หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีเรื่องที่ต้องเกี่ยวข้อง อยู่สองเรื่องหลักๆคือ
- การรับและส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านเครือข่ายเฉพาะที่
- การรับและส่งเสียงของคอมพิวเตอร์

ดังนั้นในบทนี้จึงแยกเนื้อหาออกเป็นสองส่วนดังกล่าว

2.1 เครือข่ายเฉพาะที่

2.1.1 องค์ประกอบของระบบเครือข่ายเฉพาะที่

ในปัจจุบัน ได้มีการนำระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ มาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง และเครือข่ายเฉพาะที่ (Local Area Network) หรือแลน ก็เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบหนึ่ง ซึ่งได้รับความนิยมสูง เนื่องจากเหมาะกับงาน ที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก ถึงขนาดกลาง อุปกรณ์ที่ใช้มีราคาไม่แพง มีความเร็วและความเชื่อถือได้สูง องค์ประกอบของแลน ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ที่ทำงานเป็นตัวให้บริการแฟ้มข้อมูล เรียกกันว่า ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Server) และคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องลูกข่าย ที่ใช้งานทั่วไป เรียกว่า สถานีงาน (Workstation) คอมพิวเตอร์เหล่านี้จะต้องมีแผงควบคุม ที่เรียกว่า เน็ตเวอร์คอะแดปเตอร์ (Network Adapter) และเชื่อมต่อไปยังเครื่องอื่นๆ ด้วยสายสัญญาณสำหรับแลน

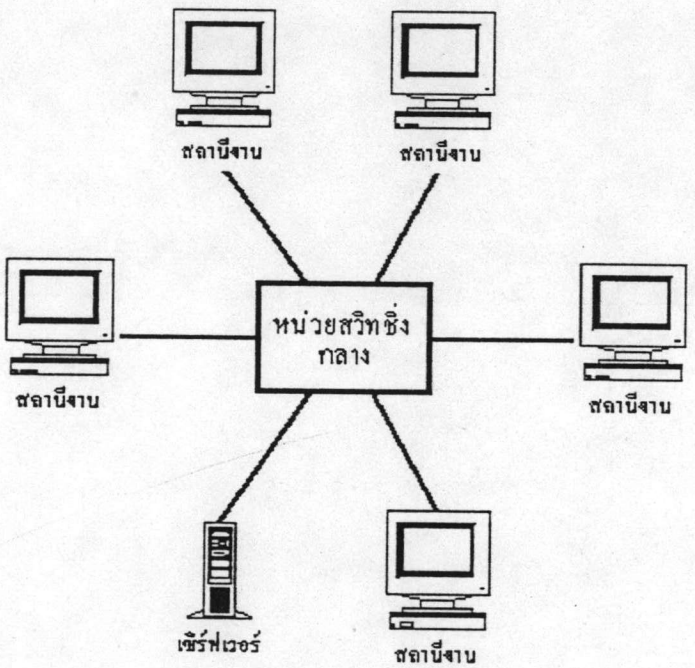
นอกจากอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการใช้แลนแล้ว ยังจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ เพื่อให้แลนทำงานได้ โดยมีระบบปฏิบัติการของเครือข่าย (Network Operating System) ทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนข่าวสารและข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ต่ออยู่ในวงแลน ระบบปฏิบัติการของเครือข่ายนี้ บางแบบก็ทำงานโดยที่ต้องยอมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใดเครื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ทำหน้าที่เป็นไฟล์เซิร์ฟเวอร์ และเครื่องอื่นๆเป็นสถานีงาน แบบนี้เราสามารถเรียกได้ว่า ไฟล์เซิร์ฟเวอร์มีความสำคัญมากกว่าสถานีงาน เพราะสถานีงานแต่ละจุดต้องพึ่งพาบริการของไฟล์เซิร์ฟเวอร์ ระบบปฏิบัติการบางชนิด ถือว่าทุกเครื่องเท่าเทียมกัน แต่ละเครื่องสามารถใช้บริการ แฟ้มของเครื่องอื่นๆได้ และในขณะเดียวกัน ก็สามารถให้บริการได้ ดังนั้นจึงดูเหมือนว่า ทุกเครื่องมีความสำคัญเท่าเทียม กันไม่มีใครได้เป็น ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ แต่เพียงผู้เดียว แบบนี้เรียกว่า แลนแบบเท่าเทียม (Peer to Peer LAN) ระบบปฏิบัติการ ที่ได้รับความนิยมสูง ในขณะนี้ ได้แก่ NetWare ของ Novell ซึ่งเป็นแบบ ไฟล์เซิร์ฟเวอร์-สถานีงาน และ Windows for Workgroup ซึ่งเป็นแลนแบบเท่าเทียม

2.1.2 รูปแบบของการต่อเครือข่ายเฉพาะที่

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้เครือข่ายเฉพาะที่ ซึ่งเหมาะสมกับแต่ละงานนั้น มีได้ดังต่อไปนี้

2.1.2.1 โทโปโลยี แบบดาว Star Topology

รูปแบบดาวมีการต่อ โดยนำเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆหลายๆตัว มาต่อรวมเข้ากับหน่วย สวิตชิงกลาง (Switching Center) การติดต่อระหว่าง 2 คู่สถานีใดๆ จะทำโดยผ่านศูนย์กลาง ซึ่งมีหน้าที่ต่อวงจรให้แต่ละคู่เหมือนชุมสายโทรศัพท์ การต่อแบบนี้เป็นการสร้าง เส้นทางเชื่อม ต่อระหว่างเครื่องต้นทางกับปลายทาง และเมื่อเชื่อมต่อกันได้แล้วก็ต้องคงไว้เช่นนั้น จนกว่าจะ เลิกใช้ สถานีอื่นๆ ที่ต้องการใช้ตัวกลาง ก็ต้องรอจนกว่าสายจะว่าง การต่อแบบนี้ ไม่เป็นที่นิยม เพราะตัวอุปกรณ์สวิตชิง มีความยุ่งยากซับซ้อน และมีราคาแพง

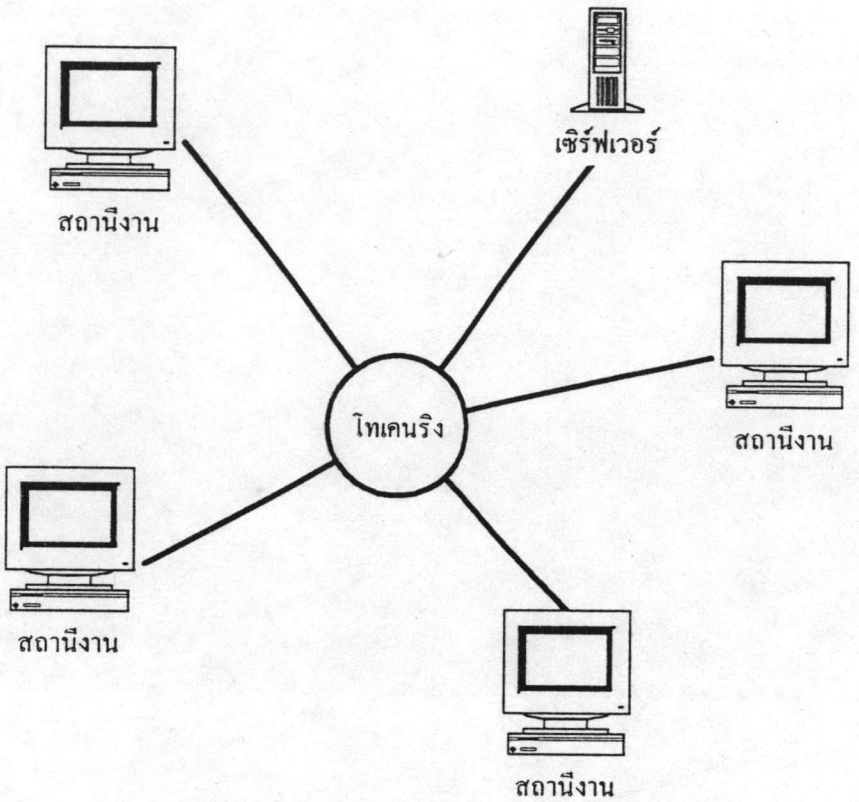


รูป 2.1 โทโปโลยี แบบดาว Star Topology

2.1.2.2 โทโปโลยี แบบวงแหวน Ring Topology

ในการต่อแบบวงแหวน ทุกๆสถานีจะมีอุปกรณ์ทวนสัญญาน (Repeater) อุปกรณ์เหล่านี้ จะต่อกับสถานีอื่นเป็นรูปวงแหวน ในการทำงาน อุปกรณ์ทวนสัญญานจะรับข้อมูลเข้ามาจากสายสัญญานด้านหนึ่ง และส่งออกไปอีกด้านหนึ่ง ซึ่งการวนเข้าออกของข้อมูล จะเป็นลักษณะ ทิศทางเดียว เหมือนกับถนนบังคับวิ่งรถทางเดียว ซึ่งจะทำให้ข้อมูลวิ่งวนเป็นวงอยู่ในวงแหวน ถ้ามีสถานีหนึ่งต้องการส่งข้อมูลไปให้สถานีอื่น

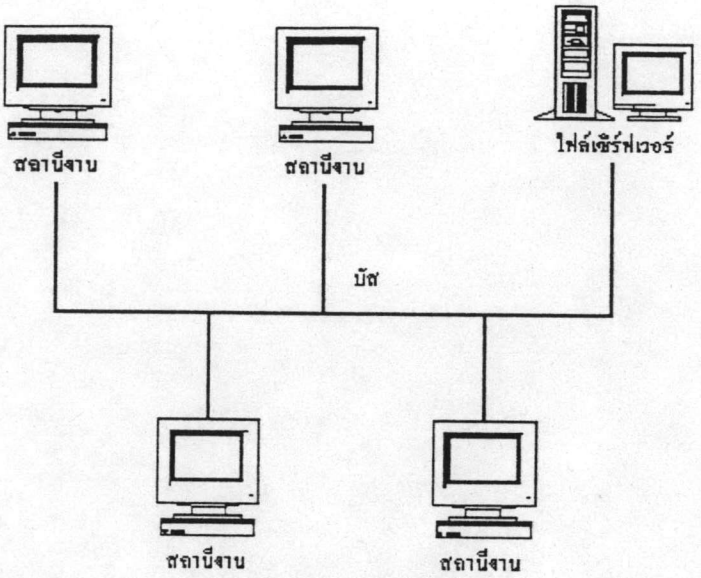
สถานีส่งก็จะต้องแบ่งข้อมูล ออกเป็นแพ็คเก็ต ย่อย แล้วใส่ลงในเฟรม พร้อมทั้งแอดเดรสของสถานีผู้รับด้วย แล้วส่งเฟรมนั้น วิ่งเข้าไปในวงแหวน เมื่อข้อมูลผ่านสถานีใด สถานีนั้นก็จะตรวจเช็คแอดเดรส ว่าเป็นของ ตนหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ ก็ไม่ต้องสนใจ แต่ถ้าใช่ ก็รับข้อมูลแพ็คเก็ตนั้นไปใช้



รูป 2.2 โทโปโลยี แบบวงแหวน

2.1.2.3 โทโปโลยี แบบบัส Bus Topology

โทโปโลยีแบบนี้เป็นแบบที่ง่าย เนื่องจากไม่ต้องมีตัวสวิตชิงกลาง เหมือนแบบดาว และไม่ต้องมีตัวรีพีตเตอร์เหมือนแบบวงแหวน โทโปโลยีแบบบัสนี้ ทุกๆสถานีจะต่อเข้าถึงบัสโดยผ่าน อุปกรณ์อินเตอร์เฟซ การต่อแบบนี้ เปรียบเสมือนทุกสถานีต่อตรงถึงกันหมด เพราะเชื่อมต่อ อยู่บนบัสเดียวกัน ดังนั้น ในการรับส่งข้อมูล จึงต้องมีระบบการจัดการที่ดี ซึ่งจะได้กล่าวถึง ในหัวข้อถัดไป



รูป 2.3 โทโปโลยี แบบบัส

2.1.3 การควบคุม การเข้าถึงตัวกลางในแลน

การควบคุม การเข้าถึงตัวกลาง (Medium Access Control) ในแลน มีหลายแบบ ในที่นี้ จะขอกล่าว เฉพาะแบบที่มีผู้ใช้มากๆ คือแบบการผ่านโทเค็น(Token Passing) และแบบ Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD)

2.1.3.1 การเข้าถึงตัวกลางแบบการผ่านโทเค็น

การเข้าถึงตัวกลางแบบนี้ จะใช้กับโทโปโลยีแบบวงแหวน วิธีนี้ จะมีเฟรมเล็กๆ ที่เราเรียกว่า โทเคน วิ่งวนอยู่ภายในวง และตัวโทเคนนี้ จะเป็นตัวแสดงสถานะของวงแหวน เมื่อเริ่มต้น รหัสในโทเคน จะแสดงว่าว่างอยู่ ถ้าสถานีใดต้องการส่ง ก็จะแก้รหัสในโทเคน ให้กลายเป็นไม่ว่าง แล้วเติมข้อมูลต่อท้ายโทเคน กลายเป็นเฟรมข้อมูล ส่งไปในริง เมื่อผ่านไปที่สถานีต่างๆ แต่ละ สถานี จะตรวจสอบแอดเดรสว่าชื่อผู้รับเป็นของตนหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ ก็ไม่ต้องสนใจ แต่ถ้าใช่ก็เก็บข้อมูลไว้ แล้วแก้รหัสในโทเคน เพื่อแสดงว่าได้รับข้อมูลแล้ว และปล่อยโทเคนกลับไป ให้ผู้ส่ง เมื่อสถานีผู้ส่งได้รับโทเคนกลับมาและดูรหัส ก็จะรู้ว่า ผู้รับได้รับข้อมูลไปแล้ว ผู้ส่ง ก็จะแก้รหัสในโทเคนให้เป็นว่าง แล้วปล่อยโทเคนวิ่งต่อไป เมื่อสถานีถัดไปได้รับโทเคน ก็สามารถส่งข้อมูลได้ แต่ถ้าไม่มีอะไรจะส่ง ก็ปล่อยโทเคนไป ให้สถานีต่อๆ ไปตามลำดับ

2.1.3.2 การเข้าถึงตัวกลางแบบ CSMA/CD

เทคนิคนี้เป็นที่นิยมใช้กันกับตัวกลางประเภทบัส CSMA/CD เป็นเทคนิคการรับส่งข้อมูลที่เครื่อง ส่งหลายๆเครื่อง สามารถทำการส่งได้ตามความต้องการ คือใครอยากส่งก็ส่ง ไม่มีการจัดลำดับ จัดคิว แต่ก่อนส่งทุกคนจะต้องตรวจสอบสัญญาณพาหะก่อน ว่ามีคนอื่นกำลังส่งข้อมูล อยู่หรือ เปล่า ถ้าไม่มีก็ส่งข้อมูลได้ เรียกว่าเป็นแบบฟังก่อนพูด ในบางกรณีเมื่อส่งข้อมูลไปแล้ว อาจไปชนกับจังหวะที่ สถานีอื่นส่งมาพอดี เรียกว่าเกิดการชน (Collision) การแก้ปัญหาก็คือ ทั้งคู่ต้องถอยกลับมาหยุดส่งเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งไม่เท่ากัน แล้วหลังจากนั้นจึงลองส่งใหม่ ในการเข้าถึงตัวกลางแบบนี้ อาจเกิดมีการชนบ้าง แต่โดยรวมก็ถือว่าใช้งานได้ดีและกลไกก็ไม่ยุ่ง ยากซับซ้อน

สำหรับรายละเอียดเรื่องการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับเครือข่ายจะอยู่ในภาคผนวก ก

2.2 การจัดการในเรื่องเสียง

การจัดการในเรื่องของเสียงนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่คือ

- การแปลงคลื่นเสียงให้อยู่ในรูปข้อมูลคอมพิวเตอร์
- รูปแบบของการจัดเก็บเสียงในคอมพิวเตอร์
- หน้าที่ของการ์ดเสียง

2.2.1 การแปลงเสียงให้อยู่ในรูปข้อมูล ดิจิทัล

การแปลงข้อมูลเสียง ซึ่งเป็นสัญญาณแอนะล็อก ให้กลายเป็นข้อมูลดิจิทัล ก็คือการแปลง แอนะล็อก ให้เป็นดิจิทัลแบบหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า การดิจิไทซ์ (Digitize) การแปลงทำได้โดยทำการชักตัวอย่าง ณ ช่วงเวลาต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น คลื่นรูปซายน์ ซึ่งสมมุติ เป็นคลื่นเสียง ถ้าเราบันทึกค่า แอมปลิจูด ของเสียงทุกๆ 1/20 วินาที ในรูปข้อมูล เลขฐานสอง เราก็จะได้ข้อมูลดิจิทัล 21 ค่า ซึ่งแทนรูปซายน์นี้ และเราสามารถใช้ข้อมูลนี้ แปลงกลับไปเป็นรูป สัญญาณซายน์ได้ถึงแม้จะผิดเพียนไปบ้าง ในการใช้งานจริง เราต้องการที่จะเก็บรายละเอียด ของรูปคลื่นให้ได้มาก เราก็ยิ่งต้องชักตัวอย่าง หรือซุ่มตัวอย่าง ให้ถี่มากๆ ซึ่งจะทำให้เรา แปลงข้อมูล ดิจิทัลกลับเป็นข้อมูลเสียง ได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด สำหรับจำนวนของการชักตัวอย่างใน 1 วินาที เราเรียกว่า อัตราการชักตัวอย่าง(Sampling Rate)

2.2.2 รูปแบบของการจัดเก็บเสียงในคอมพิวเตอร์

การแปลงข้อมูลเสียงให้เป็นข้อมูลดิจิทัลนั้น ทำโดยการ์ดเสียง ซึ่งเมื่อได้ข้อมูลแล้วจะต้องจัดเก็บในแฟ้ม ในรูปที่เหมาะสม เพื่อจะได้นำกลับมาใช้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

การจัด เก็บเสียงในคอมพิวเตอร์ จะเก็บลงในแฟ้มข้อมูล ซึ่งมีหลายแบบที่ใช้กันอยู่ เช่น แฟ้มแบบ VOC WAV SOU CMF เป็นต้น ในที่นี้ จะอธิบายเฉพาะรูปแบบของแฟ้มที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ คือแฟ้มแบบ VOC เท่านั้น

รูปแบบแฟ้มแบบ VOC ของการ์ดซาวนด์บลาสเตอร์ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ เฮดเดอร์บล็อก (Header Block) และบล็อกข้อมูล (Data Block)

2.2.2.1 เฮดเดอร์บล็อก

ในเฮดเดอร์บล็อกนี้จะประกอบด้วย

- ตัวบอกประเภทของแฟ้ม ฟิลด์นี้จะมีคำว่า "Creative Voice File" ตามด้วยข้อมูล ฐานสิบหก 1A
- ตัวชี้ตำแหน่งบล็อกข้อมูล ฟิลด์นี้จะเป็นตัวเลขที่บอกว่าข้อมูลจริงเริ่มที่จุดไหน นับจากต้นแฟ้ม
- เวอร์ชัน ของแฟ้มเสียง ฟิลด์นี้จะมีเลขซึ่งบอกเวอร์ชั่นของแฟ้มเสียงที่ใช้อยู่

2.2.2.2 บล็อกข้อมูล

บล็อกข้อมูลนี้ ยังแบ่งได้อีก 8 ชนิด ซึ่งทุกๆ แบบ จะต้องมีเฮดเดอร์ของตัวเองอีกด้วย ส่วนเฮดเดอร์ ของบล็อกข้อมูลประกอบด้วย

- ประเภทของบล็อกข้อมูล
- ความยาวของบล็อกข้อมูล

2.2.2.2.1 บล็อกข้อมูลแบบ Terminator Block

บล็อกแบบนี้ จะใช้เป็นบล็อกสุดท้ายเพื่อบอกว่าไม่มีบล็อกข้อมูลใดๆ ตามมาอีกต่อไปแล้ว

2.2.2.2.2 บล็อกข้อมูลแบบ Voice Data

บล็อกแบบนี้จะบรรจุตัวข้อมูลเสียงซึ่งอาจมีหลายๆ บล็อกก็ได้ ประกอบด้วยฟิลด์ดังต่อไปนี้

- ประเภทของบล็อกก็คือรหัสที่บอกว่าเป็นบล็อกแบบVoice Data นั่นเอง
- ความยาวของบล็อก
- TC ย่อมาจากTime Constant เป็นค่าที่ได้มาจากอัตราการชักตัวอย่างตามสูตร

TC = 256-(1000000/อัตราการชักตัวอย่าง)

- PACK เป็นตัวเลขที่บอกถึงการบีบอัดข้อมูล เช่น 0 หมายถึงใช้ข้อมูล 8 บิท ไม่มีการบีบอัด 1 ใช้เทคนิคการบีบอัด ข้อมูลทำให้เหลือแค่ 4 บิท
- ข้อมูลเสียง

2.2.2.2.3 บล็อกข้อมูลแบบVoice Continuation

บล็อกแบบนี้ จะใช้ต่อจากบล็อกแบบ Voice Data เพื่อบอกว่า อันนี้เป็นข้อมูลที่ต่อจากบล็อกก่อนหน้านี้ อีกบล็อกหนึ่ง และมีค่า TC และ Pack เหมือนบล็อกก่อนหน้านี้

2.2.2.2.4 บล็อกข้อมูลแบบ Silence

บล็อกแบบนี้ จะใช้สำหรับกรณีที่ มีเสียงเงียบ ผสมอยู่ในข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลมีเสียงเงียบ ระยะเวลาหนึ่ง เราจะใช้บล็อกแบบนี้ บอกช่วงเวลาของความเงียบ แทนที่เราจะเก็บข้อมูลเป็น 0 ตลอดเวลา เพื่อความประหยัดเนื้อที่ ฟิลด์ที่สำคัญ ในบล็อกประเภทนี้คือ

- Period เป็นฟิลด์ที่บอกว่าระยะเวลาเงียบยาวเท่าไหร่ มีหน่วยเป็นจำนวนเท่าของการชักตัวอย่าง
- TC เป็นค่าที่ได้จากอัตราการชักตัวอย่างเหมือนหัวข้อ 2.2.2.2.2

2.2.2.2.5 บล็อกข้อมูลแบบ Marker

บล็อกชนิดนี้ มีไว้เพื่อ แทรกเครื่องหมาย Marker ณ ตำแหน่งใดๆ ในข้อมูลเสียง ถ้าเราทำงาน กับไดร์ฟเวอร์ ของซาวนด์บลาสเตอร์ ตัวบอกสถานะที่ชื่อ Ct_Voice_status จะถูกปรับปรุง ด้วยค่าของMarker นี้

2.2.2.2.6 บล็อกข้อมูลแบบรหัส ASCII

บล็อกประเภทนี้มีไว้เผื่อใครต้องการแทรกข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII ลงในระหว่างข้อมูลเสียง

2.2.2.2.7 บล็อกข้อมูลแบบRepeat Loop

บล็อกแบบนี้ จะเป็นตัวบอกว่า นี่คือจุดวนซ้ำ และข้อมูลที่จะเล่นซ้ำ ก็คือข้อมูลเสียง บล็อกต่อจากนี้ไป และสิ้นสุดที่บล็อกแบบ End Repeat Loop และในบล็อกแบบนี้จะมีฟิลด์ชื่อ Count ซึ่งจะบอกว่า ให้วนซ้ำกี่ครั้ง Count นี้มีค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง FFFE ถ้าใส่ค่าเป็น FFFF หมายถึงวนลูปไม่รู้จบ

2.2.2.8 บล็อกข้อมูลแบบEnd Repeat Loop

บล็อกแบบนี้ ต้องใช้คู่กับแบบ Repeat Loop คือ Repeat Loop บอกว่านี่คือจุดเริ่มต้น ของข้อมูลที่จะเล่นซ้ำ ส่วนบล็อก End Repeat Loop บอกว่า นี่คือจุดสิ้นสุดของข้อมูล ที่จะเล่นซ้ำ

2.2.2.2.9 บล็อกข้อมูลแบบ Extended Block

บล็อกชนิดนี้ จะใช้นำหน้า บล็อกที่เป็น ข้อมูลเสียง เพื่อบอกคุณสมบัติเพิ่มเติมของข้อมูล บางประการ ตามปกติแล้ว บล็อกแบบนี้ จะใช้กับข้อมูล ที่เป็นสเตอริโอ

ฟิลด์ที่สำคัญมีดังนี้

- Mode ถ้าเป็น 0 คือ โมโน ถ้าเป็น 1 คือ สเตอริโอ
- Pack บอกเกี่ยวกับการบีบอัดข้อมูล

ค่าPack	คำจำกัดความ
0	8 บิต ไม่มีการบีบอัด
1	บีบแบบ 4 บิต
2	บีบแบบ 2.6 บิต
3	บีบแบบ 2 บิต

ตาราง 2.1 รูปแบบของการบีบอัดข้อมูล

-TC ค่า Time Constant นี้จะถูกกำหนดไว้ 2 ลักษณะ ขึ้นอยู่กับว่า เป็นภาวะแบบ โมโน หรือสเตอริโอ

กรณีโมโน TC = 65532-(256000000/อัตราการชักตัวอย่าง)

กรณีสเตอริโอ TC = 65532-(256000000/2*อัตราการชักตัวอย่าง)

2.2.3 หน้าที่ของการ์ดเสียง

การ์ดเสียงโดยทั่วไปจะมีความสามารถ 3 ประการคือ

- สามารถทำการชักตัวอย่าง เสียงที่เข้ามา แล้วทำการแปลงเป็นข้อมูล ดิจิทัล (Digitizing) และเก็บในรูปแบบของ แฟ้มเสียง เพื่อการนำไปเล่นกลับ (Playback) หรือเพื่อปรับปรุงแก้ไข
- สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรี
- สามารถควบคุม เครื่องดนตรี ที่เป็นไปตามมาตรฐาน MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

งานในการแปลงเสียง เพื่อให้อยู่ในรูปที่เก็บในคอมพิวเตอร์ได้ เป็นหน้าที่ของ วงจรประมวลสัญญาณดิจิทัล (digital signal processing circuit) หรือDSP DSPนี้สามารถแปลงเสียงใดๆที่รับได้จากทางไมโครโฟน หรือช่อง Line In หรือช่อง CD In กล่าวคือ DSP

จะชักตัวอย่างเสียง ที่เข้ามาทุกๆ 2-3 ไมโครวินาที และเก็บข้อมูลเหล่านี้ในรูปของแฟ้ม เมื่อถึงเวลาที่ต้องเล่นเสียง ข้อมูลเสียงที่ถูกเก็บไว้ในรูปดิจิทัล ก็จะถูกแปลงกลับ เป็นสัญญาณเสียง อีกครั้งหนึ่งโดย DSP อีกเช่นกัน

นอกจากนี้ DSP ยังทำหน้าที่ควบคุมเครื่องดนตรี ที่เป็นไปตามมาตรฐาน MIDI ส่วนใหญ่ มักจะเป็นเครื่องดนตรีประเภทคีย์บอร์ด การควบคุมเครื่องดนตรี หมายความว่า DSP สามารถ ส่งสัญญาณไปสั่งให้เครื่องดนตรีทำงานได้ตามโปรแกรม และในทางกลับกัน ถ้ามีคนเล่นเครื่องดนตรีนั้น DSP ก็สามารถนำสัญญาณมาบันทึกได้ หน้าที่ต่อมาของการ์ดเสียงก็คือ สังเคราะห์เสียง การสังเคราะห์นี้หมายความว่า การ์ดเสียงจะต้องสร้างเสียง หรือจำลองเสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีต่างๆ เช่น อีเล็คโทน เป็นต้น ซึ่งในการ์ดเสียงจะมีตัวชิพ ซึ่งทำหน้าที่สังเคราะห์เสียงอยู่ด้วย ซึ่งเป็นคนละตัวกับ DSP

สำหรับเรื่องของการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการ์ดเสียง จะอยู่ในภาคผนวก ข