสายสัญญาณให้อยู่ห่างทางเดินเพื่อหลีกเลี่ยงการเดินทับสาย
- 2 ทุกๆ 1 ปีควรตรวจสอบจุดต่อสายสัญญาณต่างๆ หากพบเห็นคราบสนิมควรดูตะกั่วออกแล้วทำการบัดกรีเสียใหม่
- 3 อย่าให้สายพาดผ่านอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูงเพื่อหลีกเลี่ยงการลัดวงจรของขบวนและสายภายใน
- 4 ทุกครั้งเมื่อดึงสายสัญญาณควรจับที่ขั้วต่อเท่านั้น อย่าดึงจากตัวสายเองโดยตรงเพราะจะทำให้สายขาดภายในได้
- 5 การเก็บสายควรเป็นลักษณะวงกลมหรือวงรีเท่านั้น อย่าเก็บสายสัญญาณพันกันอย่างไม่เรียบร้อยหรือหักงอบิดเบี้ยวมากเกินไป เพราะจะทำให้สายที่อยู่ภายในขาดง่ายเนื่องจาก การเรียงตัวภายในสายผิดออกไป
- 6 ไม่ควรสูบบุหรี่ในห้องบันทึกเสียงเพราะเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้อายุการใช้งานของสายสัญญาณสั้นลงเร็วกว่าที่ควรจะเป็นหลายเท่าทีเดียว
- 7 การบัดกรีขั้วต่อต่างๆ ต้องให้แน่ใจว่าจุดบัดกรีมีคุณภาพดีที่สุด เพราะจะป้องกันความชื้นเข้าสู่สายสัญญาณได้

## หัวต่อ(Connector)

เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นและมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าอุปกรณ์อื่นๆเลย หัวต่อนั้นจะมีหลายชนิดรวมถึงการเข้าหัวต่อต่างๆ หัวต่อมีคุณภาพดีก็สามารถให้สัญญาณไฟฟ้าเดินทางได้ดีขึ้น มีการสูญเสียสัญญาณที่น้อยลง

ลักษณะของหัวต่อมีสองประเภทคือ Balanced และ Unbalanced สัญญาณที่เป็นแบบ Balanced นั้นจะให้คุณภาพเสียงที่ดีที่สุด เนื่องจากมันสามารถลดสัญญาณรบกวนที่ปนมากับสัญญาณ เช่น สัญญาณ RFI (radio frequency interference) และเสียงรบกวนด้วยการต่อแบบ Hot, Cold, Ground(Shield) ซึ่ง Unbalanced ทำไม่ได้

### ชนิดหัวต่อแบบต่างๆ

- 1 RCA หรือที่เรียกว่าโฟโนแจ็ค (Phono Jack)
- 2 ¼" หรือที่เรียกว่า โฟนแจ็ค (Phone Jack)
- 3 XLR or Cannon หรือที่นิยมเรียกว่า แคนนอน
- 4 TT or bantam หรือที่เรียกย่อๆว่า ทีที

โฟโนแจ็ค (RCA) เป็นหัวต่อแบบ Unbalanced มีสองหัวเท่านั้น คือ +(tip) และ -(sleeve) นิยมใช้กับอุปกรณ์เครื่องเสียงบ้านหรือไฮมอสตูดีโอ มีลักษณะที่เล็กราคาถูก นิยมใช้ทั่วไป

โฟนแจ็ค (Phone jack) เป็นหัวต่อแบบ Unbalanced หรือเรียกว่า TS Jack มีขนาดที่ ¼ มีสองหัวเหมือน RCA เช่นกันคือหัว +(Tip) และ -(Sleeve) มีลักษณะเป็นแท่งมีเดือยื่นออกมาเช่นในแจ็คกีตาร์หรือคีย์บอร์ด จึงนิยมใช้กับเครื่องดนตรีเป็นส่วนมาก

และยังมีแบบ 3 หัว (Balance) ซึ่งเรียกว่า TRS หรือสเตอริโอโฟนแจ็ค คือมีหัวต่อให้อยู่สามขาด้วยกันคือ ทิป (Tip) สำหรับหัวบวก รিং (Ring) สำหรับหัวลบ และ สลัฟ (Sleeve) สำหรับสายดิน (Ground) ซึ่งการใช้งานจะให้คุณสมบัติแบบเดียวกับแจ็คแบบ XLR

กรณีที่ต้องการจะทำให้ TRS Jack หรือสเตอริโอโฟนแจ็คนี้กลายเป็นแบบ Unbalance สามารถทำได้โดยกำหนดที่หัวต่อ ด้วยการนำหัวลบ -(Ring) และดิน (Sleeve) มาบัดกรีรวมกันแล้วให้นำสายดินมาเชื่อม ส่วนสาย + นั้นก็ยังคงบัดกรีเข้าที่หัว + (Tip) เหมือนเดิม

TRS นี้มีข้อดีคือ ใช้เนื้อที่น้อยและมีราคาถูกกว่าแบบ XLR จึงนิยมใช้กับมิกเซอร์เพื่อลดต้นทุน แต่ยังคงให้คุณภาพที่เหมือนเดิม

แคนนอน (XLR or Cannon ConNector) เป็นแบบ Balance โดยมีสามขา ภายนอกมีลักษณะกลมและมีราคาสูงจึงเหมาะกับเครื่องที่มีราคาสูง และยังให้คุณสมบัติการยึดเกาะที่มั่นคงที่สุด การต่อของหัวนั้นมีการแบ่งเป็น 2 มาตรฐาน ดังนี้

- 1 มาตรฐาน IEC (The International Electrotechnical Commission)

Pin 1 สำหรับสัญญาณกราวด์ (Ground)

Pin 2 สำหรับสัญญาณที่เป็นบวก (Positive)

Pin 3 สำหรับสัญญาณที่เป็นลบ (Negative)

## 2 มาตรฐานที่ไม่ใช่ IEC

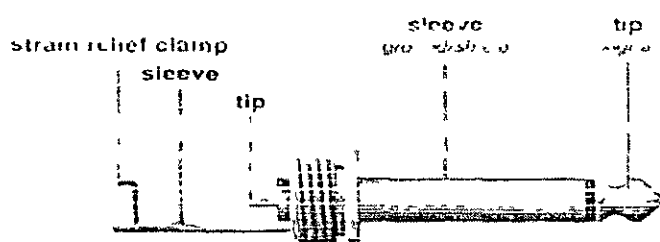
Pin 1 สำหรับสัญญาณกราวด์ (Ground)

Pin 2 สำหรับสัญญาณที่เป็นลบ (Negative)

Pin 3 สำหรับสัญญาณที่เป็นบวก (Positive)

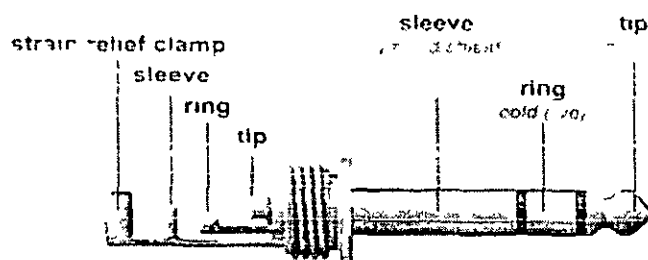
โดยส่วนใหญ่แล้วหัวต่อจะเป็นมาตรฐานแบบ IEC ดังนั้นการต่อใช้งานควรดูสเปกที่เครื่องมือด้วยว่าถูกกำหนดหัวต่อมาเป็นแบบใด ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดจากเฟส (Phase) เนื่องจากหัวไม่ตรงกันนั่นเอง

### Unbalanced 1/4" TS connector



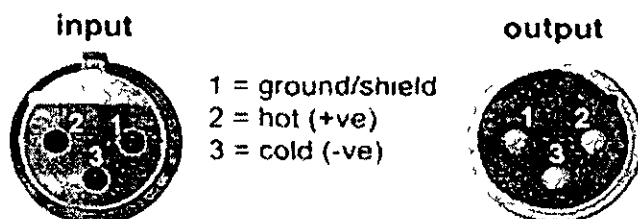
ภาพแสดงหัวต่อแบบ Unbalanced 1/4" TS connector

### Balanced 1/4" TRS connector



ภาพแสดงหัวต่อแบบ balanced 1/4" TRS connector

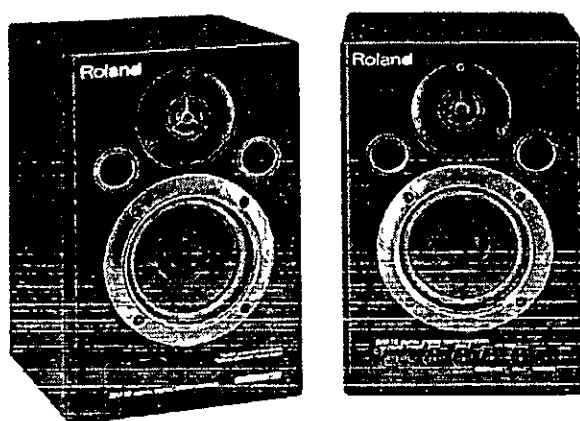
### Balanced XLR connectors



ภาพแสดงหัวต่อแบบ Balanced 1/4" XLR connectors

## มอนิเตอร์ (Monitor)

หมายถึงอุปกรณ์ในการรับฟังเสียงในขณะที่บันทึกเสียงหรือฟังเสียงที่ถูกบันทึกไปแล้ว เช่น ลำโพง หูฟัง และเครื่องขยายเสียง การได้ยินเสียงก่อนและหลังการบันทึกอย่างถูกต้องและแม่นยำ มีผลต่อการตัดสินใจในการกำหนดและปรับแต่งอุปกรณ์ต่างๆ การมีอุปกรณ์มอนิเตอร์ที่ดีย่อมให้คุณภาพเสียงที่สมจริง และง่ายต่อการได้ยินรายละเอียดต่างๆ

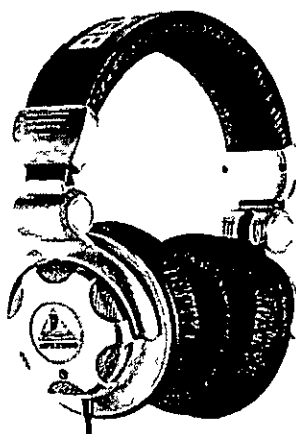


ภาพแสดงมอนิเตอร์ (Monitor)

## หูฟัง (Headphone)

หูฟังสำหรับงานบันทึกเสียงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เพราะว่าในขณะที่บันทึกเสียงด้วยไมโครโฟน เราสามารถควบคุมการรั่วไหลของเสียงภายในห้องบันทึกเสียงได้ด้วยการใช้หูฟัง และยังสามารถให้นักร้องหรือนักดนตรีได้ยินเสียงต่างๆผ่านหูฟังได้อย่างชัดเจน โดยไม่ทำให้การวางไมค์มีปัญหา มีสองชนิดคือ

- 1 หูฟังแบบปิด (Closed-ear) จะไม่มีช่องระบายเสียงที่ด้านนอกของหูฟังสามารถจะรู้สึกได้ถึงความอึดของหูได้ในทันทีขณะสวมโดยไม่มีเสียงเข้ามา ข้อดีก็คือสามารถควบคุมการรั่วของเสียงได้ดีมีน้ำหนักพอควร เหมาะสำหรับการบันทึกเสียงและการแสดงสด
- 2 หูฟังแบบเปิด (Open-ear Headphone) จะมีช่องระบายเสียงที่ฝาครอบด้านนอกหรือบางรุ่นก็ใช้ฟองน้ำ โดยมากจะเบาและรู้สึกสบายในขณะที่ใช้งานจะมีการรั่วไหลของเสียงมาก และจะรั่วเข้าไมค์หากอยู่ใกล้หรือใช้ไมค์ที่มีความไวสูง จึงเหมาะสำหรับการฟังแบบทั่วไป



ภาพแสดงหูฟัง

หูฟังสำหรับห้องบันทึกเสียงที่นิยมควรเป็นแบบปิด (Closed-Ear) คือไม่มีช่องระบายเสียงที่ด้านนอกของหูฟัง ทั้งนี้เพื่อลดการรั่วไหลของเสียงที่เข้าสู่ไมค์นั่นเอง หูฟังที่ใช้ในห้องบันทึกเสียงควรมีน้ำหนักเบาและช่องที่ครอบใบหูที่ใหญ่ เพื่อความสะดวกสบายในขณะสวมและสามารถสวมใส่ได้นาน โดยไม่รู้สึกรีดอัดและเจ็บใบหู

### อุปกรณ์เสริมแต่งมิติ (Special Effects)

อุปกรณ์เสริมแต่งมิติเป็นอุปกรณ์ที่สร้างมิติและปรุงแต่งเสียงให้กับเสียงสัญญาณนั้นๆ เพื่อทำให้เกิดความกว้าง ความลึก ความสูง จำลองสภาพแวดล้อมของธรรมชาติของการได้ยินและความรู้สึกของผู้ฟัง ซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกันดังนี้

เอคโค (Echo) เป็นอุปกรณ์การสร้างและหน่วงเวลา ซึ่งจำลองการหน่วงเวลาของการสะท้อนเสียง

รีเวิร์บ (Reverbs) เป็นอุปกรณ์สร้างและจำลองการสะท้อนของเสียงเพื่อเลียนแบบลักษณะต่างๆ ของสภาพแวดล้อม เช่น เสียงก้องในห้องน้ำ ห้องนั่งเล่น หรือแม้กระทั่งห้องประชุม

ดีเลย์ (Delays) เป็นอุปกรณ์สร้างการหน่วงเวลาของระยะทางของสัญญาณที่เข้ามา ซึ่งสามารถเลือกระยะเวลาของการหน่วงเวลาและการสะท้อนของเสียงได้

แฟรงเจอร์ (Flanger) , คอรัส (Chorus) เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้ลักษณะเสียงเกิดการซ้อนกันหรือเบี่ยงเบนลักษณะของสัญญาณ ซึ่งจะช่วยให้เกิดลักษณะที่เป็นสามมิติ (3-Dimensional) และทำให้เสียงหนาขึ้นหรือเพี้ยนออกไปตามที่ต้องการ

ในปัจจุบันโปรแกรมซีแควนเซอร์ได้รวมเอาคุณสมบัติอุปกรณ์เสริมแต่งมิติเหล่านี้ไว้ในตัวซอฟต์แวร์อย่างครบถ้วน หรือบางชนิดก็อยู่ในรูปซอฟต์แวร์ปลั๊กอิน เพื่อให้ผู้สร้างสรรค์งานดนตรีได้ใช้โดยไม่ต้องจัดหาและเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากเวลาสร้างงาน

## การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการทำเดโม

หลังจากที่ได้บันทึกเสียงแนวทำนองและปรับแต่งเสียงในแต่ละแนวทำนองเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำกรรวมทุกแนวทำนองให้เป็นชิ้นงานตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1 Final Mix คือ การฟังรวมทุกแนวทำนองของเพลงที่ได้ทำการ mix เสียงอย่างละเอียดอีกครั้ง เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง แล้วทำการแก้ไขก่อนผลิตออกมาเป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์แบบ แล้วแปลงข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นข้อมูล Audio ชนิด Wave File ซึ่งมีลักษณะเป็นเสียงสเตอริโอ (Stereo) แยกเสียงซ้ายขวา

2 นำ Wave File ที่ได้ไปปรับ sound โดยรวมให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้โปรแกรม wave editor หรืออาจใช้คุณสมบัติในการแก้ไขข้อมูล wave ในโปรแกรมซีควเอนเซอร์ก็ได้ ในขั้นตอนนี้มักจะเรียกว่าการทำ mastering

3 บันทึกเป็น CD-Audio เพื่อเผยแพร่ผลงานตนเองให้ผู้อื่นฟัง

## เทคโนโลยีที่ใช้กับการทำเดโม (Demo)

### ซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์(Audio Editor)

ซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์ ถือว่ามีความจำเป็นในงานตัดต่อและปรับแต่งออดิโอ เพราะมีเครื่องมือครบครัน ซึ่งอาจดีกว่าโปรแกรมซีควเอนเซอร์บางตัว ในการทำงานดนตรีต้องอาศัยโปรแกรมประเภทนี้ตัดแต่งข้อมูลเสียงเพื่อให้มีคุณภาพดี

### หน้าที่และคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์

1 การบันทึกเสียง สามารถบันทึกเสียงได้จากแหล่งกำเนิดเสียง 3 ประเภทดังนี้

- 1 1 การบันทึกเสียงผ่านไมโครโฟน คือ การบันทึกเสียงจริงจากเครื่องดนตรี เสียงร้อง หรือเสียงพูดจากมนุษย์ โดยใช้ไมโครโฟนเป็นตัวบันทึกเสียงส่งสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์
- 1 2 การบันทึกเสียงที่บรรเลงจากเครื่องเสียงภายนอก คือการบันทึกเสียงต่างๆที่บรรเลงจากเครื่องเสียงภายนอก เช่น เครื่องเทปคลาสเซ็ท เครื่องซีดี เป็นต้น แล้วส่งสัญญาณเสียงจากเครื่องดังกล่าวเข้าสู่คอมพิวเตอร์
- 1 3 การบันทึกเสียงที่บรรเลงจากภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ คือการบันทึกเสียงต่างๆที่บรรเลงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น บันทึกเสียงที่ได้ยินจากการบรรเลงซอฟต์แวร์ต่างๆ บันทึกเสียงหรือเพลงที่บรรเลงผ่านอินเตอร์เน็ต

## 2 การนำเข้าไฟล์เสียงและการแปลงไฟล์

คือการนำเข้าไฟล์เสียงจากแผ่นซีดีออกดีโอหรือจากไฟล์เสียงประเภทต่างๆเข้าสู่โปรแกรมเพื่อทำการตัดต่อและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### 3 การปรับแต่งเสียง

3 1 การเปลี่ยนช่องเสียง (Chanal Converter) คือการเปลี่ยนช่องเสียงจากไฟล์เสียงประเภทโมโนเป็นสเตอริโอ หรือจากสเตอริโอเป็นโมโน

3 2 การเฟสเสียง (Face) มีอยู่ 2 ประเภท คือ เฟสอิน เป็นการค่อยๆเพิ่มความดังของเสียงขึ้นและเฟสเอาท์ เป็นการค่อยๆลดความดังของเสียงลง

3 3 การเพิ่มลดระดับเสียง (Volume)

3 4 การปรับระดับเสียง (Normalize)

3 5 การกวาดเสียง (Pan/Expand)

3 6 การย้อนกลับเสียง (Reverse)

3 7 การเกลาเสียง (Smooth/ Enhance)

3 8 การเก็บเสียง (Mute)

3 9 การปรับอีควอไลเซอร์ (EQ)

### 4 การใส่เอฟเฟกต์

การใส่เอฟเฟกต์ คือ การเพิ่มมิติต่างๆ ให้กับเสียงที่เราต้องการจะตัดต่อ ดังนี้

4 1 การทำเสียงสะท้อน (Delay/Echo) คือการปรับแต่งเสียงให้มีลักษณะเหมือนกับการสะท้อนในพื้นที่กว้างๆ และเป็นพื้นที่ปิด ตัวอย่างเช่น ในห้องแสดงคอนเสิร์ตหรือในหุบเขา เป็นต้น ซึ่งเสียงที่สะท้อนออกไปจะสะท้อนกลับมาแบบซ้ำๆ และค่อยๆ แผ่วหายไปโดยซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์จะทำการจำลองเสียงเหล่านี้ได้

4 2 การทำเสียงคอรัส(Chorus)

4 3 การทำเสียงก้อง (Reverb)

4 4 การลดเสียงรบกวน (Noisegate) ในการบันทึกเสียงอาจมีปัญหากับเสียงที่บันทึกไว้ เช่น เสียงซ่าหรือเสียงรบกวนอื่นๆ ซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์สามารถลดเสียงรบกวนเหล่านี้

4 5 การสั่นเสียง (Vibrato)

### ชนิดและรูปแบบของไฟล์เสียง

ชนิดของไฟล์เสียงที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มีหลายประเภทด้วยกัน ในแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและคุณสมบัติที่คล้ายกันและแตกต่างกัน ไฟล์เสียงแต่ละชนิดจะใช้โปรแกรมที่มีความสามารถในการ



เปิดไฟล์แตกต่างกันไป แต่ก็มีบางโปรแกรมสามารถเปิดไฟล์ได้หลายชนิด ชนิดของไฟล์เสียงหลักๆ ได้แก่ Wave, CD Audio, MP3, MIDI, RealAudio, Windows Media Audio และ Ogg Vorbis

### 1 Wave File

ไฟล์ Wave หรือไฟล์ที่มีนามสกุล wav เป็นไฟล์ข้อมูลที่เป็นคลื่นเสียงที่ได้มาจากการบันทึกเสียง ซึ่งบันทึกเก็บไว้บนสื่อดิจิทัล เช่น ฮาร์ดดิสก์, CD เป็นต้น แทนที่จะเก็บลงบนสื่ออนาล็อกอย่างเทปคลาสเซ็ท

ไฟล์ wave จะมีความถี่หลายระดับตั้งแต่ความถี่ต่ำจนถึงสูง ยิ่งความถี่สูงเสียงจะชัดเจน ทำให้ได้ความคมชัดของเสียง HiFi ให้เสียงในระบบสเตอริโอ คือ มีเสียง 2 ช่อง (Channel) แยกเป็นซ้ายและขวา สำหรับไฟล์ Wave นี้เป็นไฟล์ที่ไม่มีการบีบอัดข้อมูล ไฟล์จึงมีขนาดใหญ่ทำให้เปลืองพื้นที่ในการเก็บข้อมูล และเปลืองเวลาในการส่งไฟล์ผ่านเครือข่าย internet

### 2 CD-Audio (แทริกบนซีดีเพลง)

CD-Audio หรือแทริกบนแผ่นซีดีส่วนใหญ่จะแยกเก็บ 1 เพลงต่อ 1 แทริก โดยแต่ละแทริกจะเก็บเป็นไฟล์ cda (CD Audio) เรียงกันเป็น Track01 cda, Track02 cda ไปเรื่อยๆ ตามลำดับ ซึ่งไฟล์ cda นี้ในวินโดวส์ไม่สามารถอ่านออกมาเป็นไฟล์ข้อมูลได้โดยตรงต้องโปรแกรมที่อ่านเฉพาะขึ้นมาเล่นในแบบแทริกบันทึกเสียงเพลง เช่น โปรแกรมเล่นซีดีทั่วไป หรือใช้โปรแกรมที่อ่านแล้วแปลงไฟล์ cda ให้เป็นไฟล์เสียงรูปแบบอื่น เช่น ไฟล์ WAV หรือ MP3 มาช่วยอ่าน

ไฟล์เสียงที่บันทึกในแผ่นซีดีเพลง จะมีความคมชัดมากและมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่มาก เพราะว่าถูกบันทึกในระบบ Linear PCM ซึ่งไม่มีการย่อข้อมูลแต่อย่างใด โดยทั่วไปเก็บข้อมูลเสียงโดยการสุ่มและแปลงสัญญาณถึงวินาทีละ 44,100 ครั้ง (เก็บเสียงแยกซ้าย-ขวา ในแบบสเตอริโอ)

### 3 MP3

MP3 หรือไฟล์ที่มีนามสกุล mp3 นับว่าเป็นไฟล์ที่รู้จักกันแพร่หลายมากที่สุดไฟล์หนึ่ง MP3 ใช้เทคโนโลยีย่อข้อมูลเสียงของมาตรฐาน MPEG1 ซึ่งสามารถย่อข้อมูลเสียงให้เล็กลงได้ประมาณ 10 – 12 เท่า เมื่อเข้ารหัสที่อัตราบิตเรท 128 Kbps และคุณภาพเสียงที่ได้ยังคงมีคุณภาพระดับ CD ซึ่งถ้าเทียบกับข้อมูลเสียงแบบเดิมๆ ที่ได้จากการบันทึก เช่น ไฟล์ wav ซึ่งจะมีขนาดประมาณ 10 เมกะไบต์ ต่อความยาวเสียง 1 นาที ในขณะที่ MP3 จะมีขนาดเพียงประมาณ 1 เมกะไบต์ต่อ 1 นาที เท่านั้น ดังนั้นถ้าแผ่นซีดีสามารถเก็บได้ 650 เมกะไบต์ ก็จะบรรจุเพลงแบบ MP3 ได้ถึง 650 นาทีหรือเกือบ 11 ชั่วโมง หรือบรรจุเพลงได้ประมาณ 180 เพลง

ด้วยเทคโนโลยีระบบนี้เองทำให้สามารถดาวน์โหลดเพลงเพราะๆ ในคุณภาพเสียงที่ดีผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้เพียงไม่กี่นาที เช่น ถ้าต่ออินเทอร์เน็ตที่ความเร็ว 56 Kbps จะใช้เวลาดาวน์โหลดข้อมูลเพลงที่มีความยาว 1 MB ได้ในเวลา 3-4 นาที ซึ่งเพลงทั่วไปจะมีความยาว 3-4 MB ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลด จะประมาณ 10 – 15 นาที

#### 4 MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

ไฟล์เพลง MIDI มีนามสกุลเป็น mid เป็นไฟล์ที่ใช้บรรจุข้อมูลที่ใช้กับอุปกรณ์ดนตรี เมื่ออุปกรณ์ดนตรีได้รับข้อมูลจากไฟล์ก็จะบรรเลงเสียงต่างๆ ตามข้อมูลในไฟล์ เช่น ตัวโน้ต โด เร มี Effect ความดังของโน้ต ความยาวของโน้ต และจังหวะที่รวมหลายๆ เสียงออกมาเป็นเพลง ซึ่งจะถูกเก็บในไฟล์ MIDI ทั้งหมด

ขนาดของไฟล์ MIDI หนึ่งไฟล์จะมีขนาดประมาณ 20 – 50 KB เท่านั้นเนื่องจากข้อมูล MIDI เป็นค่าตัวเลขเสียส่วนใหญ่ จึงสามารถแก้ไขได้ง่ายโดยใช้โปรแกรมเฉพาะ เช่น Cakewalk Pro Audio แต่จะไม่สามารถใส่เสียงร้องหรือเสียงพูดลงไปได้ เนื่องจากข้อมูล ในไฟล์ใช้สำหรับให้อุปกรณ์ดนตรีบรรเลงเท่านั้น เมื่อบรรเลงตามไฟล์เพลง MIDI โดยให้โปรแกรมแอฟริเคชั่นอ่านไฟล์ MIDI เสียงเพลงที่ได้นั้นจะมีแต่เสียงดนตรี ซึ่งเปล่งออกมาจาก Synthesizer ที่ติดอยู่กับฮาร์ดแวร์ ซึ่งเสียงดนตรีจะสมจริงแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของ Synthesizer

#### 5 RealAudio

ไฟล์เสียง RealAudio หรือไฟล์นามสกุล ra สำหรับใช้กับโปรแกรม RealOne Player ซึ่งเป็นรูปแบบสำหรับใช้กับสื่อดิจิทัลแบบ Streaming ที่ใช้รับฟังภาพและเสียงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลแบบปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งสามารถสร้างไฟล์ที่มีขนาดกระทัดรัด โดยสามารถปรับค่าบิตเรตให้เหมาะสมสำหรับการส่งในระดับความเร็วที่แตกต่างกันได้ สำหรับ RealAudio เวอร์ชัน 8 นั้นจะให้คุณภาพเสียงสเตอริโอที่ดีที่สุด โดยอาศัยการบีบอัดข้อมูล 2 ตัวคือ RealAudio 8 Low Bit Rate Stereo Music และ Sony ATRAC3 ที่ออกแบบมาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเสียงในช่วงความถี่ 12 Kbps ถึง 352 Kbps สามารถส่งเสียงสเตอริโอจากแหล่งข้อมูลที่ยังผู้รับปลายทางได้ นอกจากนี้ยังสามารถอัดไฟล์ที่ได้ไปยังอุปกรณ์เครื่องแบบพกพาได้โดยใช้ซอฟต์แวร์ RealOne Player ซึ่งไฟล์ RealAudio เป็นรูปแบบ Streaming ที่ใช้กันมากที่สุด

#### 6 Windows Media Audio (WMA)

ไฟล์เสียง Windows Media Audio หรือไฟล์นามสกุล wma ซึ่งใช้กับโปรแกรม Windows Media Player ของไมโครซอฟท์ ไฟล์ WMA นี้สนับสนุนการใช้ไฟล์เสียงดิจิทัลสำหรับส่งข้อมูลแบบ

Streaming และแบบ Download-and-Play โดยที่ WMA มีคุณสมบัติที่เหนือกว่า MP3 อย่างหนึ่งคือ ให้เสียงคุณภาพ CD แต่มีอัตราการเข้ารหัสที่ 64 Kbps เช่นเดียวกับ RealAudio 8 ซึ่งเมื่อเทียบกับ MP3 ที่ต้องใช้ถึง 128 Kbps ดังนั้นจึงสามารถลดขนาดลงได้ครึ่งหนึ่ง ทำให้สามารถลดเวลาดาวน์โหลดไฟล์เสียงลงครึ่งหนึ่งด้วย นอกจากนี้แล้วรูปแบบเสียง Windows Media Audio ยังสนับสนุนเครื่องเล่นแบบพกพาอีกกว่า 60 บริษัท

## 7 Ogg Vorbis (Ogg)

Ogg Vorbis หรือไฟล์นามสกุล ogg เป็นเทคโนโลยีการบีบอัดไฟล์เสียงในรูปแบบใหม่ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจากรูปแบบ MP3 แต่มีความแตกต่างที่ดีกว่า คือ มีขนาดไฟล์ที่เล็กกว่าคุณภาพของเสียงที่ชัดเจนกว่าเพราะโปรแกรมที่ใช้ในการแปลงไฟล์เสียง wav ให้เป็นไฟล์ ogg ของ Ogg Vorbis นั้นสามารถบีบอัดได้ตั้งแต่ 64 Kbps ถึง 350 Kbps ในรูปแบบ Mono , Stereo และ Serround คุณภาพที่สูงถึงระดับ 44 1 Khz แต่อย่างไรก็ตามไม่เป็นที่ต้องการของท้องตลาดทั่วไป เพราะนอกจากการใช้โปรแกรมเฉพาะบนเครื่องพีซีเพื่อเบรลงเพลง Ogg แล้ว ในปัจจุบันก็ยังไม่มียี่ห้อ VCD , DVD หรือเครื่องเสียงรถยนต์ที่สามารถเบรลงเพลง Ogg ได้

## สื่อการบันทึกข้อมูล

### 1 แผ่น CD – R

แผ่น CD – R ย่อมาจาก Compact Disk-Recordable หมายถึงแผ่นซีดีบันทึกได้ จัดอยู่ในมาตรฐาน "Orange Book" ซึ่งคุณสามารถนำแผ่น CD –R มาเขียนเป็นแผ่นเพลง แผ่น VCD หรือแผ่นข้อมูลได้โดยแผ่น CD-R นั้นสามารถเขียนข้อมูลได้เพียงครั้งเดียว ไม่สามารถเขียนข้อมูลลงในส่วนที่ถูกเขียนไปแล้วได้อีก ยกเว้นกรณีบันทึกข้อมูลโดยไม่ได้ Close Session and Leave CD Open จะสามารถบันทึกข้อมูลต่อไปได้อีกจนเต็มแผ่น หรือบันทึกได้สูงสุด 99 ครั้ง ตามจำนวนร่องในแผ่น CD ซึ่งเรียกการบันทึกในลักษณะนี้ว่า Multi-Session

ในปัจจุบันแผ่น CD-R มีราคาเพียงแผ่นละประมาณ 10 – 30 บาทเท่านั้น ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความจุ คุณภาพและความเร็วในการเขียน แผ่น CD-R ส่วนใหญ่จะมีความจุ 650-700 MB แต่ก็มีแผ่นบางชนิดที่มีความจุถึง 800 MB ราคาอาจสูงกว่าแผ่นชนิดแรก ส่วนเครื่อง CD Writer ก็มีราคาตั้งแต่ 1,500 บาทขึ้นไป สามารถรองรับการเขียนข้อมูลด้วยความเร็วสูงถึง 52X ดังนั้นแผ่น CD-R จึงเป็นที่นิยมใช้บันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น

- 1 บันทึกข้อมูลในการทำงาน หรือแฟ้มงาน
- 2 บันทึกวิดีโอเป็นแผ่น VCD

- 3 ทำเป็นแผ่นต้นฉบับเพื่องานทางธุรกิจ เช่น งานเพลง โปรแกรมทางธุรกิจต่างๆ เพื่อส่งไปยังโรงงานเพื่อให้ทำการผลิตเป็นจำนวนมากต่อไป
- 4 สร้างซีดีเพลงส่วนตัวในลักษณะแผ่นซีดีเพลง หรือจะทำการบีบอัดเป็นไฟล์ MP3 ก็ได้ ซึ่งจะสามารถบันทึกเพลงได้เกือบ 200 เพลงทีเดียวแต่จะต้องคำนึงถึงลิขสิทธิ์ของเพลงด้วย

## 2 แผ่น CD-RW

แผ่น CD-RW เป็นแผ่นซีดีมาตรฐาน "Orange Book Part III" เป็นสื่อบันทึกข้อมูลด้วยแสงเลเซอร์ สามารถบันทึกซ้ำได้ เนื่องจากคุณสมบัติที่สามารถลบข้อมูลที่ได้บันทึกลงไปแล้วได้ จึงมีชื่อเรียกว่าแผ่น CD-RW หรือมีชื่ออีกอย่างว่า CD-E (CD- Erasable) เนื่องจากมาตรฐานของแผ่น D-RW ได้ถูกพัฒนาต่อเนื่องจากแผ่น CD-R จึงทำให้แผ่น CD-Rw มีโครงสร้างคล้ายๆกับแผ่น CD-R แต่จะแตกต่างกันตรงที่แผ่น CD-R นั้นไม่สามารถที่จะลบหรือบันทึกซ้ำได้ แต่แผ่น CD-RW นั้นสามารถทำได้ เพราะชั้นบันทึกข้อมูลของแผ่น CD-RW ใช้โลหะผสมพิเศษ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ตามขนาดของอุณหภูมิที่ได้รับ ส่วนในเรื่องการอ่านข้อมูลก็จะมีหลักการเช่นเดียวกับแผ่น CD-R แต่สำหรับเครื่องเล่นซีดีทั่วไป ถ้าต้องการใช้งานกับแผ่น CD-RW ต้องตรวจสอบดูคุณสมบัติของเครื่องว่าสามารถใช้เล่นกับแผ่น CD-RW ได้หรือไม่ (สำหรับเครื่องเล่น VCD หรือเครื่องเล่นดีวีดีบางรุ่นอาจไม่สนับสนุนแผ่น CD-RW)

## 3 แฮนด์ไดรฟ์ (Handdy Drive)

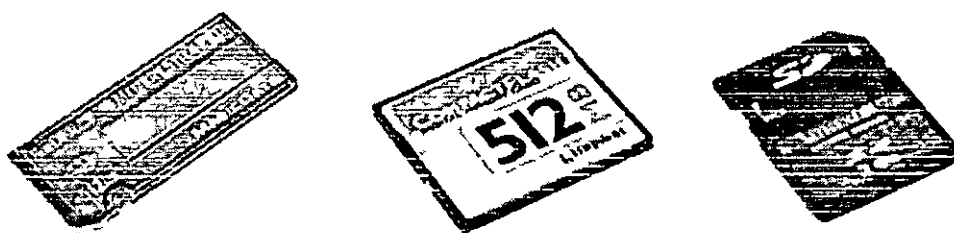
บางครั้งเรียกว่าแฟลชไดรฟ์ (Flash Drive) หรือทัมบ์ไดรฟ์ (Tumb Drive) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลตั้งแต่ 128 เมกกะไบต์(MB) จนถึง1 กิกะไบต์(GB) หรือมากกว่านั้น เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทาง USB Port การนำสื่อบันทึกข้อมูลประเภทนี้มาใช้กับงานดนตรีที่เป็นฮาร์ดไดรฟ์มีปริมาณความจุในการบันทึกข้อมูลอย่างน้อย 256 เมกกะไบต์ขึ้นไป มีความนิยมใช้กันมากเนื่องจากสะดวกในการใช้ การเก็บและการพกพา มีขนาดกะทัดรัด ในปัจจุบันสามารถแสดงไฟล์ประเภท Mp3 โดยฟังผ่านหูฟัง



ภาพแสดงแฮนด์ไดรฟ์ (Handdy Drive)

#### 4 การบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ

ถูกออกแบบมาเพื่อการบันทึกข้อมูลดิจิทัลของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น กล้องถ่ายภาพ โทรศัพท์มือถือ เครื่องบันทึกเสียงขนาดเล็ก มีอยู่หลายประเภทตามบริษัทที่ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้คิดค้นและพัฒนาขึ้นมา เช่น Smart Media Chard , SD Chard , MMC Chard , Compact Flash , Memory Stick ฯ บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ทางดนตรีจึงนำมาใช้กับอุปกรณ์ประเภทบันทึกเสียง คีย์บอร์ดและอื่นๆ ภายหลังคอมพิวเตอร์ก็ได้รองรับเทคโนโลยีเหล่านี้ เพื่อความสะดวกในการโอนถ่ายข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการบันทึกประเภทนี้



ภาพแสดงการบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆ

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากวิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้กับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

- 1 จากการวิเคราะห์กระบวนการนำเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสานสามารถแบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 ขั้นตอนการประพันธ์เพลง เป็นขั้นตอนที่นักประพันธ์ได้แต่งทำนองและเนื้อร้อง ขึ้นมาจากรู้สึก จากจินตนาการ หรือจากประสบการณ์ที่ได้พบเห็น ในขั้นตอนนี้เทคโนโลยีไม่สามารถที่จะทำการคิดทำนองเพลงหรือคำร้องแทนผู้ประพันธ์ได้ แต่สามารถช่วยในการทดลองบรรเลงทำนองดนตรี หรือเก็บแนวคิด(Idea)เป็นลักษณะของข้อมูลเสียง แล้วนำมาใช้ภายหลัง โดยใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในการทำงาน ผู้ประพันธ์อาจจะร้องหรือบรรเลงทำนองเพลงโดยใช้เครื่องดนตรีผ่านไมโครโฟน ไปยังออดิโออินเทอร์เฟซเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ข้อมูลเสียงที่ได้จะเป็นประเภทออดิโอ การดำเนินการด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะทำการแก้ไขได้ยาก อาจจะต้องมีการบันทึกข้อมูลเสียงซ้ำลงไปใหม่ทำให้ยุ่งยากสำหรับการแก้ไข ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการบันทึกข้อมูลแบบมิดี้ด้วยเครื่องดนตรีที่สามารถสื่อสารได้ด้วยระบบมิดี้ หรือบันทึกข้อมูลโดยตรงเข้าซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ด้วยคอมพิวเตอร์ วิธีการบันทึกข้อมูลแบบมิดี้ี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้สะดวกกว่าการบันทึกข้อมูลแบบออดิโอ
  - 1.2 ขั้นตอนการเรียบเรียงเสียงประสาน หลังจากที่ได้ประพันธ์ทำนองเพลงแล้ว ผู้สร้างสรรค์จะใส่เสียงประสานแล้วนำไปเรียบเรียงให้กับเครื่องดนตรี วงดนตรีได้บรรเลง หรือนักร้องได้ขับร้องเพื่อบันทึกเสียงต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ประพันธ์อาจจะส่งต่อไปยัง โปรดิวเซอร์หรือนักดนตรีที่มีความชำนาญทำแทนก็ได้ ขั้นตอนนี้ผู้เรียบเรียงเสียงประสานจะทำงานกับคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ทั้งหมดในการจัดการข้อมูลเสียงต่างๆ รวมถึงอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ไมดูล ซึ่งทำหน้าที่จำลองเสียงเครื่องดนตรีต่างๆเพื่อให้ผู้ที่เรียบเรียงเสียงประสานได้ฟังเสียงที่ได้เรียบเรียงไว้ อย่างไรก็ตามสำหรับเสียงร้องยังไม่มีซอฟต์แวร์หรืออุปกรณ์จำลองเสียงใดสามารถจำลองเสียงร้องของมนุษย์ได้ หลังจากเรียบเรียงเสียง

ประสานเสร็จแล้ว ก็จะใช้ซอฟต์แวร์ประเภท Notation สำหรับการบันทึกเป็นโน้ตเพลง บรรทัด 5 เส้น เพื่อนำไปใช้งานในขั้นตอนอื่นๆต่อไป

- 2 จากการวิเคราะห์เทคโนโลยีที่นำมาใช้กับการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน พบว่าเทคโนโลยีในขั้นตอนนี้คือเครื่องคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์ และซาวด์โมดูล หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองเสียงเครื่องดนตรี คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับงานดนตรีในปัจจุบันมีอยู่สองชนิดด้วยกันคือพีซีคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์แมกอินทอช ซึ่งมีคุณสมบัติในการใช้งานสร้างสรรค์งานดนตรี คอมพิวเตอร์ทั้งสองชนิดไม่ได้มีความแตกต่างในด้านคุณภาพ สามารถใช้งานได้อย่างทัดเทียมกัน แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่บ้างก็คือ พีซีคอมพิวเตอร์มีอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ให้เลือกใช้มากกว่า สามารถปรับแต่งคอมพิวเตอร์ให้ใช้งานได้หลากหลาย แต่ก็จะมีการล่มของระบบงานได้ง่าย ส่วนคอมพิวเตอร์แมกอินทอชมีระบบการทำงานที่มีเสถียรภาพกว่า แต่มีซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ในการทำงานน้อยกว่า และใช้ซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์ในการบันทึกข้อมูลเสียงของแนวทำนองต่างๆของบทเพลง เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการฟังและการนำไปบันทึกเสียงจริงในขั้นต่อไป โดยจะทำงานร่วมกับซาวด์โมดูลหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองเสียงเครื่องดนตรี โดยมากถ้าเป็นการทำงานในระดับอาชีพผู้เรียบเรียงจะนิยมใช้การจำลองเสียงจากซาวด์โมดูล แต่ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้ความสามารถของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองเสียงเครื่องดนตรีมีประสิทธิภาพสูงขึ้นแต่ใช้งบประมาณและอุปกรณ์ที่น้อยลง จึงมีแนวโน้มที่ผู้เรียบเรียงจะใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองเสียงเครื่องดนตรีมากขึ้น
- 3 จากการวิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบันทึกเสียง จะใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์เป็นหลักในการทำงาน โดยจะทำการบันทึกเสียงในห้องที่สร้างมาเพื่อการบันทึกเสียงโดยเฉพาะ หรือห้องที่สามารถกันเสียงจากภายนอกได้ โดยจะทำการบรรเลงหรือขับร้องผ่านไมโครโฟนส่งผ่านสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์ด้วยออดิโออินเตอร์เฟส จากนั้นก็จะปรับแต่งเสียงในแต่ละแทรค โดยการใช้คุณสมบัติในการปรับแต่งเสียงออดิโอของซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์หรือโปรแกรมเสริมต่างๆ และจะทำการรวมเสียงออกมาเป็นสเตอริโอแทรค
- 4 จากการวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้กับการบันทึกเสียง คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ซีแควนเซอร์ ยังคงเป็นเครื่องมือหลักในการทำงานในขั้นตอนนี้ โดยจะมีอุปกรณ์เสริมในการบันทึกเสียงจากเครื่องดนตรีจริงคือไมโครโฟนกับออดิโออินเตอร์เฟสเพื่อนำสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์
- 5 จากการวิเคราะห์การนำเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการทำเดโม หลังจากที่ได้สเตอริโอแทรคจากขั้นตอนการบันทึกเสียงแล้วก็จะนำมาทำการปรับแต่งเสียงขั้นสุดท้ายให้

สมบูรณ์จนเป็นที่พอใจโดยใช้ซอฟต์แวร์ประเภทออดิโอเอดิเตอร์ และจะทำการบันทึกข้อมูลเสียงที่ได้ปรับแต่งแล้วเป็นไฟล์ข้อมูลเสียงประเภทต่างๆบันทึกลงบนสื่อการบันทึกข้อมูลตามที่ผู้สร้างสรรค์ต้องการเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

- 6 จากการวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีที่ใช้กับการทำเดโม จะใช้ซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์จัดการกับข้อมูลออดิโอ โดยซอฟต์แวร์ประเภทนี้จะมีเครื่องมือในการจัดการปรับแต่งข้อมูลเสียงจนเสร็จสมบูรณ์ตามที่ผู้สร้างสรรค์ต้องการ ซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์ยังสามารถทำการแปลงข้อมูลเป็นไฟล์เสียงประเภทต่างๆ โดยจะทำการบันทึกลงสื่อการบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

## อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ

- 1 ด้านการประพันธ์เพลงและการเรียบเรียงเสียงประสาน ยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่มาแทนความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ได้ แต่สามารถเป็นผู้ช่วยที่มีประสิทธิภาพสูงในการแก้ไข ดัดแปลงแนวความคิดและช่วยในการตัดสินใจของผู้สร้างสรรค์งานดนตรี เทคโนโลยีที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ในการบันทึกข้อมูลระบบมิดี้เพื่อใช้เป็นตัวอย่างข้อมูลเสียง และใช้ซอฟต์แวร์สำหรับบันทึกโน้ตเพลงในการพิมพ์โน้ตเพลงสำหรับให้นักดนตรีใช้ในการบรรเลง
- 2 ด้านการบันทึกเสียง ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เพียงไม่กี่ชิ้น ก็สามารถบันทึกเสียงที่มีคุณภาพสูงได้ เทคโนโลยีที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ซีควเอนเซอร์ในการบันทึกเสียง ปรับแต่งเสียง ร่วมกับซอฟต์แวร์เสริม และทำการรวบรวมเสียงทุกแนวให้เป็นข้อมูลเสียงในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
- 3 ด้านการทำเดโม ปัจจุบันมีสื่อในการบันทึกข้อมูลที่หลากหลาย สามารถเก็บไว้เป็นเวลานาน และยังสามารถเผยแพร่ผลงานได้อย่างสะดวก เทคโนโลยีที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ออดิโอเอดิเตอร์ในการปรับแต่งข้อมูลเสียงที่ได้จากขั้นตอนการบันทึกเสียงเป็นครั้งสุดท้าย(Mixdown) และบันทึกข้อมูลลงในสื่อบันทึกข้อมูลชนิดต่างๆตามที่ผู้สร้างสรรค์ต้องการ



## ข้อเสนอแนะ

ดนตรีนั้นมีอยู่ในตัวผู้สร้างสรรค์งานดนตรีทุกคน เครื่องดนตรีต่างๆจึงเป็นเพียงประตู่เพื่อให้แสดงออกถึงความรู้สึกทางดนตรี และเพื่อให้ก้าวเข้าไปสู่โลกของดนตรี คอมพิวเตอร์ก็เป็นเพียงเครื่องมือเพื่อช่วยในการบันทึกเสียงต่างๆที่ต้องการสื่อสารออกมา คุณค่าของงานจึงอยู่ที่ดนตรีซึ่งมาจากภายในตัวผู้สร้างสรรค์งานดนตรีมากกว่าสิ่งที่ใช้ผลิตดนตรี สิ่งสำคัญที่ต้องการก็คือ คุณภาพเสียงที่ดี ไม่ว่าจะด้วยเครื่องดนตรีอะไร ชนิดไหน ดังนั้นสำหรับผู้สร้างสรรค์งานดนตรี โดยเฉพาะผู้ที่ต้องการจะเริ่มต้นสร้างสรรค์งานดนตรีด้วยตนเอง จึงควรทำความเข้าใจพื้นฐานเหล่านี้ให้ชัดเจน เพื่อให้งานที่ผลิตออกมามีคุณภาพที่ดี ตามกระบวนการทำงานของผู้สร้างสรรค์งานดนตรีแต่ละคน

จากการศึกษาค้นคว้าการนำเทคโนโลยีมาใช้กับกระบวนการสร้างสรรค์งานดนตรี ผู้ศึกษาเห็นว่าเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ควรศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมดังนี้

- 1 ศึกษาซอฟต์แวร์ซีเควนเซอร์ในการนำมาใช้กับการสร้างสรรค์งานดนตรี เพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น
- 2 ศึกษาซอฟต์แวร์ที่ได้รับการคิดค้นขึ้นใหม่สำหรับการสร้างสรรค์งานดนตรี

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กาญจนา อินทรสุนานนท์ (2532) การวิเคราะห์รูปแบบเพลงพื้นบ้าน มนุษยศาสตร์ปริทัศน์  
ไขแสง ศุขะวัฒนะ (2539) สังคตินิยม ว่าด้วย ดนตรีตะวันตก กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช
- ชอร์ท ไมเคิล (2539) ดนตรีปริทรรศน์ แปลโดย สดับ พินรัตน์เรื่อง พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ  
คุรุสภา
- ณรุทธ์ สุทธจิตต์ (2535) สังคตินิยม ความซาบซึ้งในดนตรีตะวันตก กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย
- เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม (2547) คู่มือคอมพิวเตอร์ดนตรี ฉบับผู้เริ่มต้น กรุงเทพฯ อินโนเวชัน มีเดีย  
พรินติ้ง
- เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม (2544) Cakewalk Pro Audio 9.0 โปรแกรมดนตรียอดเยี่ยม กรุงเทพฯ  
ซีเอ็ดยูเคชั่น
- เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม (2547) Cubase SX ฉบับผู้เริ่มต้น กรุงเทพฯ อินโนเวชัน มีเดีย พรินติ้ง
- เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม (2546) Giga Studio 2.5 โปรแกรมโคลนนิ่งเสียงดนตรี กรุงเทพฯ  
ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ธีระศักดิ์ วดีศิริศักดิ์ (2540) ในการวิเคราะห์เพลงไทยสากลของ บริษัท อาร์ เอส โปรโมชัน 1992  
จำกัด ระหว่างปี พ.ศ. 2537 ถึง พ.ศ. 2539 กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร
- นิมิต จิตรานนท์ (2545) ความรู้เรื่องอุปกรณ์ดนตรีในระบบ ดิจิตอล กรุงเทพฯ ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ปนาพันธ์ นุตร์อำพันธ์ (2542) ดนตรีวิวัฒน์ พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ นายสุข  
ปัญญา รุ่งเรือง (2546) ประวัติการดนตรีไทย (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ  
ไทยวัฒนาพานิช
- พิเชฐ สีตะพงศ์ (2540) คอมพิวเตอร์เพื่อการนำเสนอศัพท์ดนตรีไทย กรุงเทพฯ
- เพียร ชัยขวัญ (2536) วิทยาศาสตร์กับสังคม กรุงเทพฯ คุรุสภาลาดพร้าว
- ภูวนารถ จันทรพัฒน์ (2544) Cakewalk Pro Audio 9 ปฏิบัติการสร้างงานดนตรี กรุงเทพฯ  
ซีเอ็ดยูเคชั่น
- โยธิน ฤทธิ์พงศ์สุทธิ (2544) เทคนิคการบันทึกเสียงด้วยตัวเอง กรุงเทพฯ ซีเอ็ดยูเคชั่น
- วราห์ วรเวช (2538) “ความหวังในอนาคตสำหรับศิลปินผู้สร้างสรรค์” ใน งานเชิดชูเกียรติศิลปิน  
เพลงผู้ได้รับการเสนอชื่อให้เป็นศิลปินแห่งชาติ กรุงเทพฯ ศักดิ์โสภณาการพิมพ์

วีรชาติ เปรมานนท์ และ ธงสรวง อิศรางกูร ณ อยุธยา (2542) *พินาเล ซอฟต์แวร์มหัศจรรย์ทางดนตรีและวิธีการใช้* กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศมกมล ลิ้มปชัย (2536) *กว่าจะเป็นธุรกิจเทปเพลง* กรุงเทพฯ เอช ที พีเพรส

อนุช อภาภิรม และคนอื่นๆ (2543) *เทคโนโลยีป๊อปปูล่าโลก สู่อุตสาหกรรมความรู้และยั่งยืน?* กรุงเทพฯ โครงการวิถีสรรคน

นิมิต จิตรานนท์ (2545) *ความรู้เรื่องอุปกรณ์ดนตรีในระบบ ดิจิตอล* กรุงเทพฯ Geometrix

Strong, W J , & Plitnik, G R (1983) *Music Speech High -Fidelity* (2<sup>nd</sup> ed ), Prove Utah  
SOUNDPRINT

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                                |                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ ชื่อสกุล                  | นายนวเทพ ลั่นศรี                                                                                |
| วันเดือนปีเกิด                 | 16 ตุลาคม 2514                                                                                  |
| สถานที่เกิด                    | อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ                                                               |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 124/402 หมู่บ้านปิยวารมย์ (รังสิต คลอง 4)<br>ตำบลบึงยี่โถ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี<br>12120 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | อาจารย์ 1 ระดับ 5                                                                               |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี<br>อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี                              |
| ประวัติการศึกษา                |                                                                                                 |
| พ.ศ. 2532                      | ปวช. (ช่างยนต์) จากวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ                                                    |
| พ.ศ. 2534                      | ปวส. (เทคนิคยานยนต์) จากวิทยาลัยเซนจอร์น                                                        |
| พ.ศ. 2539                      | ศบ. (ดนตรีสากล) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล                                                          |
| พ.ศ. 2549                      | ศป.ม. (มนุษยดุริยางควิทยา)<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร                          |