บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุเป็นที่ยอมรับอย่างสูงว่าเป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ต้องการการบ่งบอกความแตกต่างหรือข้อมูลจำเพาะของแต่ละบุคคล ที่สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และมีความเป็นอัตโนมัติกว่าระบบตรวจสอบรหัสในระบบอื่นๆ เช่น รหัสแบบแท่ง (Bar code) การใช้งานที่ง่ายและยังเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการเสริมในเชิงพาณิชย์ด้านต่างๆ อีกทั้งยังสอดคล้องกับเทคโนโลยีทางการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ ยังผลให้การขยายตัวของการใช้งานสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด

2.1 ความหมายของเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ

เครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification: RFID) หรือ คือแถบคลื่นวิทยุอิเล็คทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุระยะห่าง เพื่อตรวจสอบติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังหรือติดอยู่กับวัตถุชนิดต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง และจะทำงานโดยการใช้เครื่องส่งสัญญาณคลื่นความถี่ที่สื่อสารกับแถบคลื่นวิทยุในการอ่าน และเขียนข้อมูล

เครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลลงในรูปแบบของบัตรหรือเหรียญขนาดเล็ก ซึ่งสามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงไปในแถบคลื่นวิทยุได้หลายครั้งโดยการใช้คลื่นความถี่ในการอ่านและเขียนข้อมูล

2.2 ส่วนประกอบของเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ

ส่วนประกอบของเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ

2.2.1 เครื่องส่งสัญญาณคลื่นความถี่

เครื่องส่งสัญญาณคลื่นความถี่เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เขียนหรืออ่านข้อมูลในแถบคลื่นวิทยุด้วยสัญญาณความถี่วิทยุดังรูป 2.1 ภายในเรื่องอ่านจะประกอบด้วย

1) เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับส่งสัญญาณ
2) ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ

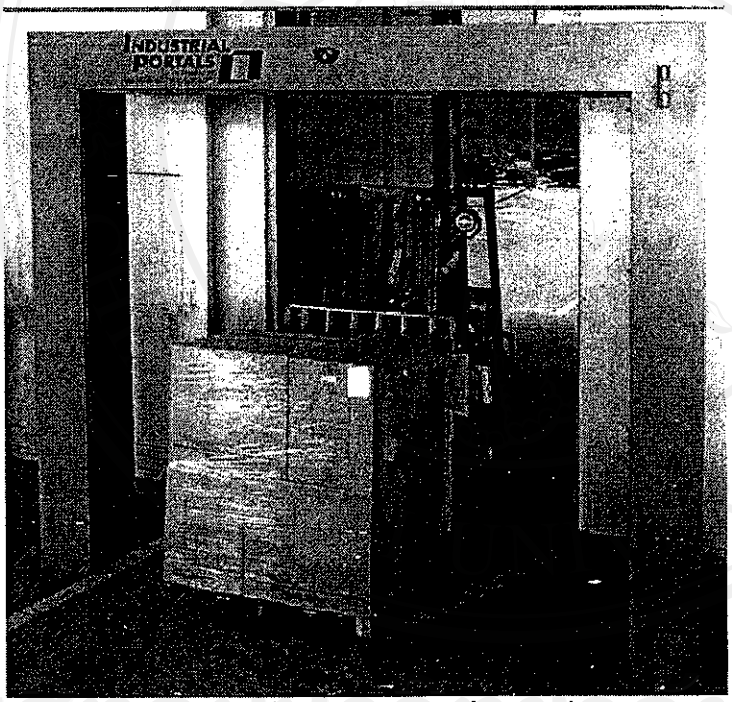
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับส่งสัญญาณ

2) ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ

3) วงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล

เครื่องส่งสัญญาณคลื่นความถี่จะทำการส่งสัญญานออกไปเมื่อมีแถบคลื่นวิทยุเข้ามาอยู่ในระยะที่สัญญาณไปถึงโดยที่ทั้งสองส่วนไม่จำเป็นต้องอยู่ติดกัน แถบคลื่นวิทยุจะถูกอ่านค่าข้อมูลที่บันทึกอยู่ออกมาแสดงผล ระยะของการอ่านค่าก็ขึ้นอยู่กับตัวส่งสัญญาณคลื่นความถี่ถ้ายิ่งใหญ่มากสัญญาณก็ยิ่งส่งได้ไกลมากขึ้น ซึ่งจะสามารถแก้ไขข้อมูลรวมถึงเพิ่มเติมข้อมูลโดยการเขียนข้อมูลกลับลงไปในแถบคลื่นวิทยุได้ในเวลาเดียวกัน



รูป 2.1 เครื่องส่งสัญญาณคลื่นความถี่

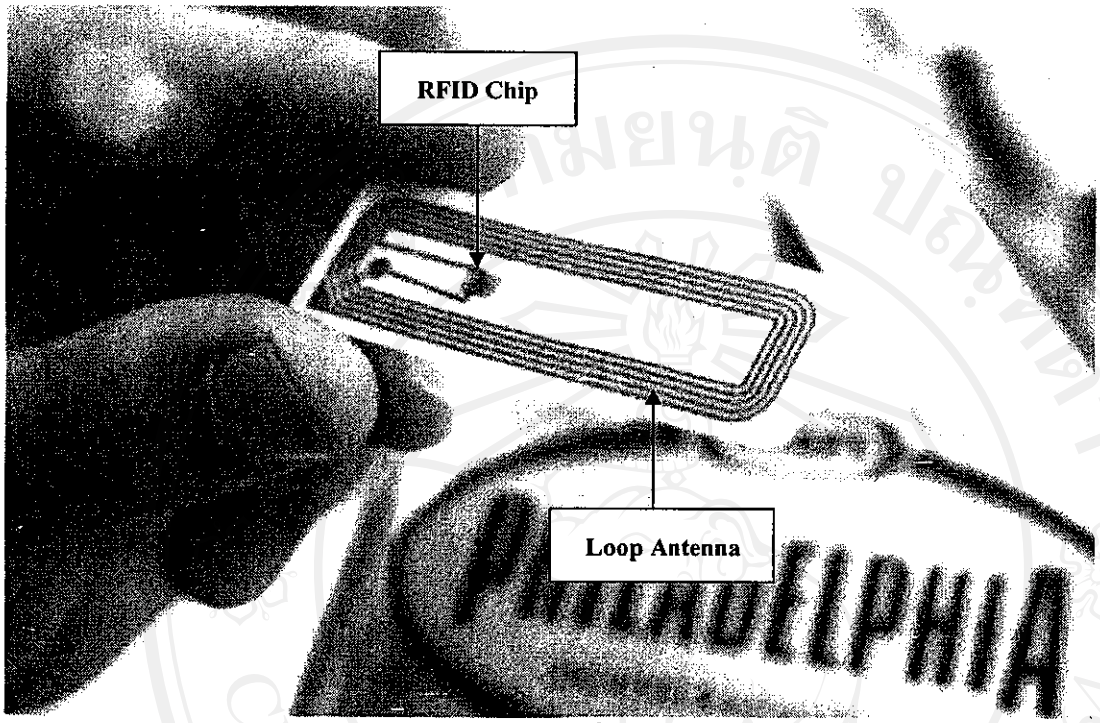
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.2 ตัวแถบคลื่นวิทยุหน่วยความจำ

แถบคลื่นวิทยุหน่วยความจำเป็นแผ่นซิลิคอน (Silicon) ที่กระจายรหัสแสดงตนหรือตำแหน่ง (Identification Code) ทันที เมื่อมีการอ่านจากอุปกรณ์อ่านดังรูป 2.2 แถบคลื่นวิทยุมีทั้งชนิดต้องใช้พลังงานไฟฟ้า และไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า มีความสามารถในการแปลงสัญญาณทันทีที่อุปกรณ์อ่านได้ยิงสัญญาณ

1) ไมโครชิป (RFID Chip) สำหรับประมวลผลและเก็บข้อมูล

2) สายอากาศ (Loop Antenna) สำหรับการแพร่กระจาย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในอากาศ



รูป 2.2 แถบคลื่นวิทยุ

แถบคลื่นวิทยุสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) แบบใช้แบตเตอรี่ (Active RFID) เป็นแถบที่จะทำการส่งสัญญานและข้อมูลไปให้เครื่องอ่านรหัสเอง มีระยะส่งสัญญาณไกลมากกว่า 100 เมตร แต่มีอายุการใช้งาน และมีราคาแพง

2) แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ (Passive RFID) เป็นแถบที่จะรอให้เครื่องอ่านรหัสส่งสัญญาณมาอ่านข้อมูลที่อยู่ในแถบเอง มีระยะส่งที่สั้นเพียงประมาณ 1 เมตร แต่ไม่มีอายุการใช้งาน และมีราคาถูก

โดยปัจจุบันแถบคลื่นวิทยุสามารถทำการผลิตได้หลายรูปแบบ เช่น บัตร ฉลาก แคปซูล เหรียญ สติกเกอร์ เป็นต้น

2.3 ประวัติความเป็นมาของเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ

เครื่องชี้เฉพาะวัตถุด้วยคลื่นวิทยุเกิดขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพของสหรัฐอเมริกาใช้สัญญาณวิทยุที่เข้ารหัสเพื่อระบุว่าเครื่องบินที่บินผ่านน่านฟ้าว่าเป็นของฝ่ายเดียวกันหรือฝ่ายศัตรู (Identification of Friend or Foe: IFF) แต่ด้วยเทคโนโลยีในสมัยนั้นเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุจึงมีขนาดใหญ่มาก จึงไม่นิยมนำมาใช้ในภาควุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ประวัติความเป็นมาของเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ

เครื่องชี้เฉพาะวัตถุด้วยคลื่นวิทยุเกิดขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพของสหรัฐอเมริกาใช้สัญญาณวิทยุที่เข้ารหัสเพื่อระบุว่าเครื่องบินที่บินผ่านน่านฟ้าว่าเป็นของฝ่ายเดียวกันหรือฝ่ายศัตรู (Identification of Friend or Foe: IFF) แต่ด้วยเทคโนโลยีในสมัยนั้นเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุจึงมีขนาดใหญ่มาก จึงไม่นิยมนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม

ต่อมาเมื่อวงจรอิเล็คทรอนิกส์ถูกพัฒนาจนมีขนาดเล็ก จึงได้รับความสนใจจากพลเรือนในการนำมาใช้งานด้านปศุสัตว์ การควบคุมการเข้าออกสถานที่ หรือการติดตามการขนส่ง แต่ด้วยราคาที่สูง จึงยังไม่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันวอลมาร์ท (WALMART) องค์กรธุรกิจค้าปลีกที่ใหญ่ที่สุดในโลก กำลังพัฒนาหาแนวทางสร้างโมเดลธุรกิจ เพื่อที่จะสามารถนำแถบคลื่นวิทยุ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งนอกจากจะเป็นประโยชน์ในการบริหารสินค้าคงคลัง ในการหาตำแหน่งผลิตภัณฑ์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันการลักขโมย ที่น่าจะได้ผลดีที่สุดแล้ว ถ้ามีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ต้นทุนการผลิตของแผ่น RFID ก็จะยิ่งถูกลงมาก ก็เท่ากับเป็นการส่งเสริมการใช้ออกไปอีก ประสิทธิภาพการดำเนินการจะสูงขึ้น ในขณะเดียวกันต้นทุนก็จะต่ำลง

2.4 ความถี่วิทยุที่นิยมใช้กับเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ

อุปกรณ์ชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุสามาถแบ่งความถี่ในการอ่านข้อมูลออกเป็นหลายความถี่ โดยความถี่ยิ่งมากยิ่งสามารถอ่านข้อมูลได้เร็ว และไกลมากยิ่งขึ้น แล้วแต่มาตรฐานและการใช้งาน ความถี่ที่นิยมใช้กันมีดังตาราง 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.1 ความถี่ของคลื่นวิทยุ

ย่านความถี่		ระยะทาง	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF)	125-134 KHz	18 นิ้ว	ปศุสัตว์ ระบบขนส่ง
ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF)	13.553-13.567 MHz	3 ฟุต (10-100 แถบ:วินาที)	ห้องสมุด บัตรอัจฉริยะ
ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF)	400-1000 MHz	10-30 ฟุต (100-1000 แถบ:วินาที)	ตู้สินค้า รถบันทุก
ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency)	2.45-5.8 GHz	มากกว่า 30 ฟุต	อุปกรณ์ไร้สาย

2.5 การเข้ารหัสข้อมูล

การเข้ารหัสข้อมูล (Data Encoding) คือการแปลงรหัสจากสัญญาณรูปแบบหนึ่ง ไปเป็นสัญญาณอีกรูปแบบหนึ่งด้วยวิธีต่าง ๆ แล้วแต่อุปกรณ์ต้นทาง และอุปกรณ์ปลายทาง การเข้ารหัสข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทได้แก่

2.5.1 การเข้ารหัสข้อมูลจากดิจิตอลไปเป็นดิจิตอล (Digital to Digital)

ข้อมูลที่อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์จะอยู่ในรูปแบบของบิต 0 กับ 1 ดังนั้นการส่งข้อมูลจากที่หนึ่งไปที่หนึ่งไม่ว่าภายในหรือภายนอก ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนจากบิต ไปเป็นสัญญาณดิจิตอล การเข้ารหัสนี้จึงเรียกว่าการเข้ารหัสข้อมูลจากดิจิตอลไปเป็นดิจิตอล

2.5.2 การเข้ารหัสข้อมูลจากอนาล็อคไปเป็นดิจิตอล (Analog to Digital)

เป็นการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อก เช่น คลื่นวิทยุ โทรศัพท์ ไปเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งบางครั้งอาจต้องผ่านกระบวนการกำจัดคลื่นรบกวนออกไปก่อน การเข้ารหัสนี้จึงเรียกว่าการเข้ารหัสข้อมูลจากอนาล็อคไปเป็นดิจิตอล

2.5.3 การเข้ารหัสข้อมูลจากดิจิตอลไปเป็นอนาล็อค (Digital to Analog)

การส่งข้อมูลสัญญาณดิจิตอลออกสู่สื่อชนิดต่าง ๆ ที่ต้องใช้สัญญาณอนาล็อค เช่น การส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่ง ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น โดยใช้สายโทรศัพท์ สัญญาณดิจิตอลที่ออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากคอมพิวเตอร์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณอนาล็อค การเข้ารหัสนี้จึงเรียกว่าการเข้ารหัสข้อมูลจาก ดิจิตอล ไปเป็นอนาล็อค

2.5.4 การเข้ารหัสข้อมูลจากอนาล็อคไปเป็นอนาล็อค (Analog to Analog)

การที่สัญญาณอนาล็อคถูกส่งไปบนสื่อที่มีระยะทางไกล เช่น การกระจายคลื่นวิทยุแบบอนาล็อคไปในอากาศ ระยะทางกับคลื่นความถี่ควรจะเหมาะสมกัน ดังนั้นการเข้ารหัสจากคลื่นความถี่หนึ่งไปยังอีกคลื่นความถี่หนึ่งของสัญญาณจึงเรียกว่าการเข้ารหัสข้อมูลจาก อนาล็อคไปเป็นอนาล็อค

เครื่องอ่านแถบรหัสวิทยุ และแถบรหัสวิทยุ จัดเป็นอุปกรณ์ประเภทดิจิตอลทั้งคู่ ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์ทั้ง 2 นี้ จึงใช้การเข้ารหัสจากดิจิตอลไปเป็นดิจิตอลโดยใช้มาตรฐานของ ISO-15693 และใช้การเข้ารหัสที่เรียกว่าแมนเชสเตอร์ (Manchester Encoding) ในการเข้ารหัสข้อมูล

2.6 การเข้ารหัสข้อมูลจากดิจิตอลไปเป็นดิจิตอล

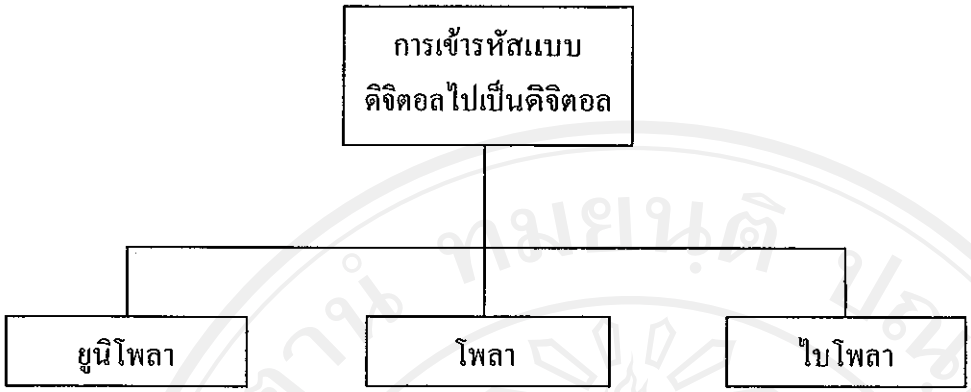
ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ มีการสื่อสารข้อมูลหลักอยู่ 2 ช่วง คือ

1) ช่วงระหว่างแถบคลื่นวิทยุกับเครื่องส่งสัญญาณความถี่
2) ช่วงระหว่างเครื่องส่งสัญญาณความถี่กับเครื่องคอมพิวเตอร์

ไม่ว่าการสื่อสารในช่วงไหนล้วนใช้สัญญาณดิจิตอลในการสื่อสารทั้งสิ้น ดังนั้นจึงต้องใช้การเข้ารหัสแบบดิจิตอลไปเป็นดิจิตอล ซึ่งการเข้ารหัสชนิดนี้สามารถแยกออกเป็น 3 ชนิดด้วยกันดังรูป 2.3 คือ

1) แบบยูนิโพลา (Unipolar)
2) แบบโพลา (Polar)
3) แบบไบโพลา (Bipolar)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.3 ชนิดของการเข้ารหัสข้อมูลจากดิจิตอลไปเป็นดิจิตอล

การเข้ารหัสข้อมูลของเครื่องชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุใช้การเข้ารหัสจากดิจิตอลไปเป็นดิจิตอลชนิดโพลา โพลาใช้กระแสไฟฟ้าทั้งบวกและลบ ซึ่งต่างจากแบบยูนิโพลาที่มีแต่กระแสไฟบวกอย่างเดียว การเข้ารหัสแบบโพลาสามารถกระทำได้ 3 วิธี คือ

2.6.1 แบบนอนรีเทอร์นทูซีโร (Nonreturn to Zero: NRZ)

การเข้ารหัสแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร เป็นการส่งกระแสไฟฟ้าระดับบวกกับลบสลับกัน โดยกระแสไฟฟ้าที่ส่งจะไม่เป็นศูนย์ สามารถแยกออกเป็น 2 วิธีดังรูป 2.4 คือ

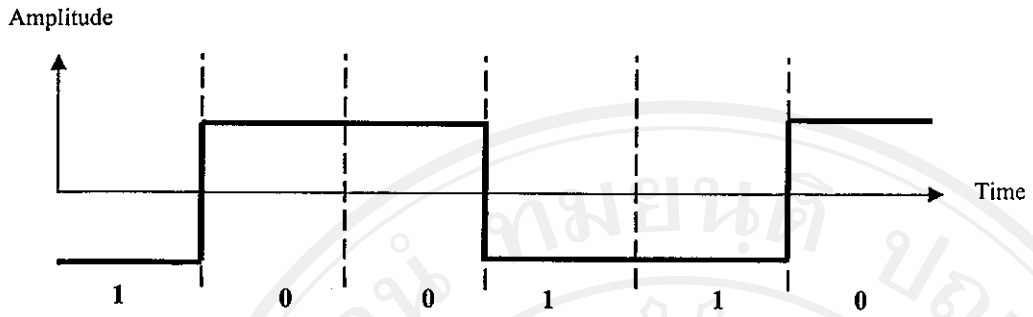
2.6.1.1 แบบนอนรีเทอร์นทูซีโร-แอล (NRZ-L)

การเข้ารหัสแบบแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร-แอล ระดับของสัญญาณจะแทนค่าบิตที่จะส่ง สัญญาณบวกแทนด้วยบิต 0 และสัญญาณลบแทนด้วยบิต 1 ดังนั้นระดับของสัญญาณจะขึ้นอยู่กับสถาณะของบิตที่จะส่ง

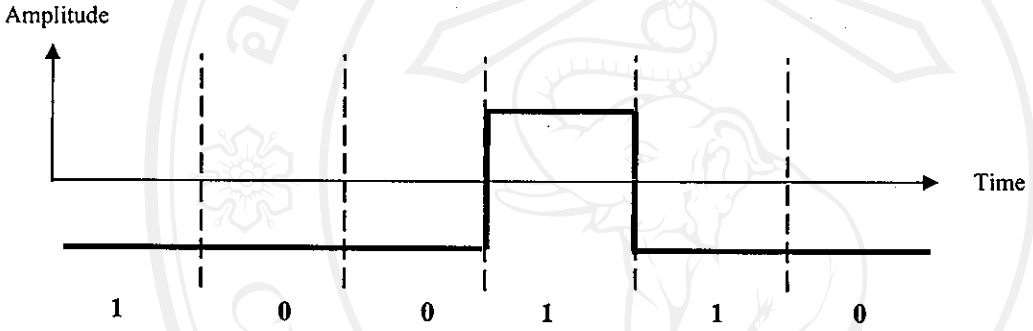
2.6.1.2 แบบนอนรีเทอร์นทูซีโร-ไอ (NRZ-I)

การเข้ารหัสแบบแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร-ไอ ระดับสัญญาณที่ไม่แทนข้อมูลบิตเหมือนกับแบบแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร-แอล แต่กลับค่าทุกครั้งเมื่อค่าที่ส่งเป็นบิต 1 และเมื่อเป็นบิต 0 สัญญาณจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



การเข้ารหัสแบบรีเทอร์นทูซีโร-แอล



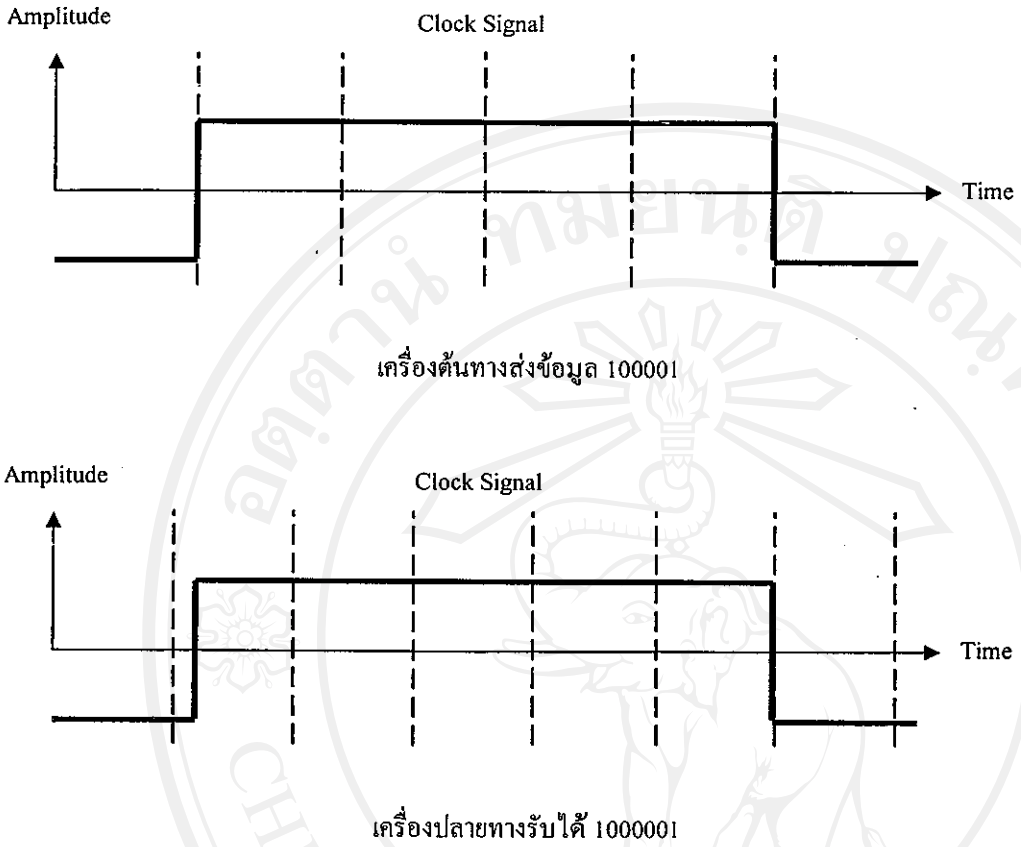
การเข้ารหัสแบบรีเทอร์นทูซีโร-ไอ

รูป 2.4 การเข้ารหัสแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร

2.6.2 แบบรีเทอร์นทูซีโร (Return to Zero: RZ)

หลายครั้งที่การสื่อสารเป็นข้อมูลที่มีความยาวมาก การเข้ารหัสแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร จำเป็นจะต้องใช้สัญญาณนาฬิกาในการเข้ารหัสที่เครื่องต้นทาง และเครื่องปลายทางก็ต้องใช้สัญญาณนาฬิกาในการตัดสัญญาณไฟฟ้าออกเป็นบิต ถ้าหากสัญญาณนาฬิกาของเครื่องต้นทางและปลายทางเหลื่อมล้ำกันจะทำให้มีโอกาสพบข้อผิดพลาดดังรูป 2.5 ได้สูง

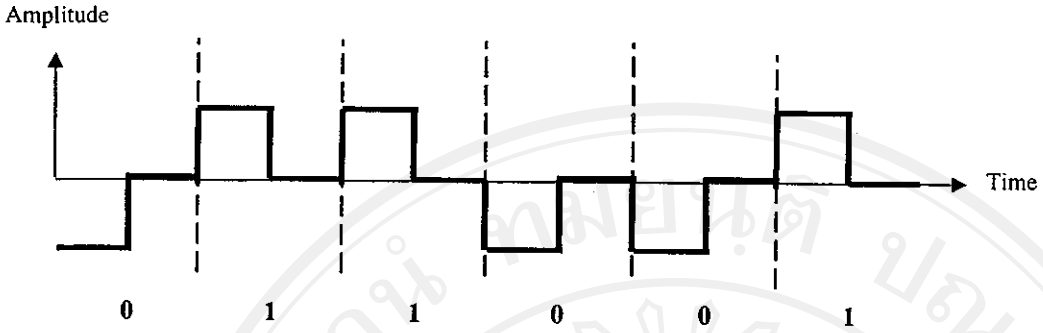
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.5 ข้อผิดพลาดของการส่งแบบนอนรีเทอร์นทูซีโร

การเข้ารหัสแบบรีเทอร์นทูซีโร่สามารถแก้ปัญหานี้ได้ด้วยการปรับระดับสัญญาณไฟฟ้ามาที่ศูนย์ทุกครั้งที่มีการเมื่อส่งข้อมูลของบิตนั้นเสร็จ โดยบิต 0 จะแทนด้วยสัญญาณลบ และบิต 1 จะแทนด้วยสัญญาณบวกดังรูป 2.6 ทำให้การส่งข้อมูลไม่ต้องขึ้นอยู่กับสัญญาณนาฬิกาอีกต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.6 การเข้ารหัสแบบรีเทอร์นทูซีโร

2.6.3 แบบไบเฟส (Biphase)

การเข้ารหัสแบบไบเฟสถือเป็นการเข้ารหัสที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากการเข้ารหัสโดยนอนรีเทอร์นทูซีโรจะต้องใช้สัญญาณนาฬิกาที่ประสานกันจึงจะประมาลผลสัญญาณที่ถูกต้อง และการเข้ารหัสแบบรีเทอร์นทูซีโร ถึงแม้ว่าจะไม่ต้องใช้สัญญาณนาฬิกา แต่จะต้องใช้กระแสไฟฟ้าถึง 3 ระดับ จึงจะทำการส่งข้อมูลได้

การเข้ารหัสแบบไบเฟสจะใช้วิธีการสลับระดับสัญญาณไฟฟ้าจากลบเป็นบวก และจากบวกเป็นลบในการแทนค่าบิตที่จะเข้ารหัส โดยการเข้ารหัสแบบไบเฟส สามารถทำได้ 2 วิธีดังรูป 2.7 คือ

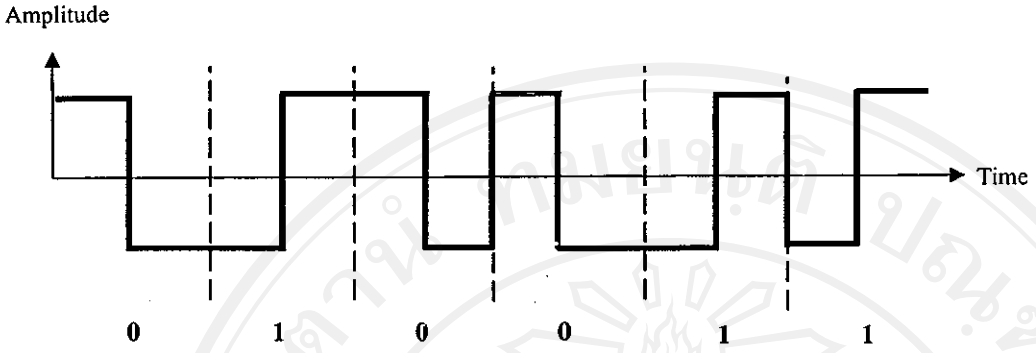
2.6.3.1 แบบแมนเชสเตอร์ (Manchester)

การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์จะใช้การสลับกระแสไฟฟ้าจากลบเป็นบวกแทนบิต 1 และใช้กระแสไฟฟ้าจากบวกเป็นลบแทนด้วยบิต 0

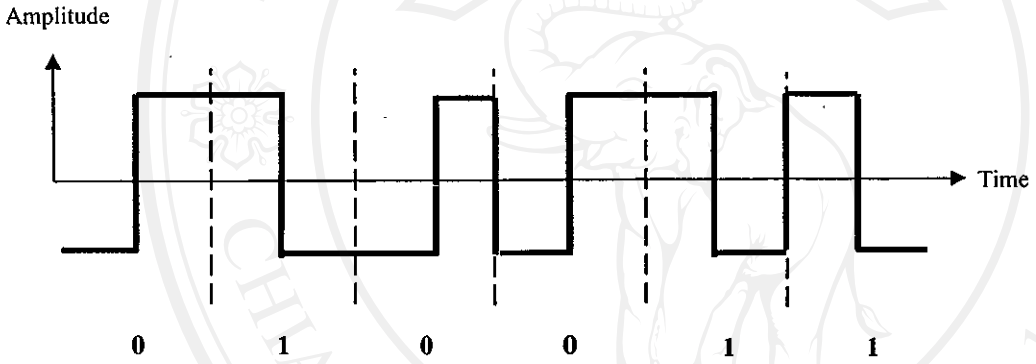
2.6.3.2 แบบดิฟเฟอเรนทอลแมนเชสเตอร์ (Differential Manchester)

การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์จะตรงข้ามกับแบบแมนเชสเตอร์ คือใช้การสลับกระแสไฟฟ้าจากลบเป็นบวกแทนบิต 0 และใช้กระแสไฟฟ้าจากบวกเป็นลบแทนด้วยบิต 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์



การเข้ารหัสแบบดิฟเฟอเรนทอลแมนเชสเตอร์

รูป 2.7 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ และดิฟเฟอเรนทอลแมนเชสเตอร์

ไม่ว่าการเข้ารหัสด้วยวิธีแมนเชสเตอร์ หรือดิฟเฟอเรนทอลแมนเชสเตอร์ ก็ไม่จำเป็นต้องพึ่งสัญญาณนาฬิกาในการถอดรหัส ทั้งยังใช้กระแสไฟแค่ 2 ระดับ จึงทำให้การเข้ารหัสแบบไบเฟสนิยมใช้กันมากที่สุด

2.7 ซอฟต์แวร์ประเภทโอเพนซอร์ส

โอเพนซอร์ส (Open Source) เป็นซอฟต์แวร์ที่เปิดโอกาสให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงซอร์สโคดได้ โดยสามารถดัดแปลง แก้ไข ได้อย่างเสรี แต่ข้อสัญญาในการเผยแพร่ของโปรแกรมโอเพนซอร์สจะต้องเป็นไปตามบรรทัดฐานดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7.1 เผยแพร่ได้อย่างเสรี

สัญญานั้นจะต้องไม่จำกัดบุคคลใดไม่ให้ขาย หรือแจกซอฟต์แวร์ในฐานะเป็นองค์ประกอบหนึ่งในสื่อในการรวบรวมเผยแพร่ที่ประกอบด้วยโปรแกรมจากแหล่งต่าง ๆ สัญญานั้นต้องไม่คิดค่าธรรมเนียมหรือค่าอื่นใดในการจัดจำหน่ายดังกล่าว

2.7.2 ซอร์สโคด

โปรแกรมนั้นจะต้องประกอบด้วยซอร์สโคด และจะต้องอนุญาตให้เผยแพร่โปรแกรมต่อไปในรูปแบบซอร์สโคดด้วย นอกเหนือไปจากรูปแบบที่คอมไพล์แล้ว ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ในบางลักษณะไม่ได้เผยแพร่ไปพร้อมด้วยซอร์สโคด จะต้องมีวิธีทางที่เป็นที่รู้จักกันดีที่จะดาวน์โหลดซอร์สโคดนั้นได้โดยไม่คิดราคาผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซอร์สโคดนั้นจะต้องเป็นรูปแบบที่สะดวกที่สุดสำหรับโปรแกรมเมอร์ที่จะดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมนั้น ซอร์สโคดที่ถูกทำให้อ่านไม่รู้เรื่องอย่างตั้งใจถือว่าใช้ไม่ได้ ซอร์สในรูปแบบระหว่างการคอมไพล์ เช่น ที่ออกมาจากหน่วยประมวลผล หรือโปรแกรมแปลภาษาถือว่าใช้ไม่ได้

2.7.3 งานดัดแปลง

สัญญานั้นจะต้องอนุญาตให้ทำการแก้ไขหรือสร้างสรรค์งานดัดแปลงได้ และจะต้องอนุญาตให้เผยแพร่งานเหล่านั้นด้วยเงื่อนไขเดียวกันกับสัญญาของซอฟต์แวร์ต้นฉบับ

2.7.4 การคงความสมบูรณ์ในซอร์สโคดของผู้เขียน

สัญญานั้นจะจำกัดไม่ให้เผยแพร่ซอร์สโคดที่ถูกแก้ไขได้ก็ต่อเมื่อสัญญาอนุญาตให้เผยแพร่แพทช์ไฟล์ (Patch File) ไปกับซอร์สโคด เพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมขณะคอมไพล์ สัญญาจะต้องระบุอย่างชัดเจนว่าอนุญาตให้เผยแพร่ซอฟต์แวร์ ที่คอมไพล์มาจากซอร์สโคดที่ถูกแก้ไข สัญญาอาจจะตั้งเงื่อนไขให้งานดัดแปลงต้องใช้ชื่อ หรือเลขเวอร์ชันที่ต่างออกไปจากซอฟต์แวร์ต้นฉบับ

2.7.5 ไม่เลือกปฏิบัติเพื่อกีดกันบุคคลหรือกลุ่มใดๆ

สัญญานั้นจะต้องไม่จงใจแบ่งแยกเพื่อละเว้นการคุ้มครองสิทธิต่อบุคคล หรือกลุ่มบุคคลใดๆ

2.7.6 ไม่เลือกปฏิบัติเพื่อกีดกันกิจการในสาขาใดๆ

สัญญานั้นจะต้องไม่จำกัดผู้ใดไม่ให้ใช้งานโปรแกรมในกิจการหรือกิจกรรมจำเพาะสาขาใดสาขาหนึ่ง ตัวอย่างเช่น สัญญาต้องไม่ห้ามใช้โปรแกรมในทางธุรกิจหรือในทางการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7.7 การเผยแพร่ของสัญญา

สิทธิที่พ่วงไปกับโปรแกรมจะต้องใช้กับทุกคนที่ได้รับโปรแกรมนั้น โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการดำเนินการสัญญาเพิ่มเติมจากบุคคลใด

2.7.8 สัญญาต้องไม่เจาะจงจำเพาะผลิตภัณฑ์อันใดอันหนึ่ง

สิทธิที่พ่วงไปกับโปรแกรมจะต้องไม่ขึ้นอยู่กับการที่โปรแกรมเป็นส่วนหนึ่งของการเผยแพร่ซอฟต์แวร์เป็นผลิตภัณฑ์ใดเป็นพิเศษ ถ้ามีการเลือกเฉพาะโปรแกรมนั้นออกมาและนำไปใช้หรือจำหน่ายจ่ายแจกโดยอาศัยเงื่อนไขตามสัญญาของโปรแกรมนั้น ทุกคนที่ได้รับโปรแกรมจะต้องได้รับสิทธิเดียวกันกับที่ได้มอบมาพร้อมกับการเผยแพร่ซอฟต์แวร์แต่เดิม

2.7.9 สัญญาจะต้องไม่ผูกพันไปถึงซอฟต์แวร์อื่นในสื่อเดียวกัน

สัญญานั้นจะต้องไม่ตั้งเงื่อนไขควบคุมซอฟต์แวร์อื่นที่เผยแพร่ไปพร้อมกับซอฟต์แวร์ที่ใช้สัญญานั้น ตัวอย่างเช่น สัญญาจะต้องไม่ยืนกรานที่จะให้โปรแกรมอื่นที่เผยแพร่ไปในสื่อเดียวกันต้องเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สเหมือนกัน

ผู้ศึกษาได้นำซอฟต์แวร์ประเภทโอเพนซอร์สบางโปรแกรม มาใช้ในการพัฒนาระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นวิทยุ ในส่วนของเครื่องแม่ข่าย อย่างเช่น โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล โปรแกรมมายโอดีบีซี และโปรแกรมพีเอชพีมายแอดมิน เป็นต้น เนื่องจากซอฟต์แวร์ประเภทโอเพนซอร์สไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิซอฟต์แวร์ ทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้

2.8 ระบบจัดการฐานข้อมูลมายแอสคิวเอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล เป็นโปรแกรมบริหารจัดการด้านข้อมูล (Database Management System: DBMS) ที่ทำงานในลักษณะเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ซึ่งทำงานโดยการแยกข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยย่อยที่เรียกว่าตารางข้อมูล (Table) แทนที่จะเก็บข้อมูลทั้งหมดเอาไว้แห่งเดียว แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลต่างมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอยู่ ทำงานโดยใช้ภาษาเอสคิวแอล (Structured Query Language: SQL) ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานที่โปรแกรมด้านฐานข้อมูลจะต้องมีความสามารถรองรับการทำงาน

มายเอสคิวแอล เป็นโปรแกรมประเภทโอเพนซอร์ส ที่เปิดเผยซอร์สโคดต่อบุคคลทั่วไป นักพัฒนาโปรแกรมสามารถนำเอามาปรับปรุงแก้ไขได้ด้วยภาษาซี (C Language) โดยไม่ผิดกฎหมาย ทั้งยังมีความเร็วและความน่าเชื่อถือสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณสมบัติพื้นฐานของทายเอสคิวแอล มีดังต่อไปนี้

2.8.1 รองรับการทำงานแบบมัลติเทรด

มัลติเทรด (Multi Thread) หมายถึงการแบ่งการทำงานเป็นส่วนย่อยแยกออกไป แต่ละส่วนต่างแยกกับทำงาน สามารถทำให้ประมวลผลได้เร็ว และการทำงานเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน รวมทั้งสามารถนำไปใช้กับเครื่องที่มีหน่วยประมวลผลมากกว่า 1 ตัวได้

2.8.2 ใช้ได้กับภาษาคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย

โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล สามารถทำงานร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาอื่นได้หลากหลาย เช่น ภาษาซี ภาษาจาวา ภาษาพีเอชพี หรือภาษาประเภทสคริปต์ต่าง ๆ เป็นต้น

2.8.3 สามารถทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่

โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล สามารถรองรับการสร้างตารางข้อมูลได้หลายหมื่นตาราง และแต่ละตารางสามารถบันทึกข้อมูลได้หลายพันล้านระเบียนอย่างไม่มีปัญหา ซึ่งการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ จะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องประมวลผลด้วย

2.8.4 รองรับชนิดของข้อมูลที่หลากหลาย

ในการเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ข้อมูลที่จะนำมาเก็บมันเป็นข้อมูลที่มีชนิดแตกต่างกันไป โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล จึงมีชนิดของข้อมูลให้เลือกใช้ที่หลากหลายรูปแบบ โดยจัดแยกเป็น 3 หมวดหมู่ คือ

1) ชนิดของข้อมูลประเภทตัวเลข
2) ชนิดของข้อมูลประเภทตัวอักษร
3) ชนิดของข้อมูลประเภทวันที่

2.8.5 รองรับภาษาเอสคิวแอลมาตรฐาน

โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลรองรับภาษาแอสคิวแอลมาตรฐาน (ANSI SQL92) ดังนั้นคำสั่งทั้งหมดที่มีอยู่ใน SQL92 ก็สามารถนำมาใช้กับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ทุกคำสั่ง นอกจากนั้นยังมีคำสั่งเพิ่มเติมจาก SQL92 อีกบางคำสั่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานให้สูงขึ้น เช่น คำสั่ง LIMIT เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.8.6 รองรับโอดีบีซี 2.5

โอดีบีซี (Open Database Connectivity: ODBC) เป็นโปรแกรมประเภทไดรฟ์เวอร์ ทำใช้เชื่อมต่อโปรแกรมสนั้นสนุนโอดีบีซีเหมือนกัน สามารถใช้งานร่วมกันได้ เช่น เราสามารถใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส ในการเปิดฐานข้อมูลของโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ เป็นต้น

2.8.7 ใช้ได้กับหลายระบบปฏิบัติการ

โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล สามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการเกือบทุกระบบ เช่น ระบบปฏิบัติการยูนิค ระบบปฏิบัติการลินุก ระบบปฏิบัติการแมค หรือระบบปฏิบัติการวิทโดว์ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved