สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คลังสินค้า

WARE HOUSE

โดย

นางสาวพรทิวา อินทะชัย

นายพิทวัส วงศ์ใหญ่

นายยุทธพงษ์ เพ่งพวณิชย์

เลขหมู่ 83103

วันลงทะเบียน - 5 ส.ค. 2551

b 1196330x

i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง คลังสินค้า

WARE HOUSE

ผู้จัดทำ

นางสาวพรทิวา	อินทะชัย	รหัสประจำตัว	48015296
นายพิทวัส	วงศ์ใหญ่	รหัสประจำตัว	48015297
นายยุทธพงษ์	เพ่งพวณิชย์	รหัสประจำตัว	48015302

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สุเชียร เกียรติสุนทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลังสินค้า

นางสาว พรทิวา อินทะชัย 48015296
นาย พิทวัส วงศ์ใหญ่ 48015297
นาย ยุทธพงษ์ เพ่งพวณิชย์ 48015302

รศ. สุเธียร เกียรติสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาระบบควบคุมคลังสินค้าอัตโนมัติซึ่งควบคุมด้วยพีแอลซีโดยสามารถติดต่อกับผู้ใช้งานโดยผ่านระบบคอมพิวเตอร์ การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องพีแอลซี (PLC) กับเครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะใช้การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมตามมาตรฐานการสื่อสารแบบอาร์เอส 232ซี (RS-232C) กับ โปรแกรมวิชวลเบสิค (Visual Basic) เพื่อควบคุมคลังสินค้าและแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์

โดยทำการพัฒนาซอฟแวร์ที่ใช้งานด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิค 6.0 (Visual Basic) เพื่อช่วยในการแสดงผลและควบคุมระบบและใช้ไมโครซอฟแอ็กเซส (Microsoft Access) ในการบันทึกข้อมูลในการนำกล่องสินค้าจำลองเข้าและกล่องสินค้าจำลองออกจากคลังสินค้าแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WARE HOUSE

By

Miss. Porntiwa Intachai 48015296

Mr. Pittawat Wongyai 48015297

Mr. Yudtapong Pangpawanit 48015302

Advisor

Assoc.Prof. Suthian Kiatsunthorn

ABSTRACT

This thesis is to study the automatic warehouse control system by Programmable Logic Controller (PLC). The communication between user with computer. Programmable Logic Controller (PLC) is connected to the computer by using standard RS-232C interface and Visual Basic to control the automatic warehouse and display the control results.

By development software Visual Basic 6.0 program for helps display and control the system and use Microsoft Access to save the automatic warehouse's data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานปริญญานิพนธ์เล่มนี้ หลายครั้งที่ประสบกับปัญหาต่างๆมากมายที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมต่างและเกี่ยวกับตัวกระบวนการผลิต แต่ก็ได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์หลายท่านที่ได้ให้คำแนะนำแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาโครงงานโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุเธียร เกียรติสุนทร ที่คอยตรวจสอบงาน ให้แนวคิดและคำแนะนำต่างๆในการทำโครงงานปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม ที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้ใช้อย่างครบครัน ขอบคุณพี่ๆธุรการที่ให้ความสะดวกในเรื่องต่างๆ

ขอบคุณพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้อุปการะมาอย่างดีเยี่ยม และส่งเสียให้เล่าเรียนจนได้มีวันนี้ อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจตลอดเวลา

และสุดท้ายขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องที่คอยให้ความช่วยเหลือต่างๆให้คำปรึกษา จนทำให้โครงงานปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

นางสาวพรทิวา อินทะชัย

นายพิทวัส วงศ์ใหญ่

นายยุทธพงษ์ เพ่งพวณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2 .1 โครงสร้างและการใช้งานเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้	2
2.1.1 ประวัติความเป็นมาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	2
2.1.2 ชนิดของพีแอลซี	3
2.1.2.1 พีแอลซีชนิดบล็อก	3
2.1.2.2 พีแอลซีชนิดโมดูล	3
2.1.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี	6
2.1.3.1 ภาษา Sequential Flow Chart	6
2.1.3.2 ภาษา Structure Text	6
2.1.3.3 ภาษา Function Block Diagram	7
2.1.3.4 ภาษา Instruction List	7
2.1.3.5 ภาษา Ladder Diagram	7
2.1.4 อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม	8
2.1.4.1 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ	8
2.1.4.2 คอมพิวเตอร์	8
2.1.5 โครงสร้างและส่วนประกอบของพีแอลซี	9
2.1.5.1 หน่วยประมวลผลกลาง	10
2.1.5.2 หน่วยความจำ	11
2.1.5.3 หน่วยอินพุท/เอาท์พุต	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.1.5.4 หน่วยอุปกรณ์ติดต่อภายนอก	15
2.2 การติดต่อสื่อสารระหว่างพีแอลซีกับคอมพิวเตอร์	16
2.2.1 การสื่อสารแบบอนุกรม	17
2.2.1.1 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส	17
2.2.1.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส	17
2.2.2 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232	21
2.2.2.1 คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ	22
2.2.3 Universal Asynchronous Receiver Transmitter	24
2.3 การใช้งานโปรแกรมวิชวลเบสิค	25
2.3.1 โปรแกรมวิชวลเบสิค	25
2.3.2 องค์ประกอบต่างๆของโปรแกรมวิชวลเบสิค	27
2.3.2.1 Menu Bar	27
2.3.2.2 Tool Bar	27
2.3.2.3 Tool Box	28
2.3.2.4 Project Explorer	28
2.3.2.5 Properties Window	28
2.3.2.6 Form Layout	28
2.3.2.7 Form Designer	28
2.3.2.8 Code Window	28
2.3.3 ฟอร์ม	28
2.3.3.1 พร็อพเพอร์ตี้ที่สำคัญของฟอร์ม	29
2.3.3.2 เมธอดที่สำคัญของฟอร์ม	30
2.3.3.3 อีเวนต์ที่สำคัญของฟอร์ม	30
2.3.4 การประกาศตัวแปร	30
2.3.4 .1 การประกาศตัวแปรในวิชวลเบสิค	31
2.3.4.2 กฎการตั้งชื่อตัวแปรและค่าคงที่	32
2.3.4.3 ชนิดของข้อมูล	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.5. การใช้งานคอนโทรล 34

2.3.5.1 Label: แบบอักษร 35

2.3.5.2 Command Button: ปุ่มกด 35

2.3.5.3 Text Box: กรอบข้อความ 35

2.3.5.4 Option Button: ตัวเลือกที่เลือกได้เพียงตัวเดียว 36

2.3.5.5 Check Box: ตัวเลือกที่เลือกได้มากกว่า1ตัว 36

2.3.5.6 Frame: กรอบ 37

2.3.5.7 Timer: ตัวจับเวลา 37

2.3.5.8 Line: เส้น 37

2.3.5.9Shape: รูปร่าง 37

2.3.5.10 SYSMAC_C 37

2.3.5.11 Tiger chart 38

2.4 ทฤษฎีและการออกแบบฐานข้อมูล 38

2.4.1 ระบบฐานข้อมูล 38

2.4.2 โครงสร้างของระบบฐานข้อมูล 38

2.4.3 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล 39

2.4.4 ส่วนประกอบของโปรแกรมไมโครซอฟเอ็กเซส 40

2.4.5 องค์ประกอบแถบวัตถุ ในฐานข้อมูล 41

2.4.6 ชนิดของข้อมูล 42

2.4.7 คุณสมบัติของฟิลด์ 42

2.4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง 43

บทที่ 3 การออกแบบและเขียนโปรแกรม 45

3.1 แนวความคิดการควบคุมและแสดงผลกระบวนการทำงาน 45

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 45

3.3 ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับออกแบบกระบวนการผลิต 46

3.4 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี 47

3.5 หน้าต่างสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งานและควบคุมการทำงาน 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.6แผนภูมิแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน	50
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	52
4.1 กล่าวนำ	52
4.2 การทดลองกำหนดระยะการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในแต่ละแกน	52
4.3 การทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในวิชวลเบสิค	54
4.4 การทดลองการบันทึกฐานข้อมูล	55
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	56
5.1 สรุปผลการทดลอง	56
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	56
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่2.1 ข้อดีข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล 5

ตารางที่2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของพีแอลซี 5

ตารางที่ 2.3 ค่าอัตราบอดและอัตราการเร็วในการส่งข้อมูล 19

ตารางที่ 2.4 หน้าที่ของขาต่างๆใน คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้ และ DB-9 ตัวผู้ 23

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องเข้าวางคลังสินค้าที่ 1 52

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องเข้าวางคลังสินค้าที่ 2 53

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องออกจากคลังสินค้าที่ 1 53

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องออกจากคลังสินค้าที่ 2 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงชนิดของพีแอลซีแบบชนิดบล็อก	3
2.2 แสดงชนิดของพีแอลซีชนิดโมดูลรุ่นซีคิวเอ็มวัน	4
2.3 แสดงชนิดของพีแอลซีชนิดโมดูล ที่ใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อ	4
2.4 แสดงชนิดของพีแอลซีชนิดโมดูล ที่ใช้แผ่นเชื่อมต่อ (Backplane) ในการเชื่อมต่อ	5
2.5 ภาษา Sequential Flow Chart	6
2.6 ภาษา Function Block Diagram	7
2.7 ภาษา Ladder Diagram	7
2.8 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ	8
2.9 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี	9
2.10 ตัวอย่างซอฟต์แวร์ (CX-Programmer)	9
2.11 แสดงโครงสร้างของพีแอลซี	10
2.12 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอล	12
2.13 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุตแบบอนาลอก	14
2.14 ไดอะแกรมของหน่วยเอาต์พุตแบบอนาลอก	15
2.15 ส่วนประกอบของพีแอลซี	16
2.16 การสื่อสารแบบซิงโครนัส	17
2.17 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส	18
2.18 การส่งข้อมูลขนาด 8 บิตที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมด้วยอัตราบอด 110	19
2.19 การส่งข้อมูลขนาด 8 บิตที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรม	19
2.20 การใช้บิตพาริตี้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม	20
2.21 DTE และ DCE	21
2.22 แสดงการจัดขาคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมและลักษณะการต่อกับอุปกรณ์ภายนอก	22
2.23 แสดงการส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์	24
2.24 แสดงการส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์	25
2.25 แสดงการส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์	25
2.26 แสดงองค์ประกอบต่างๆของโปรแกรมวิชวลเบสิค	27
2.27 แสดงรูปแบบฟอร์ม	29
2.28 แสดงข้อความ Option Explicit	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.29 แสดงคอนโทรลต่างๆที่ปรากฏในทูลบ็อกซ์	34
2.30 แสดงโครงสร้างของระบบฐานข้อมูล	38
2.31 แสดงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล	39
2.32 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรมไมโครซอฟเอ็กเซส	40
2.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางแบบหนึ่ง – ต่อ – หนึ่ง	43
2.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางแบบหนึ่ง – ต่อ – กลุ่ม	43
2.35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางแบบกลุ่ม – ต่อ – กลุ่ม	44
3.1 สัญลักษณ์แสดงโครงสร้างลิฟต์	46
3.2 สัญลักษณ์แสดงคลังจัดเก็บสินค้า	46
3.3 สัญลักษณ์แสดงกล่องสินค้า	46
3.4 สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งวางสินค้าเข้าและออก	47
3.5 แสดงหน้าต่างหลัก	47
3.6 แสดงค่าของการเคลื่อนที่แกน X, Y, Z	48
3.7 แสดงปุ่มคำสั่งเลือกการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า	48
3.8 แสดงฐานข้อมูลเวลาสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้า	49
3.9 โฟลวชาร์ตแสดงการทำงานของลิฟต์ในการนำกล่องสินค้าเข้ามาเก็บในคลังสินค้า	50
3.10 โฟลวชาร์ตแสดงการทำงานของลิฟต์ในการนำกล่องสินค้าออกจากคลังสินค้า	51
4.1 แสดงภาพระยะการเคลื่อนที่ของลิฟต์	54
4.2 แสดงฐานข้อมูลเวลาที่กล่องเข้าและออกจากคลังสินค้า	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีระบบในการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งมีทั้งส่วนวัตถุดิบเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต และส่วนจัดเก็บสินค้าที่สมบูรณ์ภายในคลังสินค้า เพื่อที่จะส่งต่อไปยังลูกค้าต่อไป โดยในการจัดเก็บจะใช้แรงงานคนเป็นคนจัดเก็บและตรวจเช็คสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบและเสียเวลาในการตรวจเช็คสินค้า จึงมีการพัฒนาระบบคลังสินค้าให้เป็นระบบอ่อโตเมชั่น โดยการใช้งานระบบของพีแอลซีร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการแสดงผล รวมทั้งเก็บข้อมูลในการเข้าออกของวัตถุดิบและสินค้าในแต่ล่ะครั้ง โดยพนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ง่าย โดยผ่านการติดต่อทางคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผล ทำให้มีความเชื่อถือสูง การบำรุงรักษาและแก้ไขระบบก็สามารถทำได้ง่ายรวมทั้งง่ายต่อ การตรวจเช็คและแม่นยำสินค้าแต่ล่ะชนิดภายในคลังสินค้า

ในโครงงานปริญญานิพนธ์นี้ เป็นการการศึกษาระบบจำลองคลังสินค้าการ ในการใช้พีแอลซีควบคุมและใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผลและเก็บข้อมูล ผู้ใช้สามารถควบคุมหรือสั่งงานกระบวนการได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับกระบวนการจะติดต่อถึงกันด้วยเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ประยุกต์ในการใช้งานภายในระบบคลังสินค้าจริงในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาระบบคลังสินค้าแบบออโตเมชั่น
2. เพื่อศึกษาการออกแบบแมกคานิกส์คลังสินค้า
3. เพื่อศึกษาโครงสร้างและการใช้งานเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้
4. เพื่อศึกษาการสื่อสารข้อมูลด้วยมาตรฐานอาร์เอส 232ซี (RS-232C)
5. เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรมวิชวลเบสิค (Visual Basic)
6. เพื่อศึกษาระบบพีแอลซีในการใช้ในงานระบบออโตเมชั่น
7. เพื่อศึกษาการเชื่อมต่อพีแอลซีและคอมพิวเตอร์
8. เพื่อศึกษาการใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซส (Microsoft Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 โครงสร้างและการใช้งานเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้

2.1.1 ประวัติความเป็นมาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์หรือชื่อย่อๆที่ใช้เรียกขานทัพศัพท์ กันในเชิงพาณิชย์ทั่วๆไปก็คือพีแอลซี (PLC) ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1968 โดยกลุ่มวิศวกร Hydrometric division ของบริษัท General Motors Corporationsเนื่องจากมีความต้องการที่จะสร้างอุปกรณ์ควบคุมมาทดแทนการใช้รีเลย์ในการ ควบคุมสำหรับโรงงานประกอบรถยนต์ ซึ่งจะต้องสามารถรองรับการประกอบรถยนต์ รุ่นใหม่ๆ ได้ตลอดเวลา

ลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมที่สร้างขึ้นมามีจุดเด่นดังนี้

1. ใช้การเขียนโปรแกรมในการสร้างฟังก์ชั่นการทำงานแทนการใช้สายไฟฟ้าในการสร้าง ฟังก์ชั่นเพื่อควบคุมการทำงานของระบบดังนั้นจึงเหมาะกับงานที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือ แก้ไข ฟังก์ชั่นการควบคุม อยู่ตลอดเวลา
2. มีประสิทธิภาพในการควบคุม และมีขนาดเล็กกว่า เมื่อเทียบกับการใช้ รีเลย์ในการควบคุม
3. การดูแลรักษา และ การซ่อมบำรุง ทำได้ง่าย และค่าใช้จ่ายต่ำ
4. ราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รีเลย์

ในระยะแรกได้มีการพัฒนานำเอาอุปกรณ์อีเลคทรอนิคส์เข้ามาใช้ในการสร้าง พีแอลซี หลังจากนั้น ในปี ค.ศ. 1970 จึงได้มีการพัฒนานำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ มาใช้ในการประมวลผล ทำให้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์มีความสามารถและขอบเขตการใช้งานมากขึ้น เช่น การประมวลผลฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์สามารถที่จะทำการควบคุมอุปกรณ์ ที่มีลักษณะเป็นสัญญาณแอนะลอก(Analog Signal) และสามารถทำการสื่อสารกับระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้และจากการพัฒนาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1975 ได้มีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอร์ฟแวร์ มาใช้กับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ทำให้ความสามารถในการทำงานเพิ่มสูงขึ้น เช่น มีหน่วยความจำเพิ่มขึ้น สามารถติดต่อกับอินพุทและเอ้าท์พุทแบบระยะไกล (Remote input/output) สามารถใช้หน่วยประมวลผลจำนวนหลายตัว (Multi-processor) ร่วมกันประมวลผลโปรแกรม สามารถทำการควบคุมโดยใช้โมดูลแบบพิเศษ (Intelligent module) และนอกจากนั้นในปัจจุบัน โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ยังสามารทำการติดต่อสื่อสารข้อมูลเป็นโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่าน Ethernet Protocol Profibus และ ASI-bus เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นว่า เราสามารถที่จะนำข้อมูลจากกระบวนการผลิตมาใช้ในการตัดสินใจ และสามารถที่จะควบคุมการผลิตตามแผนการที่กำหนดโดยผู้บริหารได้อย่างรวดเร็วผ่านการสื่อสารแบบต่างๆและนอกจากนั้นยังทำให้สามารถ ที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ผลิตมาจากบริษัทต่างๆกันได้

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ตามมาตรฐานของ IEC 1131 PART1 ระบบปฏิบัติการทางด้านดิจิตอลออกแบบมาให้ใช้งานในอุตสาหกรรม ซึ่งใช้หน่วยความจำที่สามารถโปรแกรมได้ในการเก็บคำสั่งที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น (User Program) เพื่อเป็นเครื่องมือในการกำหนดฟังก์ชั่นหรือเงื่อนไขในการทำงานเช่น การทำงานแบบลอจิก การทำงานแบบซีเควนซ์ การใช้งานไทม์เมอร์ การใช้งานเคาน์เตอร์ และฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ดิจิตอลอินพุทและเอ้าท์พุท หรือแอนะลอก อินพุท และเอ้าท์พุท ของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตต่างๆ นอกจากนั้น ทั้งระบบพีแอลซีและอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้งาน จะต้องสามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกับระบบควบคุมทางอุตสาหกรรม เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ และใช้งานร่วมกันได้ง่าย

2.1.2 ชนิดของพีแอลซี

เราสามารถจำแนก PLC ตามโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1.2.1 พีแอลซีชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

พีแอลซีประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ พีแอลซีอยู่ในบล็อกเดียวกันไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ สามารถแสดงตัวอย่างพีแอลซี ชนิดบล็อก

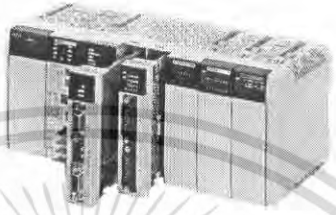
รูปที่2.1 แสดงชนิดของพีแอลซีแบบชนิดบล็อก (Block Type PLC)

2.1.2.2 พีแอลซีชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)

พีแอลซีชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) เช่นภาค อินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต(Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ อาจจะใช้เป็นอินพุต อย่างเดียวขนาด 8 /16 จุด หรือ เป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของพีแอลซี ด้วยในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit)

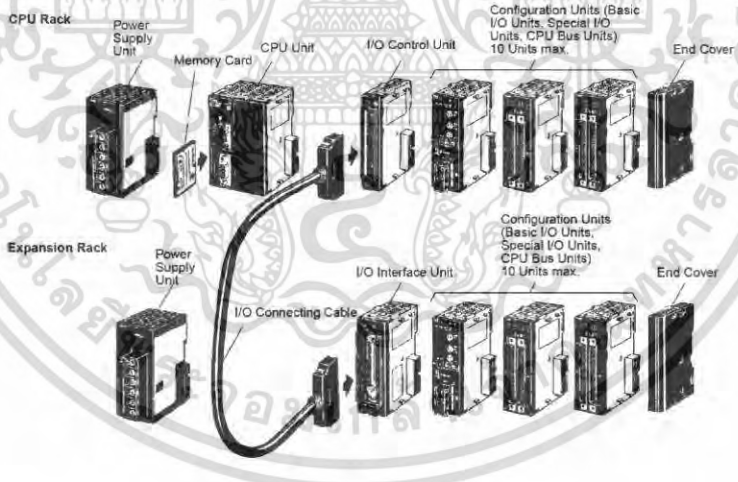
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือนำไปหาประโยชน์ในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถ เปลี่ยนขนาดของซีพียูโมดูล ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน เช่น พีแอลซีรุ่น C200H จะมีซีพียูให้เลือกใช้งานหลายรุ่นเช่นรุ่น C200HE-CPU11E จะมีความแตกต่างกับ พีแอลซีรุ่น C200HX-CPU65 (ทั้งสองรุ่นเป็นพีแอลซีตระกูล C200H เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรม การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้นส่วนประกอบต่างๆของพีแอลซีชนิดโมดูล ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อร่วมกันบางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่นรุ่น CQM1/CQM1H หรือ CJ1M/H/G สามารถยกตัวอย่างพีแอลซีชนิดโมดูล ให้เห็นดังรูป 2.2



รูปที่2.2 แสดงชนิดของพีแอลซีชนิดโมดูลรุ่นซีคิวเอ็มวัน

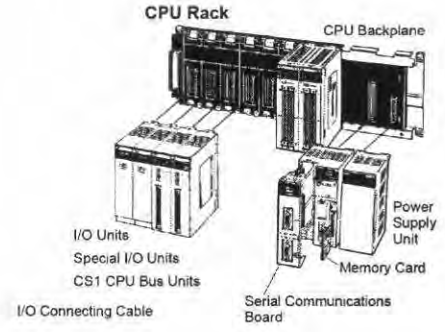
ยกตัวอย่างพีแอลซีรุ่น CJ1M/H/G จะใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ สามารถแสดงให้เห็นดังรูป 2.3



รูปที่2.3 แสดงชนิดของพีแอลซีชนิดโมดูล ที่ใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อ

ยกตัวอย่างพีแอลซี รุ่น C200H และ CS1 จะใช้แผ่นเชื่อมต่อ (Backplane) ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้สามารถแสดงให้เห็นดังรูป 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.4 แสดงชนิดของพีแอลซีชนิดโมดูล ที่ใช้แผ่นเชื่อมต่อ (Backplane) ในการเชื่อมต่อ

ตารางที่2.1 ข้อดีข้อเสียของพีแอลซีชนิดโมดูล

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบนแผ่นเชื่อมต่อ	1.ราคาแพงเมื่อเทียบกับพีแอลซี แบบบล็อก
2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบบล็อก	
3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นๆ	
4. มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบบล็อก	

จะเห็นว่าพีแอลซีแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันพีแอลซีนที่ใหญ่ขึ้น จะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันพิเศษอื่นๆ มากกว่าพีแอลซีรุ่นเล็กซึ่งสามารถเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของพีแอลซี

คุณสมบัติ	รุ่น			
	CPM1A	**CPM2A**	**CQM1**	**CS1**
จำนวนอินพุต/เอาต์พุต (Max.)	100 จุด	120 จุด	512 จุด	5120จุด
ความจุโปรแกรม(Max.)	2 KWords	4 KWords	15 KWords	250KWords
ความเร็วในการประมวลผล	0.72 S	0.64 S	0.375 S	0.04 S
ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์	128	256	512	4096/4096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

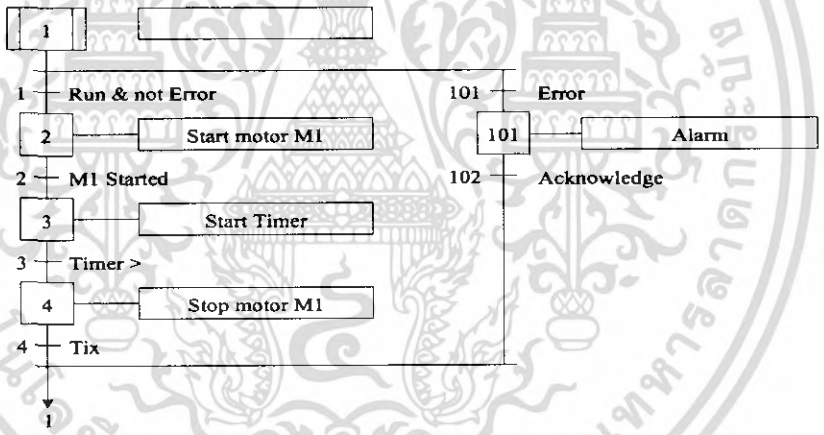
ตารางที่2.2 (ต่อ)

หน่วยความจำในส่วนของDM	1024 Words	2048 Words	6144 Words	32768Words
ระบบสื่อสาร	•CompoBus/S	•CompoBus/S	•Controller Link	•Ethernet
	•Host Link	•Host Link	•CompoBus/D	•Sysmac Link
	•NT Link	•NT Link	•AS-I	•Profibus-DP
	•1:1 Link	•1:1 Link	•Protocol Macro	•Modbus

2.1.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี

พีแอลซีแต่ล่ะยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้พีแอลซีทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามาตรฐาน IEC1131-3 แบ่งมาตรฐานภาษาต่างๆออกเป็น 5 แบบ คือ

2.1.3.1 ภาษา Sequential Flow Chart



รูปที่2.5 ภาษา Sequential Flow Chart

2.1.3.2 ภาษา Structure Text

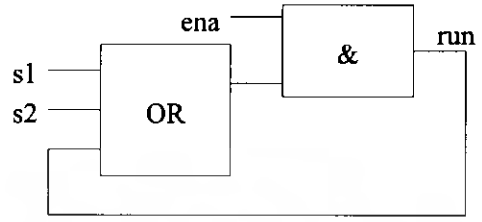
```
D := B*A -4*A*C ;
IF D< 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
Nroots := 1 ;
X1 :=  -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2 ;
X1 := (-B+SQRT(D))/(2.0*A) ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X2 := (-B-Sqrt(D))/(2.0*A) ;

END_IF

2.1.3.3 ภาษา Function Block Diagram

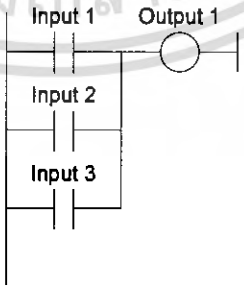


รูปที่2.6 ภาษา Function Block Diagram

2.1.3.4 ภาษา Instruction List

```
Label:   LD      a1      (*result := a1*)
         ADD(    a2      (*delayed ADD result := a2*)
         MUL(    a3      (*delayed MUL result := a3*)
         SUB     a4      (*result := a3 – a4*)
         )               (*execute delayed MUL*)
                         (* result := a1+ (a2*(a3 – a4)*a5)*)
         ADD(    a6      (*a1+ (a2*(a3 – a4)*a5)+ a6*)
         ST      res     (*store current result in res*)
```

2.1.3.5 ภาษา Ladder Diagram



รูปที่2.7 ภาษา Ladder Diagram

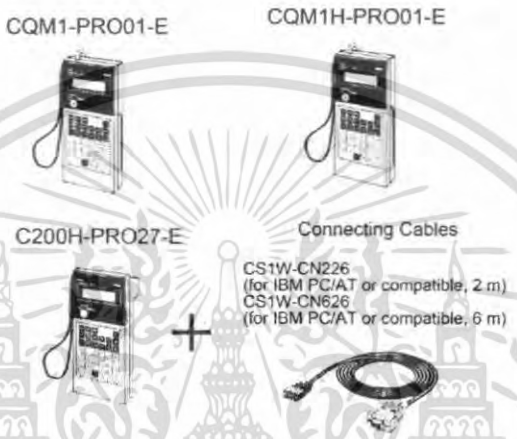
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม

การสั่งให้พีแอลซีทำงาน จะต้องป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีก่อน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับพีแอลซีนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.1.4.1 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)

ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือแต่ล่ะยี่ห้อจะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน สามารถยกตัวอย่างให้เห็นดังรูป 2.8



รูปที่2.8 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)

การเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซีโดยการใช้ ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ โดยใช้ภาษา Statement list เช่นคำสั่ง LD AND OR ซึ่งเป็นคำสั่งพื้นฐาน สามารถเรียกใช้งานโดยการกดปุ่มที่อยู่ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือนั้นเมื่อต้องการใช้งานฟังก์ชั่นอื่นๆที่มีอยู่ในพีแอลซีสามารถเรียกใช้งานได้โดยการกดปุ่มเรียกใช้คำสั่งพิเศษ การใช้ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือมีข้อดีตรงที่มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถพกพาได้สะดวก เนื่องจากมีขนาดเล็ก แต่ก็มีข้อเสียคือการใช้งานผู้ใช้ต้องศึกษาวิธีการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านี้ว่ามีวิธีการกดอย่างไร

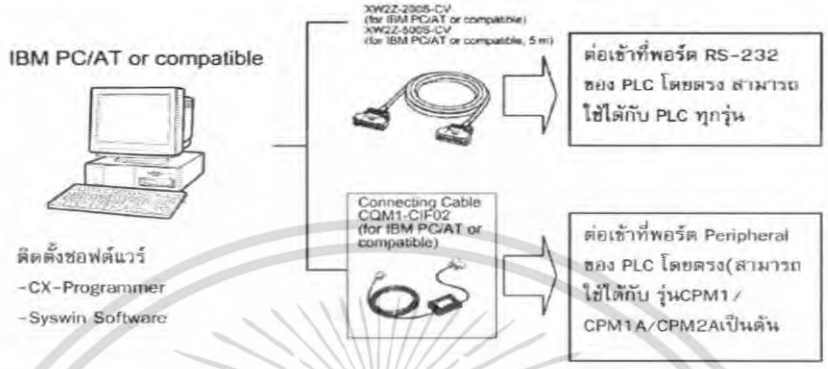
2.1.4.2 คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ สามารถใช้ในการขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซีได้ โดยใช้ร่วมกับซอฟแวร์ (Software) เฉพาะของพีแอลซียี่ห้อนั้นเช่น พีแอลซีของ OMRON จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป สามารถยกตัวอย่างได้เช่น

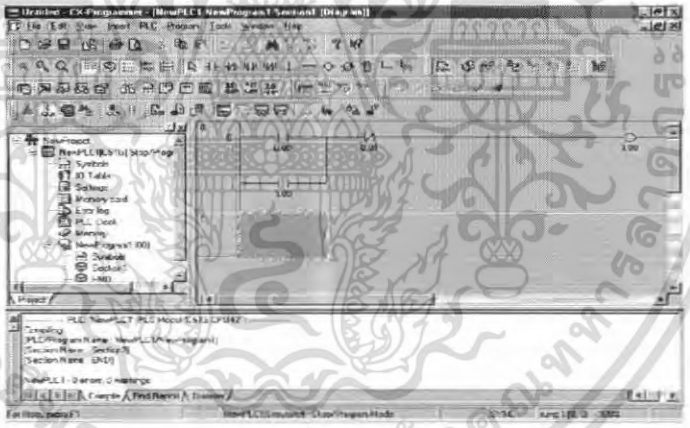
- Sysmac support software ใช้กับระบบปฏิบัติการ DOS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Syswin support software และ CX-Programmer ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการณ์ตั้งแต่ Window 95 ขึ้นไป หรือ Window NT ซึ่งซอฟต์แวร์ต่างๆเหล่านี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับพีแอลซีรุ่นใหม่ที่ผลิตขึ้นมา วิธีการต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซีสามารถแสดงให้เห็นดังนี้



รูปที่2.9 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี

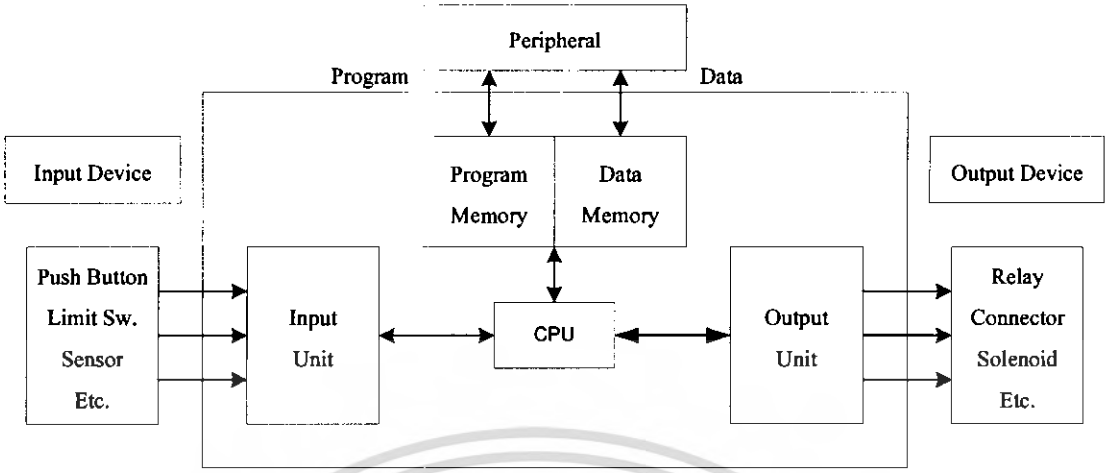


รูปที่2.10 ตัวอย่างซอฟต์แวร์ (CX-Programmer)

2.1.5 โครงสร้างและส่วนประกอบของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรือระบบกระบวนการให้ทำงาน ตามโปรแกรมคำสั่งของผู้ใช้ และข้อมูลต่างๆที่ได้รับจากหน่วยอินพุท/เอาท์พุตของพีแอลซี การทำงานของพีแอลซี จะเป็นได้ทั้งการทำงานตามช่วงเวลาตามลำดับขั้นตอนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และอื่นๆ โครงสร้างของพีแอลซีมีส่วนประกอบคล้ายกับคอมพิวเตอร์หรืออาจกล่าวได้ว่า พีแอลซีเป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะงานประเภทหนึ่ง ดังนั้นโครงสร้างโดยทั่วๆไปจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.11 แสดงโครงสร้างของพีแอลซี

โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของพีแอลซี ที่สำคัญแบ่งได้เป็น4ส่วนคือ

-หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

-หน่วยความจำ (Memory Unit)

-หน่วยอินพุท/เอาท์พุต (Input/Output Unit)

-หน่วยติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (Peripheral Device)

2.1.5.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปส่วนต่างๆ ตามที่ระบุไว้ด้วยคำสงวนเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลผลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และขนาดของโปรแกรม ด้วย

ปกติแล้วซีพยูจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต 8 บิต 16 บิต 32 บิต 64 บิต หรือ 120 บิต มาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถจำกัดไม่เท่ากัน จึงทำให้พีแอลซีในแต่ละรุ่นมีความสามารถต่างกันนั่นเอง หรือแม้กระทั่งภายในพีแอลซี บางรุ่นจะใช้ไมโครโปรเซส เซอร์ถึง 2 ตัวช่วยกันทำงาน เวลาการประมวลผลก็จะเร็วกว่าพีแอลซี ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงแค่ ตัวเดียว

โดยปกติแล้วการเลือกใช้งานพีแอลซี จะเลือกจากการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้ (User) ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นหรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่องพีแอลซี ดังนั้นเวลาพิจารณาเลือก ใช้พีแอลซี ซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ผู้ใช้สามารถเลือกคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นเช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พต ความเร็วในการประมวลผลของคำสั่ง ขนาดความจุโปรแกรมและข้อมูล เป็นต้น

2.1.5.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของระบบ เพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล ขนาดของหน่วยความจำ จะเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถของระบบ ปกติมักจะมีขนาดวัดเป็นจำนวนสเตป (Step) หรือบรรทัดของการโปรแกรม พีแอลซีแบ่งหน่วยความจำออกเป็น2ส่วนที่สำคัญด้วยกันคือ

1. **หน่วยความจำระบบ** (System memory) เก็บโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลของระบบ

2. **หน่วยความจำผู้ใช้** (User memory) เก็บโปรแกรมผู้ใช้ ข้อมูลของหน่วยอินพุต/เอาท์พุต และอุปกรณ์ภายใน

โดยเราสามารถแบ่งหน่วยความจำออกมาได้ดังนี้

1. **ROM (Read Only Memory)** เป็นหน่วยความจำที่ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลภายใน แต่สามารถเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้แม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้า เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมบริหารระบบหรือโปรแกรมผู้ใช้ที่เสร็จสมบูรณ์ไม่ต้องการแก้ไข

2. **RAM (Random Access Memory)** หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงในRAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องมือที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

3. **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)** เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล ที่มีการพัฒนาจนใช้งานได้ดีให้เป็นการถาวร และในการอัตโปรแกรมจะทำการถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำ RAM ลงมาสู่หน่วยความจำ EPROM โดยอาศัยเครื่องอัดชนิดพิเศษ (PROM WRITE) ต่อร่วมกับชุดของพีแอลซี หน่วยความจำประเภทนี้โปรแกรมจะไม่มีการสูญหายเมื่อเกิดไฟดับ แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะลบโปรแกรมภายในก็สามารถทำได้โดยใช้เครื่องล้างโปรแกรม

4. **EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)** หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยวิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้งRAMและ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.3 หน่วยอินพุท/เอาท์พุต (Input/Output Unit)

รูปที่2.12 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอล

1. หน่วยอินพุท

หน่วยอินพุททำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างซีพียู กับอุปกรณ์ภายนอกโดยรับค่าสภาวะหรือปริมาณทางกายภาพต่างๆจากอุปกรณ์ตรวจเช็ค (Sensor) ของเครื่องจักรหรือกระบวนการ เช่น ลิมิตสวิตซ์ (Limit Switch) พรอกซิมิตี้สวิตซ์ (Proximity Switch) อุณหภูมิ ระดับแรงดันหรือกระแส ส่งไปยังซีพียู เพื่อประมวลผลตามโปรแกรมคำสั่งของผู้ใช้ ปกติหน้าที่ของหน่วยอินพุทคือ

- แปลงระดับสัญญาณเข้าให้เป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมกับระบบการทำงานของซีพียู
- แบ่งสัญญาณภายนอกและภายในออกจากกัน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลได้รับความเสียหาย
- แก้ปัญหาการสั่นสะเทือนของหน้าสัมผัส

2. หน่วยเอาท์พุต

หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่รับสัญญาณที่ได้จากการประมวลผลไปขยายสัญญาณออกให้มีขนาดใหญ่พอที่จะขับอุปกรณ์ภายนอก เช่น มอเตอร์วาล์วปั๊มและอื่นๆ นอกจากนั้นแล้วหน่วยเอาท์พุตยังทำหน้าที่แบ่งสัญญาณภายในและภายนอกให้ออกจากกัน เพื่อป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ หน่วยอินพุท/เอาท์พุตของพีแอลซี แบ่งออกเป็น2 ประเภทคือ

- หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบดิจิตอล
- หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยอินพุตแบบดิจิตอล ทำหน้าที่รับสัญญาณสภาวะการเปิด/ปิดของอุปกรณ์อินพุตต่างๆ ที่ต่ออยู่กับหน่วยอินพุตชนิดนี้ อุปกรณ์อินพุตดังกล่าว ได้แก่ อุปกรณ์จำพวกสวิตซ์ ลิมิตสวิตซ์ หรือเซนเซอร์ที่ทำงานในลักษณะเปิด/ปิด เข้ามายังหน่วยอินพุต หลังจากนั้นจะนำข้อมูลสถานะของอุปกรณ์อินพุต ส่งไปยังส่วนของหน่วยประมวลผลกลางเพื่อประมวลผลต่อไป

หน่วยเอาท์พุตแบบดิจิตอล ทำหน้าที่นำสัญญาณที่ได้จากการประมวลผลที่หน่วยประมวลผลกลางเพื่อสั่งให้เอาท์พุตแบบดิจิตอลทำงานเปิด/ปิดอุปกรณ์เอาท์พุตต่างๆ ตัวอย่างของอุปกรณ์เอาท์พุตแบบดิจิตอลนี้ ได้แก่ แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic contactor) มอเตอร์หรือโซลินอยล์วาล์ว (Solenoid valve) สามารถแบ่งตามประเภทการใช้งานได้ดังนี้

หน่วยอินพุตแบบดิจิตอล สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

-หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง (DC Input Units)

-หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Input Units)

-หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ (DC/AC Input Units)

การเลือกใช้งานในแต่ละประเภท จะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งานอุปกรณ์อินพุตด้วยว่าใช้แหล่งจ่ายไฟ เพื่อสั่งให้อุปกรณ์เหล่านั้นทำงานเป็นไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับ อุปกรณ์อินพุตที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่ สวิตซ์ เซนเซอร์แบบต่างๆ เป็นต้น หรืออุปกรณ์อินพุตที่ใช้แกระแสไฟฟ้าสลับ ได้แก่ พรอกซิมิตี้เซนเซอร์แบบที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นต้น

หน่วยเอาท์พุตแบบดิจิตอล แบ่งตามวงจรทางภาคเอาท์พุตของหน่วยเอาท์พุตแต่ละแบบ ได้แก่

-หน่วยเอาท์พุตแบบรีเลย์ (Relay Output Unit) หรือแบบคอนแทกต์ (Contact Output Unit) สามารถใช้งานกับอุปกรณ์เอาท์พุตที่รับสัญญาณเป็นไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับก็ได้ ตัวอย่างอุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ แมกเนติกคอนแทกเตอร์ หรือหลอดไฟแสดงผล เป็นต้น

-หน่วยเอาท์พุตแบบทรานซิสเตอร์ (Transistor Output Unit) มักจะนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เอาท์พุตที่ต้องการปิด/เปิดอย่างรวดเร็ว โดยใช้ทรานซิสเตอร์ควบคุมการเปิด/ปิดเหล่านั้น สำหรับหน่วยเอาท์พุตชนิดนี้ต้องใช้งานกับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น

-หน่วยเอาท์พุตแบบไตรแอก (Triac Output Unit) ใช้กับอุปกรณ์เอาท์พุตที่ใช้งานไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น และสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์เอาท์พุตที่ต้องการกระแสสูงๆ การเลือกใช้หน่วยเอาท์พุตแบบดิจิตอลว่าควรใช้แบบใด ขึ้นอยู่กับค่าแรงดันสูงสุดของโหลดที่ใช้ หรือจำนวนของอุปกรณ์เอาท์พุตที่ต้องการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอก ทำหน้าที่นำสัญญาณอนาลอกมาตรฐานต่างๆเช่น กระแส 4-20 มิลลิแอมป์ (mA) หรือแรงดัน 1-5 โวลต์ (V) เป็นต้น เพื่อนำสัญญาณดังกล่าวไปแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง หลังจากที่หน่วยประมวลผลกลางทำการประมวลผลแล้ว จะส่งข้อมูลแบบดิจิตอลให้กับหน่วยเอาท์พุตแบบอนาลอก เพื่อแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกขนาดต่างๆ เช่นแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ หรือกระแสไฟฟ้า 4-20 มิลลิแอมป์ เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์อนาลอกเอาท์พุต เช่นควบคุมอินเวอร์เตอร์ เซอร์โวไดรเวอร์ เป็นต้น หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอกสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

หน่วยอินพุตแบบอนาลอก ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกมาตรฐาน เช่น กระแส 4-20 มิลลิแอมป์ แรงดัน1-5 โวลต์ หรือแรงดัน 0-10 โวลต์ ให้เป็นข้อมูลดิจิตอล เพื่อส่งต่อให้หน่วยประมวลผลต่อไป สำหรับส่วนประกอบของภาคต่างๆ ภายในหน่วยอินพุตแบบอนาลอก

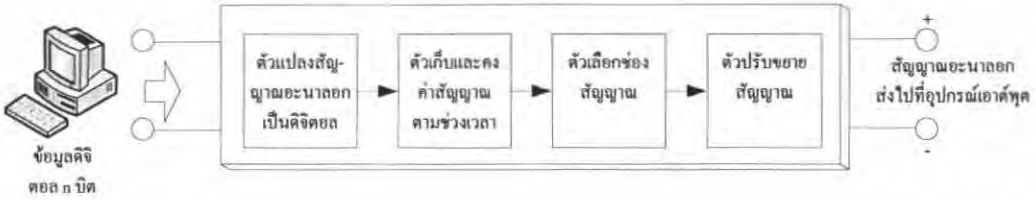
รูปที่ 2.13 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุตแบบอนาลอก

จากไดอะแกรมตัวปรับขยายสัญญาณทำหน้าที่ปรับขยายสัญญาณอนาลอกที่เข้ามาทางอินพุต ตัวเลือกช่องสัญญาณทำหน้าที่เลือกช่องสัญญาณ ตัวเก็บและคงค่าสัญญาณ ใช้เก็บและคงค่าสัญญาณตามช่วงเวลา ในขณะที่ทำการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นข้อมูลดิจิตอลขนาด n บิต และตัวแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล เพื่อส่งให้ซีพียูประมวลผลต่อไป

ความละเอียดของการแปลงจากสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล จะขึ้นอยู่กับหน่วยอินพุตแบบอนาลอกที่ใช้มีขนาดกี่บิต ถ้าจำนวนบิตมากยิ่งมีความละเอียดมาก

หน่วยเอาท์พุตแบบอนาลอก ทำหน้าที่แปลงข้อมูลดิจิตอลที่ส่งออกมาจากหน่วยประมวลผล เพื่อนำมาแปลงเป็นสัญญาณอนาลอก ที่เป็นกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าขนาดต่างๆ เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์ที่รับสัญญาณเป็นอนาลอก เช่น อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เซอร์โวมอเตอร์ไดรเวอร์ (Servo Motor Driver) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ไดอะแกรมของหน่วยเอาต์พุตแบบอนาลอก

จากไดอะแกรมค่าข้อมูลทางดิจิตอลที่ถูกส่งมาจากคอมพิวเตอร์จะเข้ามายังตัวแปลงข้อมูลดิจิตอลเป็นอนาลอก ซึ่งจะทำการแปลงค่าข้อมูลดิจิตอลไปเป็นสัญญาณอนาลอก ตัวเก็บและคงค่าสัญญาณตามช่วงเวลา จะเก็บและคงค่าไว้ตามช่วงเวลา ตัวเลือกช่องสัญญาณทำหน้าที่เลือกส่งสัญญาณออกไปยังช่องสัญญาณต่างๆ และตัวปรับขยายสัญญาณทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้เป็นค่าที่เหมาะสม ที่ใช้ในการส่งสัญญาณอนาลอกออกไปยังตัวควบคุม

ความละเอียดของสัญญาณอนาลอกที่ได้ จะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตของข้อมูลดิจิตอลที่ถูกส่งออกมาจากหน่วยประมวลผลกลาง เช่น ข้อมูลดิจิตอลขนาด 16 บิตจะมีความละเอียดมากกว่าข้อมูลดิจิตอลขนาด 4 บิต

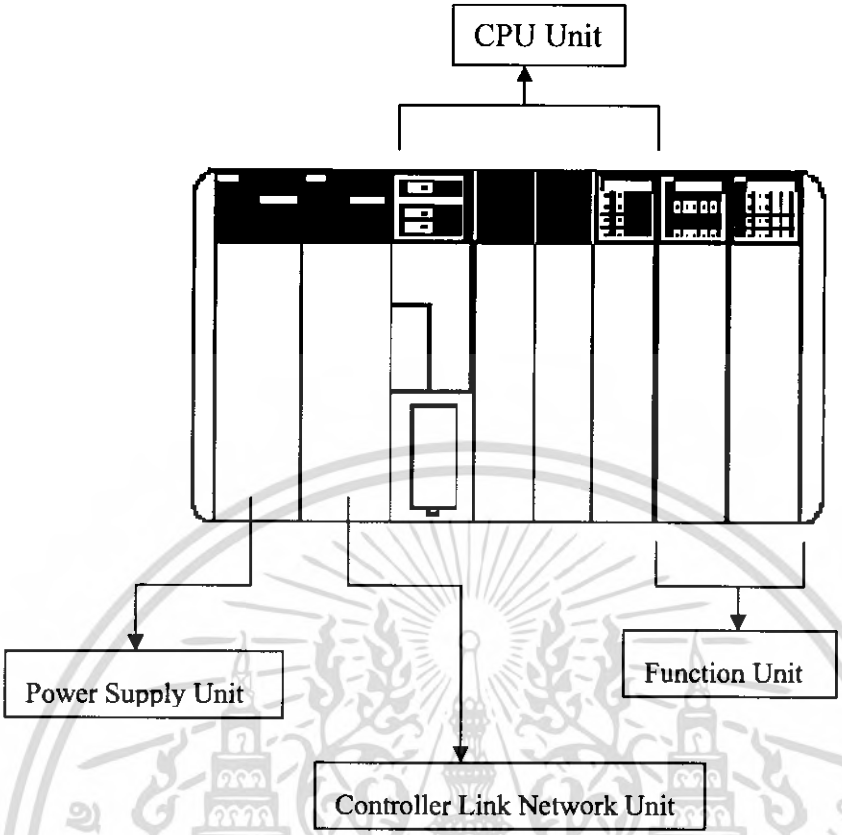
หน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอก ทำหน้าที่เหมือนกับการนำเอาหน่วยอินพุตแบบอนาลอก และหน่วยเอาท์พุตแบบอนาลอก มารวมกันอยู่ในหน่วยเดียวกัน การทำงานของหน่วยอินพุต/เอาท์พุตแบบอนาลอก จะนำสัญญาณอนาลอกมาแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอล หลังจากนั้นจะส่งสัญญาณที่ทำการแปลงแล้วไปยังหน่วยประมวลผลกลาง หลังจากที่ทำการประมวลผลแล้ว จะส่งข้อมูลดิจิตอลออกไปยังหน่วยเอาท์พุตแบบอนาลอกเพื่อแปลงข้อมูลจากดิจิตอลเป็นอนาลอกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์เอาท์พุตแบบอนาลอกต่อไป

2.1.5.4 หน่วยอุปกรณ์ติดต่อภายนอก (Peripheral Device)

เป็นอุปกรณ์แบบต่างๆที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมสามารถใช้ร่วมกับพีแอลซี ชนิดเดียวกันได้หลายๆตัว หน้าที่ของอุปกรณ์ภายนอกได้แก่

- ป้อนโปรแกรมเข้าไปในหน่วยความจำของโปรแกรม
- ใช้ในการแก้ไข (Debug) โปรแกรม
- ใช้ในการรักษาโปรแกรม
- ใช้แสดงสภาวะการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.15 ส่วนประกอบของพีแอลซี

2.2 การติดต่อสื่อสารระหว่างพีแอลซีกับคอมพิวเตอร์

การเคลื่อนย้ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกหรือคอมพิวเตอร์ด้วยกัน มีด้วยกัน 2 รูปแบบคือ รับส่งข้อมูลแบบขนานและรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม การรับส่งข้อมูลแบบขนานเป็นการรับหรือส่งข้อมูลคราวละ 4 หรือ 8 บิตในเวลาเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลมีความเร็วสูง ทว่าจำนวนของสายที่ใช้ในการถ่ายทอดข้อมูลต้องมีมากเท่ากับจำนวนบิตของข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดด้วย นอกจากนั้นยังมีสายที่ใช้สำหรับควบคุมและตรวจสอบการรับส่งข้อมูลด้วย ซึ่งอาจต้องใช้สายมากเป็น 2 เท่าของจำนวนบิตข้อมูลก็ได้ ส่งผลให้ราคาของสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อแบบขนานมักจะมีราคาแพง อีกข้อจำกัดหนึ่งของการถ่ายทอดข้อมูลแบบขนานคือระยะทางในการถ่ายทอดข้อมูล โดยปกติจะอยู่ที่ประมาณ 10-15 ฟุตในขณะที่การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะเป็นการรับส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต โดยมีรูปแบบการรับส่งที่เป็นมาตรฐาน ต้องมีการตรวจสอบความพร้อมในการรับและส่งข้อมูลของตัวส่งและตัวรับ การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมมีข้อดีในเรื่องของจำนวนสายสัญญาณที่น้อยมากและไม่แปรผันตามจำนวนบิตของข้อมูล ระยะทางในการรับส่งข้อมูลสูงกว่าแบบขนานมาก โดยปกติถ้าเป็นพอร์ตอนุกรม RS-232C จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

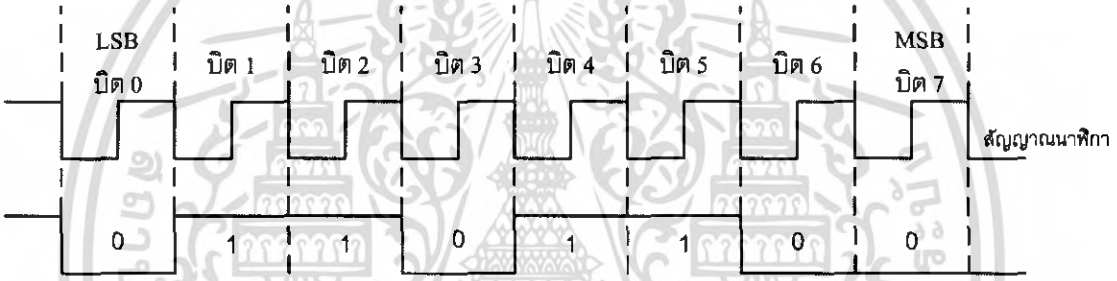
2.2.1 การสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

1. การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส
2. การสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

2.2.1.1 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส

1. การสื่อสารแบบซิงโครนัสจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมอยู่กับการรับและส่งสัญญาณด้วย ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสก็คือคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นสายของสัญญาณนาฬิกา ส่วนสายอีกเส้นจะเป็นสายของข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโครนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้นคือ สัญญาณนาฬิกา ข้อมูลและกราวด์ รูปที่ 2.16 แสดงให้เห็นถึงไดอะแกรมเวลาของการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส



รูปที่ 2.16 การสื่อสารแบบซิงโครนัส

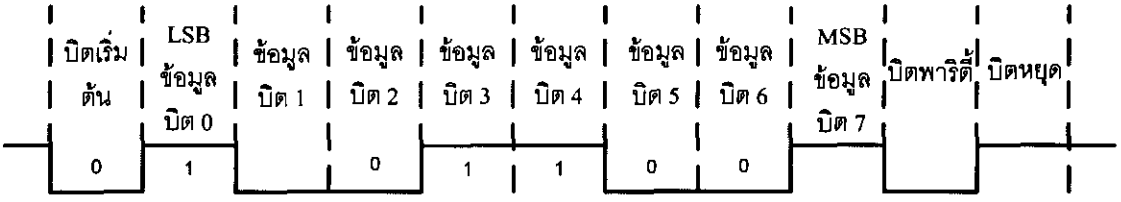
2.2.1.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัสคือการรับและส่งข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วย แต่จะใช้การกำหนดค่าอัตราเร็วในการรับและส่งข้อมูลให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกอัตราเร็วนี้ว่า อัตราบอด หรือบอดเรด (Baud rate) มีหน่วยเป็น บิตต่อวินาที (bit per second: bps)

รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. บิตเริ่มต้น (start bit) มีขนาด 1 บิต
2. บิตข้อมูลแบบอนุกรม มีขนาด 567 หรือ 8 บิต
3. บิตตรวจสอบพาริตี้ (parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
4. บิตปิดท้ายหรือบิตหยุด (stop bit) มีขนาด 11.5 หรือ 2 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
83103



รูปที่ 2.17 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

รูปที่ 2.17 แสดงรูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขา DATA จะมีสถานะลอจิก "1" เรียกสถานะนี้ว่า สถานะหยุดรอ (waiting stage) การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากการให้ขา DATA มีลอจิก "0" ด้วยช่วงระยะเวลา 1 บิต เรียกบิตนี้ว่า บิตเริ่มต้น (start bit) จากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไป โดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดหรือบิต LSB ก่อน ซึ่งข้อมูลที่ต้องการส่งอาจมีจำนวน 567 หรือ 8 บิตก็ได้ จากนั้นตามด้วยบิตพาริตี้ (parity bit) ซึ่งใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล บิตสุดท้ายที่จะส่งคือ บิตปิดท้ายหรือบิตหยุด (stop bit) โดยจะเป็นการทำให้ขา DATA มีสถานะลอจิก "1" อีกครั้งด้วยระยะเวลาอย่างน้อย 1 บิต 1.5 บิต หรือ 2 บิต เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว

อัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูลของการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสหรืออัตราบอดหรือบอดเรตที่ใช้สำหรับพอร์ตอนุกรม RS-232 มีด้วยกันหลายค่า ได้แก่ 110 150 300 600 1200 2400 4800 9600 และ 19200 บิตต่อวินาที โดยมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบอดเรตคือค่าของจำนวนบิตที่สามารถส่งได้ใน 1 วินาที สมมติว่า ข้อมูลอนุกรมมีขนาด 8 บิต ไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ มีบิตเริ่มต้น 1 บิต และบิตปิดท้าย 1 บิต ความยาวของข้อมูล 1 ไบต์จะมีความยาวเท่ากับ 10 บิต ถ้าใช้บอดเรตในการส่งข้อมูลเท่ากับ 9600 บิตต่อวินาที ก็จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 960 ไบต์ต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

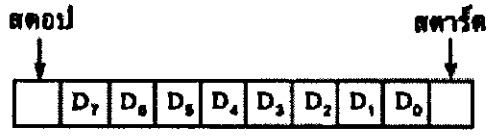
ตารางที่ 2.3 ค่าอัตราบอดและอัตราการเร็วในการส่งข้อมูล

Baud Rate	Bytes/Second
110	10
150	15
300	30
600	60
1200	120
2400	240
4800	480
9600	960
19200	1920
38400	3840

จากตารางจะเห็นว่าในการส่งข้อมูลด้วยอัตรา 110 จะมีรูปแบบต่างจากอัตราอื่น ๆ คือ จะใช้ Stop bit 2 บิต ดังนั้นจึงต้องส่งข้อมูลที่มีขนาด 11 บิต

เวิร์ดข้อมูลขนาด 8 บิต ที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมด้วยอัตรา 110 บอด

รูปที่ 2.18 การส่งข้อมูลขนาด 8 บิตที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมด้วยอัตราบอด 110



เวิร์ดข้อมูลขนาด 8 บิตกับบิตสตาร์ตและบิตสตอปที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรม

รูปที่ 2.19 การส่งข้อมูลขนาด 8 บิตที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบพาริตี้สามารถกำหนดให้เป็นแบบคี่ (odd) แบบคู่ (even) หรือไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ก็ได้ พาริตี้คี่หรือพาริตี้คู่แสดงถึงจำนวนลอจิก "1" ทั้งหมดภายในข้อมูลที่ส่งไป 1 ไบต์รวมบิตพาริตี้ว่ามีจำนวนเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ ยกตัวอย่าง ข้อมูลที่จะทำการส่งมีขนาด 8 บิต มีค่าเท่ากับ 99H หรือ 10011001B จะเห็นว่าข้อมูลในไบต์นี้มีจำนวนลอจิก "1" จำนวน 4 ตัวซึ่งเป็นเลขคู่ ดังนั้นถ้ากำหนดค่าพาริตี้เป็นคู่ ค่าของบิตพาริตี้จะต้องมีลอจิกเป็น "0" แต่ถ้ากำหนดพาริตี้เป็นคี่ ค่าของบิตพาริตี้จะต้องเป็น "1" เพื่อให้ข้อมูล 1 ไบต์รวมทั้งบิตพาริตี้เป็นคี่ ถ้าข้อมูลมีค่าพาริตี้ ไม่ตรงตามที่ กำหนดบิตพาริตี้ในรีจิเตอร์สถานะของ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ก็จะถูกเซตเพื่อแสดงว่าข้อมูลที่รับมาผิดพลาดและโปรแกรมที่ทำการรับข้อมูลนั้นก็จะขอให้มีการส่งข้อมูลมาใหม่

รูปที่ 2.20 การใช้บิตพาริตี้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

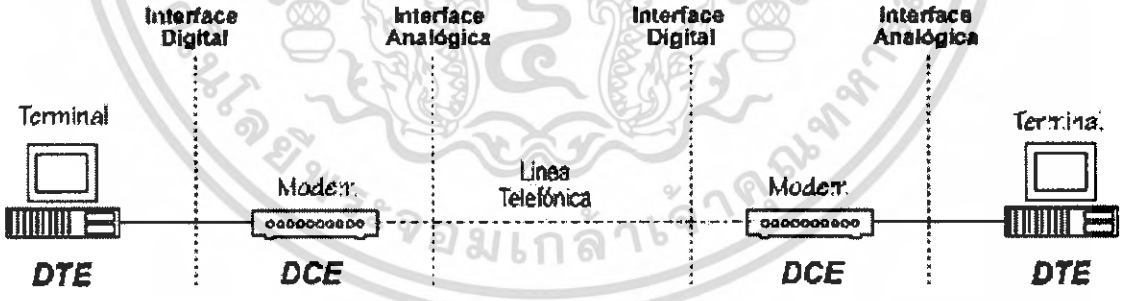
การใช้พาริตี้นี้จะสามารถตรวจสอบความผิดพลาด ได้เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของความผิดพลาดทั้งหมดทั้งนี้เนื่องจากมันจะจับความผิดพลาดได้เฉพาะกรณีที่ข้อมูลนั้นเกิดข้อผิดพลาดเป็นจำนวนคี่บิต ถ้าข้อมูลนั้นเกิดความผิดพลาดเป็นจำนวนคู่บิตก็จะไม่ทำให้ค่าพาริตี้เปลี่ยนแปลงความผิดพลาดก็จะไม่ถูกตรวจพบ UART ยังสามารถตรวจสอบ framing error ได้ framing error จะเกิดขึ้นเมื่อ UART ได้รับข้อมูลที่มี Start bit และ Stop bit ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องซึ่ง บิตพาริตี้ถูกสร้างขึ้นจากภาคส่งข้อมูลของ UART เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูลอนุกรม ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดภายหลัง) ซึ่งทางภาครับจะต้องกำหนดคุณสมบัติการตรวจสอบพาริตี้ที่ตรงกันเอาไว้ว่าจะตรวจสอบพาริตี้คี่หรือพาริตี้คู่ จากนั้นภาครับของ UART จะทำการตรวจสอบค่าพาริตี้ที่เกิดขึ้นว่าเป็นคู่หรือเป็นคี่ โดยการนับจำนวนลอจิก 1 ทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากำหนดพาริตี้ไว้เป็นคู่แต่อ่านค่าตัวเลขในการนับออกมาได้ตัวเลขเป็นคี่ ทางภาครับจะแสดงข้อผิดพลาดออกมาให้ผู้ใช้ทราบ กระบวนการดังกล่าวเป็นวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการรับส่งข้อมูลที่ง่ายที่สุด แต่มันสามารถตรวจสอบได้เมื่อมีบิตข้อมูลที่ทำการรับส่งผิดพลาดเพียงบิตเดียวเท่านั้น

2.2.2 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้ส่งผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดซึ่งอยู่ห่างไกลกัน โดยสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association : EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกกันว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3V จนถึง -12V แสดงว่า มีข้อมูล (mark) และ +3V ถึง +12V แสดงว่าเป็น ช่องว่าง (space) มาตรฐาน RS-232 ถูกใช้ในการกำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment: DTE) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล (เอาต์พุต) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating: DCE) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล (อินพุต)



รูปที่ 2.21 DTE และ DCE

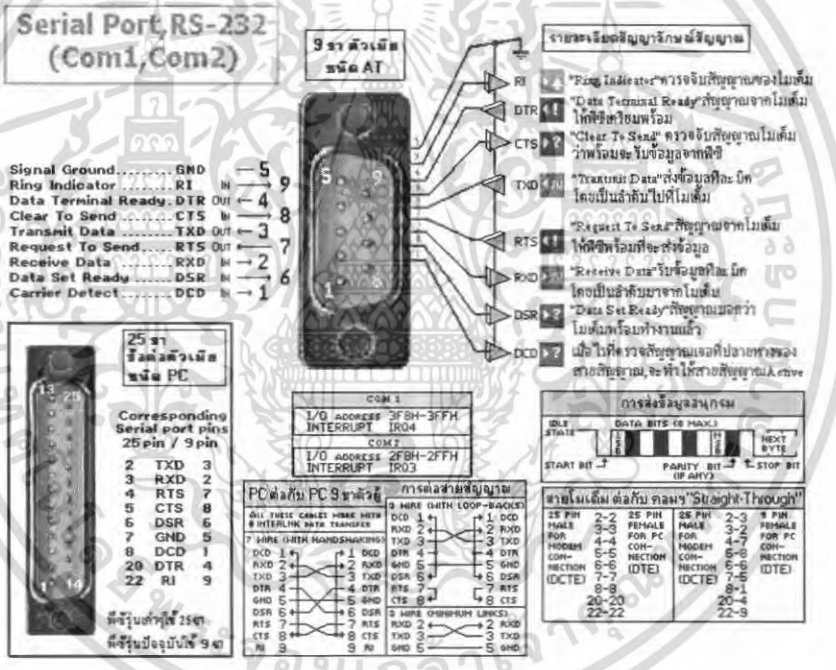
อุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE ทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ คอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE
สำหรับการใช้งานในคอมพิวเตอร์ พอร์ตอนุกรม RS-232 ถูกใช้เพื่อเชื่อมต่อกับโมเด็ม เมาส์ และเครื่องพิมพ์ที่สามารถติดต่อทางพอร์ตอนุกรมได้

2.2.2.1 คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้ หรือ DB-9 ตัวผู้ ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งาน เพียง 9 เส้นเช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่นๆ ที่เคยมีการใช้งานมาในอดีตไม่ค่อยสำคัญมากนักจึงถูกยกเลิกไป



รูปที่ 2.22 แสดงการจัดขาคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมและลักษณะการต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

1. ขา Data Carrier Detect: DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect: CD ขานี้จะแอกตีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก

2. ขา Receive Data: RD หรือ RxD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์ โดยจะนำข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขา Transmitted Data: TD หรือ TxD ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลอนุกรมออกจากคอมพิวเตอร์ โดยการนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

4. ขา Data Terminal Ready: DTR เป็นขาเอาต์พุตที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ปลายทาง โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ และถ้าใช้การเชื่อมต่อแบบใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องเชื่อมต่อขา DTR และ DSR ของพอร์ตอนุกรมเข้าด้วยกัน และจะต้องต่อเชื่อมเข้ากับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์

5. ขา Signal Ground: GND เป็นขากราวด์ของสัญญาณ

6. ขา Data Set Ready: DSR ขานี้จะใช้ควบคู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอก

7. ขา Request To Send: RTS เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลมาให้คอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ซึ่งในกรณีที่มีการเชื่อมต่อแบบ 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS เข้าด้วยกัน เพื่อให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

8. ขา Clear To Send: CTS เป็นขาอินพุตทำหน้าที่รอรับสัญญาณที่ส่งเข้ามา เมื่อมีการส่งสัญญาณเข้ามาที่ขานี้ ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ขานี้จะใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้วหรือยัง

9. ขา Ring Indicator: RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มแล้วยังมีความต้องการตรวจสอบสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์

ตารางที่ 2.4 หน้าที่ของขาต่างๆใน คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้ และ DB-9 ตัวผู้

D-Type 25 Pin	D-Type 9 Pin	สัญลักษณ์	ชื่อสัญญาณ
Pin 2	Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 3	Pin 2	RD	Receive Data
Pin 4	Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 5	Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	Pin 5	SG	Signal Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

Pin 8	Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 20	Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 22	Pin 9	RI	Ring Indicator

2.2.3 Universal Asynchronous Receiver Transmitter

UART มาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม

หน้าที่หลักของ UART คือแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากซีพียูให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แล้วทำการส่งออกไป และแปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่ซีพียู ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังซีพียูแล้ว ยังแจ้งรายละเอียดอื่นๆ ของข้อมูล ให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย อาทิ อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลหรือบอดเรต รูปแบบการส่งข้อมูล ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการส่งข้อมูล เช่น ผิดพลาดจากพาริตี้ เฟรมข้อมูล โอเวอร์รัน เป็นต้น

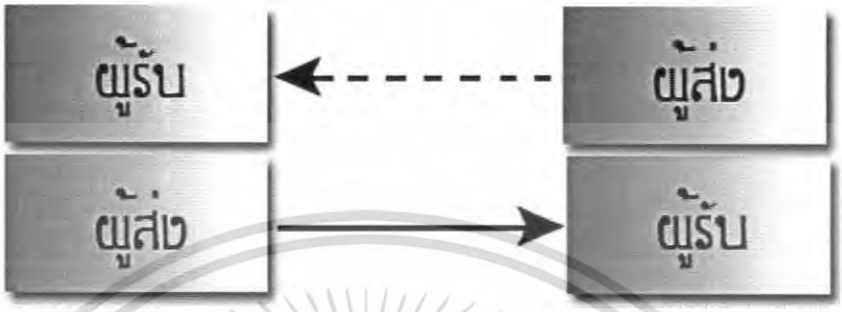
ภายใน UART จะมีวงจรสร้างบอดเรตโปรแกรมได้ (programmable baudrate generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้จะมีขนาด 16 บิต ดังนั้นจะสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1- 65535 ซึ่งมี รูปแบบในการส่งสัญญาณสำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับเครื่อง คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายมีลักษณะของรูปแบบการส่งสัญญาณเป็น 3 รูปแบบดังนี้คือ

1. ซิมเพล็กซ์ (Simplex) การส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์มีรูปแบบคือสัญญาณข้อมูลถูกส่งในทิศทางเดียว โดยฝ่ายส่งทำหน้าที่ส่งและฝ่ายรับทำหน้าที่รับ ซึ่งทั้งสองฝ่ายจะทำหน้าที่เพียงส่ง และรับเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ตัวอย่างของการส่งข้อมูลนี้คือการดูโทรทัศน์

รูปที่ 2.23 แสดงการส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์

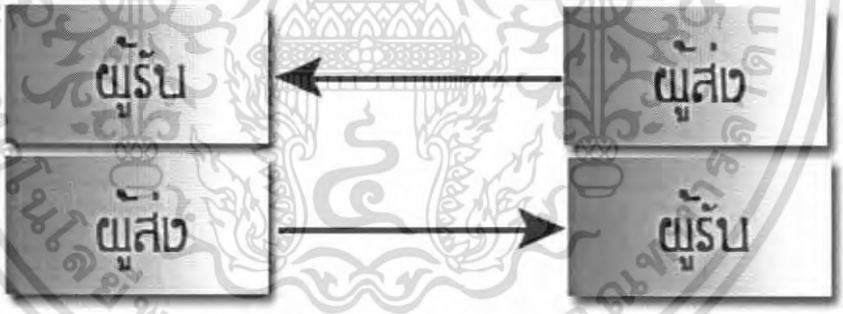
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) การส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ ซึ่งมีรูปแบบการส่งสัญญาณข้อมูลที่สวนทางกันได้โดยการสลับกัน จะส่งหรือรับสัญญาณในเวลาเดียวกันไม่ได้ เช่น การสื่อสารของระบบวิทยุมือถือ



รูปที่ 2.24 แสดงการส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์

3. ฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) การส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์ ซึ่งมีรูปแบบการส่งข้อมูลสองทิศทางได้ในเวลาเดียวกันหรือส่งข้อมูลได้พร้อมกันสองทาง เช่น การสื่อสารโดยใช้โทรศัพท์



รูปที่ 2.25 แสดงการส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์

2.3 การใช้งานโปรแกรมวิชวลเบสิค

2.3.1 โปรแกรมวิชวลเบสิค

วิชวลเบสิคนับได้ว่าเป็นตัวแปลภาษาตัวแรกของวงการคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูง สำหรับงานด้านการสร้างแอปพลิเคชัน(Application) ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพราะเป็นตัวแปลภาษาที่ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยเน้นด้านการใช้กราฟิก (Graphics) เป็นสื่อแทนเมนูหรือคำสั่งต่างๆ วิชวลเบสิคสามารถออกแบบหน้าตาของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานแบบกราฟิก หรือที่เรียกว่า กราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟส (GUI) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทันที โดยใช้เครื่องมือที่เตรียมไว้แล้ว ทำให้มีโอกาสเห็นหน้าตาของแอปพลิเคชันตั้งแต่ดอนพัฒนา ซึ่งจะง่ายต่อการจัดรูปแบบ และการแก้ไขหากความต้องการของผู้ใช้งานเปลี่ยนไป

วิชวลเบสิคสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบOOP (Object Oriented Programming) ซึ่งมีหลักสำคัญในการเขียนคือ การได้แบ่งส่วนต่างๆของโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำงานเสร็จได้ภายในตัวเอง ไม่สามารถแบ่งย่อยได้อีก ที่เรียกว่าออบเจ็กต์ (Object) แล้วกำหนดการทำงานให้กับออบเจ็กต์เหล่านั้นด้วยพรอพเพอร์ตี้ (Properties) หรือเมธอด (Method) มีข้อดีคือสามารถกำหนดการทำงานและแก้ไขออบเจ็กต์ได้ง่าย เพราะโดยออบเจ็กต์เองแล้วการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะไม่กระทบส่วนอื่น ทำให้สะดวกในการตรวจสอบการทำงาน และความน่าเชื่อถือมากอีกด้วย คำศัพท์ที่ควรรู้เกี่ยวกับการใช้งานวิชวลเบสิค ได้แก่

1. กราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟส (GUI) คือ รูปแบบการทำงานกับผู้ใช้คอมพิวเตอร์โดยการใช้รูปภาพ ทำให้ง่ายในการสื่อความหมาย ซึ่งจำเป็นต้องมีออบเจ็กต์เช่นปุ่ม (Button) กรอบความ (Textbox) สกรอลบาร์ (Scrollbar) ซึ่งคอยรับคำสั่งจากผู้ใช้และตอบสนองการทำงานคำสั่งเหล่านั้นในรูปแบบต่างๆเช่น เสียง สีสัน ข้อความ เป็นต้น

2. ออบเจ็กต์ คือหน่วยย่อยที่สุดของโปรแกรม ซึ่งเป็นพื้นฐานของแอปพลิเคชัน โดยเราจะใช้งาน หรือติดต่อกับออบเจ็กต์ผ่านทางพรอพเพอร์ตี้และเมธอดและเขียนโปรแกรมเพื่อให้เกิดการทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่างออบเจ็กต์

3. คอนโทรล (Control or ActiveX Control) คือออบเจ็กต์ที่เตรียมไว้สำหรับใช้งานวิชวลเบสิค ซึ่งจะกำหนดการทำงานให้กับคอนโทรลด้วยพรอพเพอร์ตี้และเมธอด

4. พรอพเพอร์ตี้ คือคุณสมบัติหรือลักษณะของออบเจ็กต์ ได้แก่ ชื่อออบเจ็กต์ ความสูง ความกว้าง การแสดงรูปแบบตัวชี้บนออบเจ็กต์ การซ่อนออบเจ็กต์ เป็นต้น

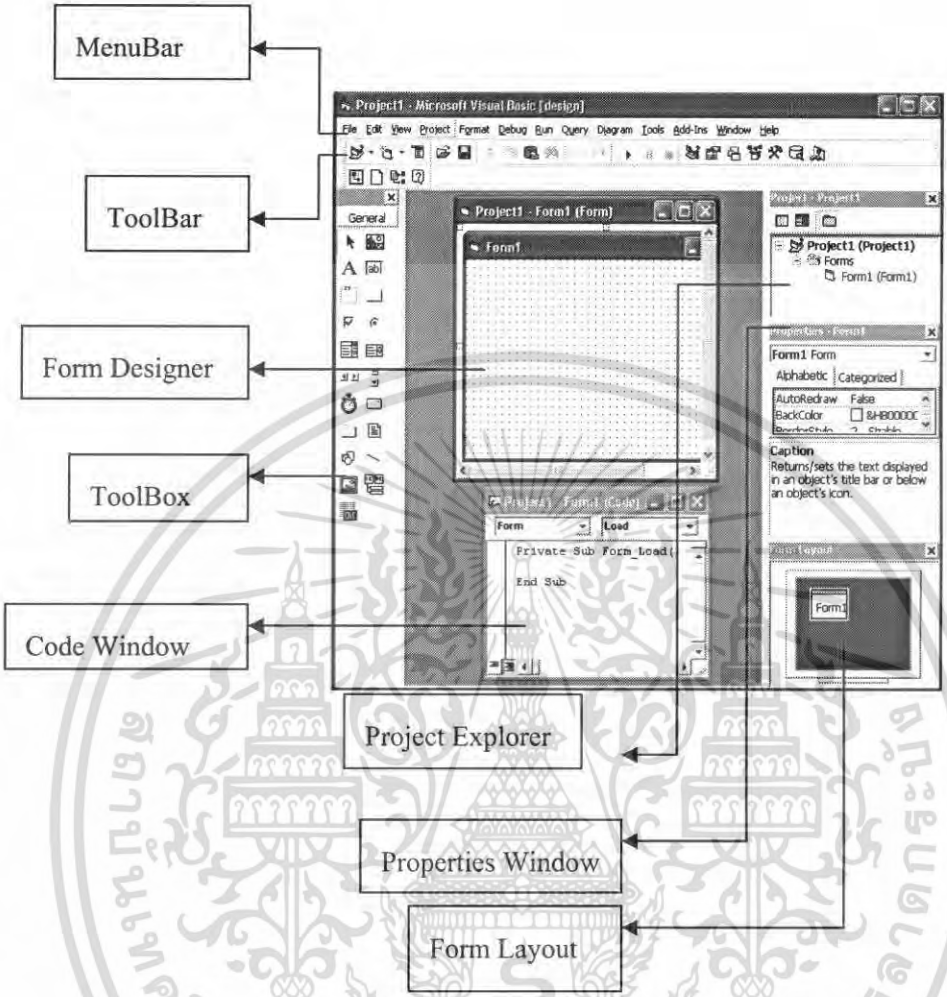
5. เมธอด คือความสามารถในการทำงานของออบเจ็กต์ เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละออบเจ็กต์

6. เหตุการณ์ (Event) คือสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอาจมาจากผู้ใช้งานหรืออาจมาจากระบบปฏิบัติการ เมื่อมีเหตุการณ์ต่างๆเกิดขึ้นเราจะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อรับรองกับเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้น โดยการเปลี่ยนค่าพรอพเพอร์ตี้ของออบเจ็กต์หรือเรียกใช้เมธอดของออบเจ็กต์ที่มีอยู่

7. โพรซิเยอร์ (Procedure) คือโปรแกรมย่อยที่ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันเขียนขึ้นสำหรับทำงานชิ้นหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนที่ถูกเรียกใช้งานจากส่วนต่างๆของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 องค์ประกอบต่างๆของโปรแกรมวิชวลเบสิค



รูปที่2.26 แสดงองค์ประกอบต่างๆของโปรแกรมวิชวลเบสิค

2.3.2.1 Menu Bar

เมนูบาร์ เป็นส่วนที่รับคำสั่งในแบบเมนู เมื่อทำการสร้างแอปพลิเคชันด้วยวิชวลเบสิคเป็นเหมือนจุดศูนย์กลางที่ควบคุมการสร้างแอปพลิเคชัน

2.3.2.2 Tool Bar

ในการใช้งานเมนูบาร์สั่งงานบางครั้งอาจจะมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก เพื่อลดขั้นตอนลง เราจะคลิกที่ทูลบาร์เพียงครั้งเดียว ก็สามารถสั่งงานที่เราต้องการได้ โดยแต่ละไอคอนเปรียบเสมือนคำสั่งหนึ่งๆของเมนู ดังนั้นไอคอนในส่วนนี้จึงถูกออกแบบมาเพื่อให้การเลือกใช้คำสั่งของเมนูรวดเร็วและมีลักษณะที่สื่อความหมายกับผู้ใช้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 Tool Box

เป็นหน้าต่างที่มีไว้สำหรับบรรจุคอนโทรลต่างๆ(ActiveX Control) ซึ่งคอนโทรลที่อยู่ในแถบกล่องเครื่องมือนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งานทำให้เกิดความสะดวกในการทำงาน ผู้ใช้สามารถทำได้โดยคลิกที่คอนโทรลนั้น เพื่อเลือกแล้วนำมาวางลงในฟอร์ม โดยวิธีการลากแล้ววางหรือวิธีการดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนคอนโทรล

2.3.2.4 Project Explorer

เป็นหน้าต่างที่แสดงรายการโปรเจ็กต์ และส่วนของไฟล์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในวิชวลเบสิค ซึ่งกำลังเปิดใช้งานอยู่ในขณะนั้น ซึ่งรวมเอาไฟล์ต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อสร้างแอปพลิเคชันภายใต้วิชวลเบสิค เรียกว่าโปรเจ็กต์

2.3.2.5 Properties Window

เป็นหน้าต่างที่รวบรวมคุณสมบัติทั้งหมดของฟอร์มหรือคอนโทรลเอาไว้ ซึ่งคุณสมบัติทั้งหมดที่ปรากฏในหน้าต่างนี้ เป็นคุณสมบัติที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าได้ในขณะที่กำลังออกแบบ เมื่อผู้ใช้งานทำการแก้ไขคุณสมบัติต่างๆในหน้าต่างคุณสมบัตินี้ ก็จะส่งผลต่อคอนโทรลตัวนั้นทันที ซึ่งบางคุณสมบัติสามารถแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะได้ทันที ส่วนคุณสมบัติบางอย่างจะแสดงผลให้เห็นก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานมีการรันแอปพลิเคชัน

2.3.2.6 Form Layout

เป็นหน้าต่างที่ใช้สำหรับแสดงรูปแบบตำแหน่งของการวางฟอร์มทั้งหมดที่อยู่ในโปรแกรม เราสามารถใช้ฟอร์มเลย์เอาท์เพื่อบอกตำแหน่งของฟอร์มต่างๆในหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยสามารถเคลื่อนย้ายฟอร์มภายในฟอร์มเลย์เอาท์ได้โดยการคลิกฟอร์มที่ต้องการค้างไว้แล้วจัดวางไว้ที่ตำแหน่งอื่นๆ ทำให้สามารถจัดวางตำแหน่งของฟอร์มต่างๆ ให้สัมพันธ์กันกับฟอร์มหลักได้อย่างเหมาะสม

2.3.2.7 Form Designer

เป็นส่วนที่เรามองเห็นในขณะออกแบบแอปพลิเคชันของวิชวลเบสิค ซึ่งเราจะออกแบบหน้าตาของแอปพลิเคชันผ่านฟอร์มดีไซเนอร์

2.3.2.8 Code Window

โค้ดวินโดว์ เป็นส่วนที่เราเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชัน

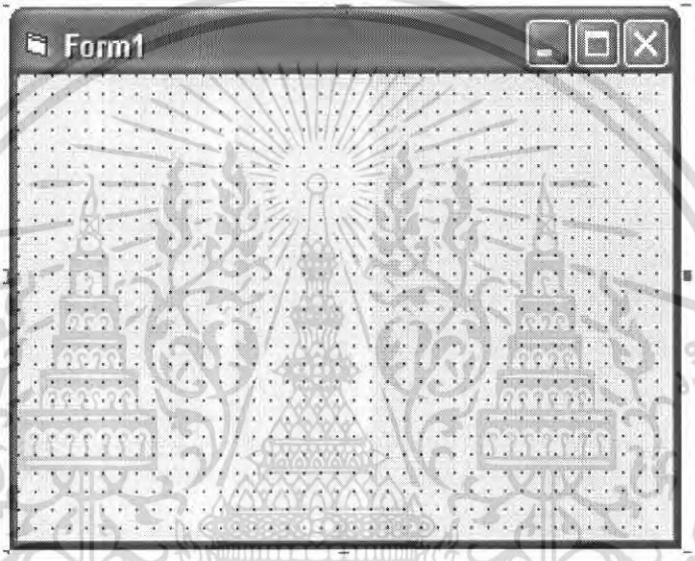
2.3.3 ฟอร์ม (Form)

ฟอร์ม เป็นออบเจ็กต์พื้นฐานของวิชวลเบสิค ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่เป็นหน้าต่าง (Window) หรือไดอะล็อกบ็อกซ์ (Dialog Box) สำหรับการสื่อสารการใช้งานหรือการทำงานกับผู้ใช้ ซึ่งอาจจะเป็นแบบทางเดียวหรือโต้ตอบสองทางก็ได้ ดังนั้นเพื่อให้โปรแกรมเมอร์สามารถที่จะควบคุมพฤติกรรมการแสดงผลหรือการตอบสนองต่อการกระทำใดๆกับออบเจ็กต์ฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชวลเบสิคจึงได้กำหนดคุณสมบัติโพรซีเยอร์เหตุการณ์และวิธีสำหรับออบเจ็กต์ฟอร์ม นอกจากออบเจ็กต์ฟอร์มแล้ว ยังมีฟอร์มอีกประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวบรรจุออบเจ็กต์ฟอร์ม นั่นคือ MDI Form ซึ่งออบเจ็กต์ฟอร์มที่จะสามารถบรรจุภายใน MDI Form ได้นั้นจะต้องถูกกำหนดคุณสมบัติ MDIChild ให้เท่ากับ True เสมอ

ฟอร์มมีคุณสมบัติหลายๆอย่าง สามารถมีผลลักษณะและพฤติกรรมของฟอร์มในเวลาที่แสดงแบบฟอร์มนั้นออกมา ในที่นี้จะอธิบายถึงคุณสมบัติบางคุณสมบัติที่น่าสนใจ และมีการนำมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมแสดงผลกระบวนการผลิตนี้



รูปที่2.27 แสดงรูปแบบฟอร์ม

2.3.3.1 พร็อพเพอร์ตี้ที่สำคัญของฟอร์มได้แก่

-Name	เป็นชื่อของฟอร์มที่เราจะต้องกำหนดเพื่อแยกความแตกต่างของแต่ละฟอร์มที่มีการใช้งาน(เพราะฉะนั้นในแอปพลิเคชันเดียวกันจะมีชื่อฟอร์มซ้ำกันไม่ได้)
-Caption	เป็นข้อความที่แสดงไตเติ้ลของแต่ละฟอร์ม
-ControlBox	เป็นการกำหนดว่า ขณะรันจะแสดงคอนโทรลบ็อกซ์หรือไม่
-LeftTop	เป็นพรอพเพอร์ตี้ที่แสดงตำแหน่งของฟอร์มโดยระบุพิกัดมุมซ้ายบน
-WidthHeight	เป็นความกว้างและความสูงของฟอร์ม
-BorderStyle	เป็นพรอพเพอร์ตี้ที่กำหนดลักษณะขอบของฟอร์ม
-BackColor	เป็นสีของพื้นฟอร์ม
-ForeColor	เป็นสีตัวอักษรที่อยู่บนฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-MinBottonMaxBotton	เป็นการกำหนดว่า ฟอร์มจะมีปุ่มย่อ (Minimize) หรือขยายฟอร์ม (Maximize) หรือไม่
-Icon	เป็นการระบุไอคอนของฟอร์มเมื่อกดปุ่มย่อฟอร์ม
-WindowState	เป็นสถานะของฟอร์มเมื่อเริ่มทำงาน

2.3.3.2 เมธอดที่สำคัญของฟอร์มได้แก่

-Show	เป็นเมธอดที่เรียกฟอร์มขึ้นมาแสดง
-Hide	เป็นเมธอดที่สั่งให้ซ่อนฟอร์มที่กำลังแสดงผล
-Unload	เป็นเมธอดที่สั่งจบการทำงาน
-Move	เป็นเมธอดที่สั่งให้ฟอร์มเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆบนหน้าจอ
-Print	เป็นเมธอดที่สั่งให้พิมพ์หน้าตาของฟอร์ม
-Line	เป็นเมธอดที่สั่งให้วาดเส้นลงบนพื้นของฟอร์ม

2.3.3.3 อีเวนต์ที่สำคัญของฟอร์ม ได้แก่

-Initialize	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มเรียกมาใช้งานแล้วถูกโหลดเข้ามาในหน่วยความจำ
-Load	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มถูกเรียกขึ้นมาใช้งาน ซึ่งจะเกิดภายหลังอีเวนต์ Initialize
-Resize	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มถูกปรับขนาดให้เปลี่ยนไป
-Activate	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มนั้นกลายเป็น active form (สำหรับ active form คือ ฟอร์มที่กำลังถูกใช้งานอยู่ ซึ่งอาจมีหลายๆฟอร์มถูกเปิดอยู่พร้อมกัน)
-QueryUnload	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มถูกปิด
-Unload	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มเลิกใช้งานโดยจะเกิดขึ้นภายหลังอีเวนต์ QueryUnload
-Terminate	จะเกิดขึ้นเมื่อฟอร์มถูกลบออกจากหน่วยความจำ จะเกิดขึ้นภายหลังอีเวนต์Unload

2.3.4 การประกาศตัวแปร (Declarations)

ก่อนที่คุณจะใช้งานตัวแปร หรือค่าคงที่ทุกครั้ง คุณควรที่จะประกาศตัวแปร (declare) ก่อน เพื่อบอกให้ VB รู้ว่า ตัวแปรชื่อนี้ คุณต้องการใช้งาน และตัวแปรดังกล่าว ใช้แทนข้อมูลชนิดใด เหตุที่ผู้เขียนใช้คำว่า ควรที่จะ เนื่องจากว่า VB จะอนุญาตให้คุณใช้งานตัวแปรได้ โดยที่คุณไม่จำเป็นต้องประกาศตัวแปร แต่ตัวแปรที่คุณได้ มันจะกินทรัพยากรระบบ มากเกินความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมถึงประมวลผลได้ช้าอีกด้วย เพราะจะเป็นตัวแปรที่สามารถแทนข้อมูลได้ทุกชนิด ซึ่ง VB เรียกว่า ตัวแปรชนิด Variant คุณอาจคิดว่า ตัวแปรชนิด Variant ก็ดีอยู่แล้ว ไม่ต้องยุ่งยาก ในการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ให้วุ่นวาย แต่โปรแกรมเมอร์จะไม่นิยมใช้ และหลีกเลี่ยงที่จะใช้งานตัวแปรชนิดVariant อีกด้วย จะใช้ในกรณีที่จำเป็นเท่านั้น เนื่องจากว่ามีผลเสียมากกว่าผลดีที่คุณจะได้รับ

เหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ตัวแปรต่างๆ ที่คุณนำมาใช้งาน ในโปรเจ็กต์ของคุณ ตัวคุณเองย่อมรู้ดีว่า จะใช้ตัวแปรใดบ้าง และจะให้ตัวแปรตัวใด แทนข้อมูลชนิดไหน ซึ่งคุณเองเป็นผู้กำหนดทั้งหมด ดังนั้นจึงไม่มีเหตุผลใด ที่คุณจะใช้ตัวแปรชนิด Variant จากเหตุผลข้างต้น คุณควรที่จะประกาศตัวแปรทุกครั้ง ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ใน VB มีรูปแบบการประกาศดังนี้

Dim varname As datatypes

ความหมายของแต่ละส่วน มีดังนี้

Dim คือ คำสั่ง (statements) ที่บอกให้ VB รู้ว่า คุณต้องการประกาศตัวแปร

varname คือ ชื่อของตัวแปร คุณสามารถตั้งชื่อตัวแปรได้อย่างอิสระ แต่ต้องไม่ผิดกฎการตั้งชื่อของ VB คุณควรจะตั้งชื่อตัวแปร ให้สื่อกับข้อมูลที่ตัวมันเก็บอยู่ จะทำให้คุณอ่านโค้ดได้ง่าย

As คือ คำสงวน (keywords) ที่บอกให้ VB รู้ว่า คุณต้องการกำหนดให้ตัวแปรชื่อดังกล่าวแทนข้อมูลชนิดใด

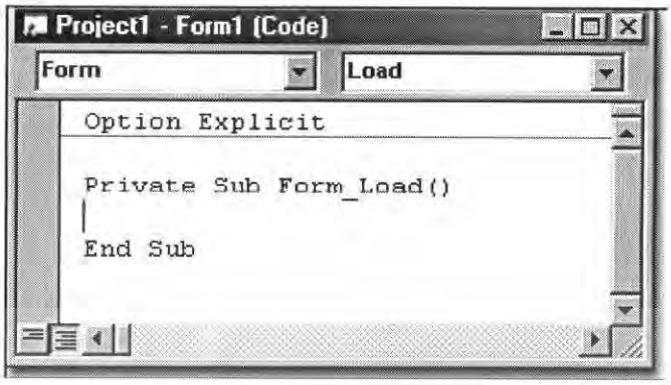
datatypes คือ ชนิดของข้อมูลที่ VB สนับสนุนอยู่ ซึ่งมีอยู่หลายชนิด เช่น ตัวเลขจำนวนเต็ม (integer), ตัวอักษร (string) เป็นต้น

2.3.4 .1 การประกาศตัวแปรในวิชวลเบสิค สามารถแยกได้ 2 แบบคือ

1.การประกาศตัวแปรแบบ Implicit Declaration หมายถึง VB ยอมให้คุณใช้งานตัวแปรได้ โดยไม่ต้องมีการประกาศตัวแปร ชนิดของข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบ Variant ซึ่งไม่ควรนำมาใช้งานด้วยเหตุผลข้างต้น แต่ถ้าคุณต้องการใช้งานตัวแปรชนิดอื่นๆ โดยการประกาศแบบนี้ คุณสามารถใช้สัญลักษณ์พิเศษที่ VB กำหนดไว้ เพื่อเปลี่ยนชนิดของข้อมูล เป็นชนิดอื่นๆ ได้ ให้ดูหัวข้อ ชนิดของข้อมูลเพิ่มเติม

2.การประการตัวแปรแบบ Explicit Declaration หมายถึง คุณจะต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนการใช้งานทุกครั้ง แล้วจึงสามารถนำตัวแปรนั้นๆ ไปใช้งานได้ การประกาศตัวแปรแบบ Explicit ให้คุณใส่คำสั่ง Option Explicit ไว้ในส่วนบนสุด ก่อนการสร้างโพรซีเดอร์ จะเป็นการบังคับให้คุณ ต้องประกาศตัวแปรก่อน ที่จะนำไปใช้งานทุกครั้ง ถ้าคุณไม่ต้องการพิมพ์ข้อความดัง กล่าวทุกครั้ง ให้คุณเลือกเมนู Tools/Option เลือกหัวข้อ Require Variable Declaration VBจะใส่ข้อความดังกล่าว ให้คุณโดยอัตโนมัติทุกครั้ง ดังรูป 2.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 แสดงข้อความ Option Explicit

2.3.4.2 กฎการตั้งชื่อตัวแปรและค่าคงที่

1. ให้ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะเท่านั้น
2. ความยาวของชื่อที่ตั้งสูงสุดไม่เกิน 255 ตัวอักษร ในทางปฏิบัติ การตั้งชื่อที่ยาวจนเกินไป จะไม่เกิดประโยชน์ใดๆ กลับก่อให้เกิดผลเสียคือ คุณต้องเสียเวลาพิมพ์โดยเปล่าประโยชน์
3. ชื่อที่คุณตั้ง จะต้องไม่ซ้ำกับคำสงวน (keywords) คำสั่ง (statements) ฟังก์ชัน (functions) หรืออื่นๆ ที่ VB กำหนดไว้
4. ห้ามตั้งชื่อซ้ำกันในโพรซีเดอร์เดียวกัน หรือในขอบเขตเดียวกัน
5. ห้ามใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสร์ ตัวดำเนินการ (Operators) หรือเครื่องหมายพิเศษ เช่น@, # มาตั้งชื่อ
6. ห้ามมีช่องว่างในชื่อของตัวแปร ถ้าต้องการเว้นว่าง ให้ใช้เครื่องหมาย (_) (Underscore) เท่านั้น เช่นend_salary เป็นต้น

2.3.4.3 ชนิดของข้อมูล

VB มีชนิดของข้อมูลที่เป็นพื้นฐาน ให้คุณเลือกใช้ได้เหมาะสมตามที่คุณต้องการมากมาย ไม่ว่าจะเป็นจำนวนเต็ม (Integer) เศษส่วน (Single, Double) ที่คุณยังสามารถ เลือกความละเอียดจำนวนตัวเลขได้อีกด้วย เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลที่คุณต้องการเก็บ ข้อความ (string) ตัวเลขทางการเงิน (Currency), ค่าทางตรรก (boolean) เป็นต้น ข้อมูลแต่ละชนิดที่กล่าวมา จะใช้พื้นที่ในการเก็บไม่เท่ากัน รวมถึงความเร็วในการประมวลผลก็แตกต่างกันด้วย เช่น ถ้าเป็นตัวเลข ให้คุณพยายามใช้ข้อมูลชนิด Integer หรือ Long ให้มากที่สุด เพราะว่าใช้ทรัพยากรน้อย และประมวลผลได้เร็ว แต่ก็ต้องขึ้นอยู่กับข้อมูลที่จะเก็บด้วย เนื่องจากข้อมูลชนิด Integer สามารถเก็บค่าที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่าง -32768 ถึง 32767 เท่านั้นให้คุณเลือกใช้ชนิดของข้อมูลที่ใช้ทรัพยากรระบบให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ก่อน โดยที่ยังสามารถรองรับความต้องการของคุณได้ตารางต่อไปนี้ เป็นชนิดของข้อมูลเบื้องต้นที่ VB สนับสนุน สิ่งที่คุณควรสนใจก็คือ ชนิดของข้อมูลที่สามารถเก็บได้ ขอบเขตของข้อมูล ใช้หน่วยความจำระบบเท่าใด และสัญลักษณ์พิเศษที่ใช้แทนชนิดของข้อมูล ใช้ในกรณีที่คุณต้องการใช้งานตัวแปรแบบ Implicit ซึ่งรูปแบบการประกาศตัวแปรมีดังนี้

Dim x As Integer หมายถึง ให้ตัวแปร x เก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำนวนเต็มเท่านั้น (มีค่าอยู่ระหว่าง 32768 ถึง 32767)

Dim y As String หมายถึง ให้ตัวแปร y เก็บข้อมูลที่เป็นข้อความ หรือตัวอักษรเท่านั้น รายละเอียดของข้อมูล แต่ละชนิด มีดังนี้

1. Boolean เป็นข้อมูลชนิดบูลีน (Boolean) ใช้หน่วยความจำ 2 bytes สามารถมีค่า True (จริง) หรือFalse (เท็จ) เท่านั้น ถ้าคุณกำหนดเป็นตัวเลข โดยที่ 0 หมายถึง False และตัวเลขจำนวนเต็มใดๆที่ไม่เท่ากับ 0 หมายถึง True

2. Byte เป็นข้อมูลชนิดเลขจำนวนเต็ม มีค่าระหว่าง 0-255 โดยใช้หน่วยความจำ 1 byte มักใช้เก็บรหัสโค้ดแอสกี้ ที่มีจำนวน 256 ตัวอักษร

3. Currency เป็นข้อมูลชนิดที่มีค่าตั้งแต่ -922,337,203,685,477.5808 ถึง 922,337,203,685,477.5807 ใช้หน่วยความจำ 8 bytes ใช้สำหรับเก็บตัวเลขทางการเงินโดยเฉพาะ เพราะมีความละเอียดสูง มีทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4. Date เป็นข้อมูลสำหรับใช้เก็บวันที่ ซึ่งสามารถเก็บได้ตั้งแต่วันที่ 1 January 100 ถึงวันที่ 31December 9999 และเก็บเวลาได้ตั้งแต่ 0:00:00 ถึง 23:59:59 ในการใช้ข้อมูลชนิดนี้ คุณต้องใช้เครื่องหมาย #...# ล้อมรอบค่าของตัวแปรด้วย ใช้หน่วยความจำ 8 bytes

5. Doubleใช้เก็บตัวเลขจำนวนจริง แยกเป็น 2 กรณี คือ ค่าบวกอยู่ระหว่าง 4.94065645841247E-324ถึง 1.79769313486232E308 ค่าลบอยู่ระหว่าง -1.79769313486232E308 ถึง -4.94065645841247E-324 ใช้หน่วยความจำ 8 bytes

6. Integer ใช้เก็บเลขจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ -32768 ถึง 32767 ใช้หน่วยความจำ 2 byte

7. Long ใช้เก็บเลขจำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647 ใช้หน่วยความจำ 4 byte

8. Singleใช้เก็บตัวเลขจำนวนจริง แยกเป็น 2 กรณี คือ ค่าบวกอยู่ระหว่าง 1.401298E-45 ถึง3.402823E38 และค่าลบอยู่ระหว่าง -3.402823E38 ถึง -1.401298E-45 ใช้หน่วยความจำ 4byte

9. String เป็นข้อมูลชนิดข้อความ ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งตัวอักษร หรือตัวเลขก็ได้ ขนาดหน่วยความจำที่ใช้จะขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดเก็บ คือ ถ้าตัวอักษรที่เก็บอยู่ในรูปแบบ ASCII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

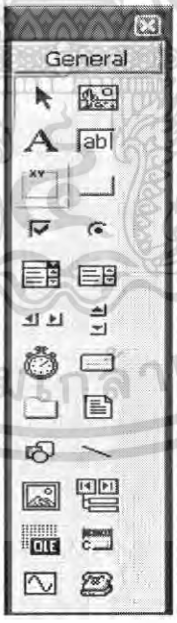
จะใช้พื้นที่ 1 ตัวต่อ 1 byteแต่ถ้าเก็บในรูปแบบ Unicode อักษรแต่ละตัวจะใช้พื้นที่ 1 ตัวต่อ 2 bytes ข้อมูลชนิด String สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

Variable-length string หมายถึง เป็นตัวแปร String ที่คุณไม่ได้กำหนดขนาดของตัวอักษรไว้ คุณสามารถใส่ตัวอักษรได้ 65526 ตัวอักษร (ascii) และ 32763 ตัวอักษร(unicode)

Fixed-length string หมายถึง เป็นตัวแปร String ที่คุณจำกัดขนาดตัวอักษรไว้ คุณจะต้องใช้เลขจำนวนเต็มเท่านั้น ในการจำกัดขนาดตัวอักษร เช่น Dim a As String *99 หมายถึง ตัวแปร a สามารถเก็บตัวอักษร รวมช่องว่างได้ไม่เกิน 99 ตัวอักษร สูงสุดที่98 ตัวอักษร ตัวสุดท้ายใช้เก็บตัวอักษรพิเศษ null กำกับไว้เพื่อบอกให้รู้ว่า จบข้อความแล้ว ซึ่งเป็นกฎเกณฑ์ที่คุณควรทราบไว้สำหรับในการใช้ตัวแปรชนิด Stringสำหรับในการใช้งานตัวแปร String แบบจำกัดขนาดนี้ ให้คุณระวังในเรื่อง ขนาดของข้อความที่จัดเก็บ ถ้าข้อความมีจำนวนตัวอักษร เกินกว่าที่คุณกำหนดไว้ ข้อความส่วนที่เกินจะถูกตัดออกไป

2.3.5. การใช้งานคอนโทรล

ในทูลบ็อกซ์นั้น เราจะเห็นไอคอนของคอนโทรลชนิดต่างๆ พื้นฐานที่เราพบเห็นเสมอในการใช้งานแอปพลิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่2.29 แสดงคอนโทรลต่างๆที่ปรากฏในทูลบ็อกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A

2.3.5.1 Label: แ บบอักษร

เป็นแถบอักษรหรือป้ายตัวอักษรที่ผู้ใช้กำหนดข้อความลงไปได้ ในขณะที่ใช้งานผู้ใช้งานจะแก้ไขข้อความนี้ไม่ได้ พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Caption เป็นข้อความที่แสดงในแถบตัวอักษร

-Alignment เป็นการจัดวางแนวของข้อความ

-BackStyle เป็นการกำหนดรูปแบบของพื้นหลังว่าเป็นทึบหรือโปร่งใส

-BorderStyle รูปแบบของเส้นขอบ ปกติจะไม่มีแต่สามารถกำหนดได้

-Font เป็นรูปแบบฟอนต์ที่ใช้แสดงข้อความ

-ForeColor BackColor เป็นสีของตัวอักษรและสีพื้นหลัง

2.3.5.2 Command Button: ปุ่มกด

Command Button หรือเรียกสั้นๆว่าButtonเป็นActiveX Controlที่เราพบได้มากที่สุด เป็นปุ่มที่ให้เรากด Enter หรือคลิกเมาส์ เพื่อเลือกตัวเลือกนั้น ซึ่งเราจะใช้Command Buttonแทนคำสั่ง 1 คำสั่ง พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Caption เป็นข้อความที่จะแสดงบนButton

-Picture เป็นรูปที่สามารถกำหนดให้กับปุ่มนั้นๆ โดยเราจะกำหนดให้พรอพเพอร์ตี้ Style=Graphicalก่อน

-Default ในกรณีที่ฟอร์มมีหลายปุ่ม เราสามารถให้ปุ่มใดปุ่มหนึ่งเป็นดีฟอลต์ (Default) (โดยปริยาย) ได้โดยกำหนดให้มีค่าเป็น True (ซึ่งทั้งฟอร์มจะมีเพียงปุ่มเดียวเท่านั้นเท่านั้นที่มีค่าเป็นTrue) เมื่อผู้ใช้งานกด Enter จะมีค่าเท่ากับการคลิกที่ปุ่มซึ่งกำหนดเป็นดีฟอลต์

-Style เป็นรูปแบบของปุ่มกด แบบทั่วไปมีเฉพาะข้อความหรือกราฟิก

-ToolTipText เป็นการแสดงข้อความแนะนำเมื่อเมาส์พอยเตอร์ (Pointer) ลอยอยู่เหนือ ActiveX Control นั้นๆ

-Click เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อเราคลิกที่ปุ่มกดนั้น

2.3.5.3 Text Box: กรอบข้อความ

Text Box เป็นคอนโทรลที่พบบ่อยเช่นกัน ซึ่งเราจะยอมให้เพิ่มเติม/แก้ไขข้อความที่อยู่ในคอนโทรล ได้ พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Text เป็นข้อความที่เราจะกำหนดให้แสดง

-Locked จะกำหนดว่าText Boxนั้นสามารถแก้ไขข้อความข้างในได้หรือไม่ปกติจะเป็นการกำหนด Falseคือยอมให้แก้ไขได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Multi Line เป็นการกำหนดว่า ถ้าข้อความที่จะแสดงผลมีความยาวเกิน 1 บรรทัด จะยอมให้ขึ้นบรรทัดใหม่หรือไม่ ปกติจะกำหนดเป็น False คือไม่ยอม แต่ถ้าเราต้องการให้แสดงข้อความได้หลายบรรทัดก็กำหนดให้เป็น True

-Sel Text เป็นข้อความที่ได้จากการคลิกลากแถบเลือกข้อความ

-SelL ength เป็นความยาวของตัวอักษรที่ได้จากการคลิกลากแถบเลือกข้อความ

-Sel Start เป็นตำแหน่งเริ่มต้นที่ได้จากการคลิกลากแถบเลือกข้อความ

-Scroll Bar จะเป็นการกำหนดให้มี Scroll Barหรือไม่ เมื่อความยาวข้อความที่กรอกเข้าไปยาวกว่าขนาดของText Box ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าจะเอา Scroll Bar ในแนวนอนหรือแนวตั้ง หรือทั้งคู่

-MaxLength กำหนดความยาวตัวอักษรมากที่สุดที่ยอมให้กรอกได้ในText Box

-Password Char เป็นการกำหนดรูปแบบตัวอักษรที่จะแสดงผลออกมา เมื่อเรากำหนดให้ Text Boxนั้นทำหน้าที่รับการป้อนรหัสผ่าน

-Font เป็นรูปแบบฟอนต์ที่ใช้แสดงในข้อความในText Box

-ForeColorBackColor เป็นสีของตัวอักษรและสีของพื้นฐาน

2.3.5.4 Option Button: ตัวเลือกที่เลือกได้เพียงตัวเดียว

Option Button เป็นตัวเลือกที่เลือกได้ตัวเดียวเท่านั้น พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Caption เป็นข้อความที่เราจะกำหนดให้Option Button

-Alignment เป็นแนวของข้อความที่แสดงว่าจะอยู่ซ้าย/ขวาของช่องที่ใช้เลือก

-Value เป็นค่าที่ได้จากการคลิกเพื่อเลือก (True) หรือไม่เลือก (False)

-Picture เป็นรูปที่สามารถกำหนดให้กับปุ่มนั้นๆ โดยเราจะกำหนดให้พรอพเพอร์ตี้ Style=Graphicalก่อน

-Style เป็นรูปแบบของการแสดงผลว่าจะเป็นแบบมาตรฐานหรือแบบกราฟิก

-Click เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อเราคลิกที่Option Buttonนั้น

2.3.5.5 Check Box: ตัวเลือกที่เลือกได้มากกว่า1ตัว

เป็นตัวเลือกที่เลือกได้มากกว่า1ตัว โดยการคลิกเลือกตัวเลือกที่ต้องการหรือไม่เลือกก็ได้ พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Caption เป็นข้อความที่เราจะกำหนดให้ Check Box

-Alignment เป็นแนวของข้อความที่แสดงว่าจะอยู่ซ้าย/ขวาของช่องที่ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Value เป็นค่าที่ได้จากการคลิกเพื่อเลือก (Checked) หรือไม่เลือก (Un Checked) นอกจากนี้ยังกำหนดให้ไม่อนุญาตให้เลือก (Grayed)

-Picture เป็นรูปที่สามารถกำหนดให้กับปุ่มนั้นๆ โดยเราจะกำหนดให้พรอพเพอร์ตี้ Style=Graphicalก่อน

-Style เป็นรูปแบบของการแสดงผลว่าจะเป็นแบบมาตรฐานหรือแบบกราฟิก

-Click เป็นอีเวนต์ที่เกิดขึ้นเมื่อเราคลิกที่ Check Box

2.3.5.6 Frame: กรอบ

กรอบจะทำหน้าที่แยกกลุ่มของคอนโทรลออกเป็นกลุ่มๆแต่ยังอยู่ในฟอร์มเดียวกัน การที่กรอบสามารถบรรจุเอาคอนโทรลต่างๆอยู่ภายในได้ เราเรียกความสามารถนี้ว่า คอนเทนเนอร์ (Container) ซึ่งฟอร์มเองก็มีความสามารถนี้อยู่แล้ว พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Caption ใช้กำหนดข้อความที่อยู่ที่มุมซ้ายบนของกรอบ

2.3.5.7 Timer: ตัวจับเวลา

เป็นคอนโทรลที่ใช้ในการควบคุมและจัดการเหตุการณ์ด้านเวลา และสามารถควบคุมการทำงานด้วยตัวมันเอง เพราะว่าเป็นนาฬิกาของระบบ พรอพเพอร์ตี้ที่สำคัญ คือ

-Interval ใช้กำหนดเวลาช่วงการจับเวลาให้ Timer ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที

-Enabled ใช้สั่งให้ Timer เริ่มทำงานหรือหยุดทำงาน

2.3.5.8 Line: เส้น

เป็นการสร้างเส้นตรงในแนวตั้ง แนวนอน หรือแนวทแยง หรืออาจใช้แทนการใช้คำสั่งวาดเส้นตรงได้

2.3.5.9Shape: รูปร่าง

ใช้แสดงรูปทรงต่างๆซึ่งมีด้วยกัน 6 แบบคือสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส วงกลม วงรี สี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมบนและสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมบน โดยสามารถควบคุมสี รูปแบบของเส้น การระบายสีในรูปและขนาดได้

2.3.5.10 SYSMAC_C

ใช้เป็นการรับ-ส่งค่าจากคอมพิวเตอร์ให้เครื่องพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.11 Tiger chart

ใช้ในการพล็อตกราฟ ซึ่งกราฟที่ได้จะเป็นกราฟที่เวลาจริง

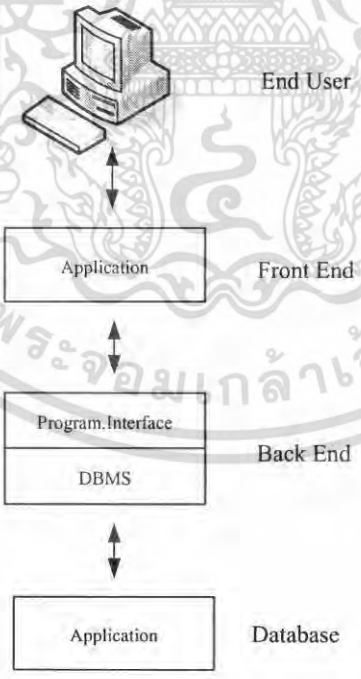
2.4 ทฤษฎีและการออกแบบฐานข้อมูล

2.4.1 ระบบฐานข้อมูล

ปัจจุบันการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล(Database) ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์กรที่มีขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการสามารถทำได้รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมในการดำเนินการขององค์กรสูงขึ้นด้วยระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลดังกล่าวได้ในลักษณะต่างๆ เช่น การเพิ่มข้อมูล (Add Data) การแทรกข้อมูล (Insert Data) การเรียกใช้ข้อมูล (Retrieve Data) การแก้ไขและการลบข้อมูล (Update & Delete Data) ตลอดจนการเคลื่อนย้ายข้อมูล (Move Data)

2.4.2โครงสร้างของระบบฐานข้อมูล (Structure of Database)

ระบบฐานข้อมูลสามารถแบ่งออกตามโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ส่วน ได้แก่ ส่วน Front End และ Back End



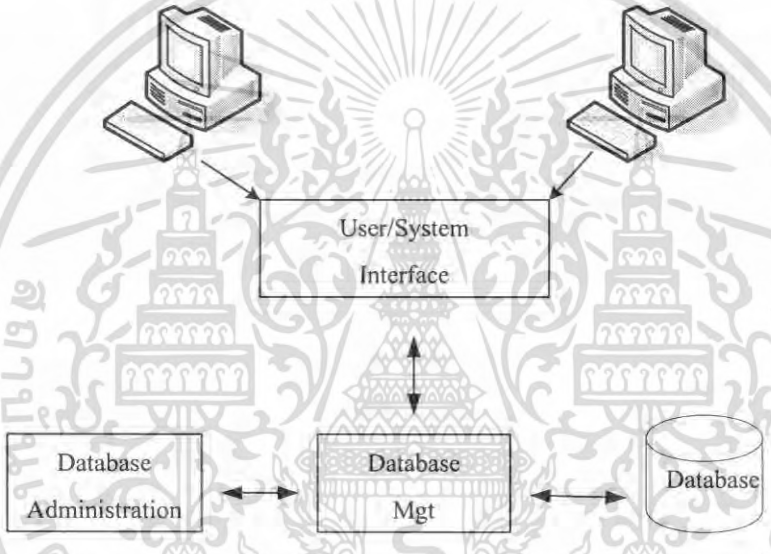
รูปที่2.30 แสดงโครงสร้างของระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Front End เป็นโปรแกรมประยุกต์ (Application) ที่อาจจะสร้างจากภาษาต่างๆ เช่น ภาษาระดับสูง CASE หรือภาษาอื่นๆ ส่วนนี้โดยปกติจะรองรับการทำงานของผู้ใช้ (End User) เพื่อทำหน้าที่ติดต่อกับระบบ

2. Back End เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดการกับระบบฐานข้อมูลทั้งหมด ในแง่ของการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลจริง ได้แก่ การปฏิบัติการต่างๆกับข้อมูล การควบคุมความถูกต้องในการใช้ข้อมูลพร้อมกัน รวมไปถึงการควบคุมความปลอดภัยของระบบ เป็นต้น

2.4.3 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล



รูปที่ 2.31 แสดงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

1. ข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีลักษณะเป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างเป็นระบบ ในกรณีที่มีผู้ใช้ร่วมกันหลายคน (Multi-User) ข้อมูลจะต้องสามารถเรียกใช้ร่วมกันได้ ซึ่งทางปฏิบัติผู้ใช้จะมองภาพของข้อมูลที่แตกต่างไปตามระดับของการออกแบบระบบ

2. ฮาร์ดแวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบจะพิจารณาถึงส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ประการ ส่วนแรกคือ สื่อในการเก็บข้อมูล (Secondary Storage) ได้แก่ การเก็บข้อมูลด้วยแมกเนติก ดีส (Magnetic Disk) รวมไปถึง การติดต่อระหว่างอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น I/O Device ต่างๆ ส่วนที่สองจะเกี่ยวข้องกับความเร็วในการทำงานของโปรเซสเซอร์ (Processor) และเมมโมรี (Memory) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลในระบบ และจำนวนของผู้ใช้เป็นตัวกำหนด

เอกสารนี้เป็นการที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. User ในระบบฐานข้อมูลจะมีบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 Programmer เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานเพื่อการจัดเก็บ และการเรียกใช้งานเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

3.2 End User เป็นบุคลากรที่ทำการใช้ข้อมูลจากระบบ ซึ่งโดยปกติจะทำงานใน 3 ลักษณะ คือ การอ่านค่า (Read Only) การเพิ่มหรือลบข้อมูล (Add/Delete) และการแก้ไขข้อมูล (Modify Data) เป็นต้น

3.3 DBA (Database Administrator) เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุม และบริหารงานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมด นั่นคือ จะต้องเป็นผู้ที่ต้องตัดสินใจว่าข้อมูลใดที่จะรวบรวมเข้าสู่ระบบ รวมไปถึงเป็นผู้กำหนดกฎเกณฑ์ที่ใช้ภายในระบบ เช่น วิธีการในการจัดเก็บข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูล ตลอดจนการกำหนดการรักษาความปลอดภัยในระบบ เป็นต้น

4. Software ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้ และข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในสื่อต่างๆ ซอฟแวร์ในส่วนนี้เรียกว่า Database Management System (DBMS) นั่นคือ ความต้องการใช้ข้อมูลจากผู้ใช้จะถูกจัดการโดย DBMS เพื่อที่จะทำงานในลักษณะต่างๆไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูล จัดทำรายงาน และการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขในรูปแบบต่างๆ

2.4.4 ส่วนประกอบของโปรแกรมไมโครซอฟเอ็กเซส

เมื่อสร้างฐานข้อมูล หรือเปิดฐานข้อมูลที่มีอยู่เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าจอของ ไมโครซอฟเอ็กเซสแสดงขึ้นมา ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆที่ควรทราบดังนี้

รูปที่2.32 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรมไมโครซอฟเอ็กเซส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แถบไตเติ้ล (Title Bar) จะบอกชื่อของแฟ้มฐานข้อมูลที่กำลังเปิดใช้งานอยู่ในขณะนั้น

2. แถบเมนู (Menu Bar) จะโชว์เมนูสำหรับการใช้งานในโปรแกรม ซึ่งแถบเมนูนี้สามารถเคลื่อนย้ายได้

3. แถบเครื่องมือ (Toolbars) เป็นแถบเครื่องมือซึ่งบรรจุด้วยปุ่มคำสั่งต่างๆซึ่งเมื่อคลิกแล้วปุ่มจะทำงานให้ทันที

4. วินโดว์ฐานข้อมูล (Database Window) ประกอบด้วย

แถบเครื่องมือ (Database Window Toolbar) เป็นปุ่มคำสั่งที่ใช้กับฐานข้อมูล

แถบวัตถุ (Object Bar) สำหรับแสดงวัตถุ หรืออออบเจ็กต์ทั้งหมดในฐานข้อมูล

แถบกลุ่ม (Group Bar) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ช่วยในการสร้างฐานข้อมูล

5. แถบสถานะ (Status Bar) เป็นการแสดงรายละเอียด หรือสถานะเกี่ยวกับรายการที่เลือก

6. กล่องพิมพ์คำถามเพื่อขอความช่วยเหลือ (type a question for help) เป็นกล่องคำถามสำหรับข้อความช่วยเหลือจากเมนู วิธีใช้ (Help) สามารถป้อนคำถามลงในกล่อง แล้วกดปุ่ม Enter โปรแกรมจะให้ความช่วยเหลือทันที

7. บานหน้าต่างงาน (Task Pane) เป็นกรอบบานหน้าต่างงานที่รวบรวมเมนูคำสั่งต่างๆ เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว สามารถใช้คำสั่งเมนูเหล่านี้ด้วยการคลิก แล้วเลือกเมนูคำสั่งตามที่ต้องการ

2.4.5 องค์ประกอบแถบวัตถุ ในฐานข้อมูล

เมื่อเราสร้างฐานข้อมูลใหม่ขึ้นมาแล้วส่วนประกอบต่างๆ ของแฟ้มฐานข้อมูลดังนี้

- ตาราง (Table) จะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ โดยจะเก็บข้อมูลในรูปแบบแถวและคอลัมน์ โดยข้อมูลในแต่ละแถวเราเรียกว่า เรคคอร์ด (Record) และฐานข้อมูลในแต่ละคอลัมน์เราเรียกว่า ฟิลด์ (Field)
- แบบสอบถาม (Query) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากตารางได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะทำใช้ลดเวลาในการทำงานได้อย่างมาก
- ฟอร์ม (Form) เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างส่วนที่ติดต่อกับฐานข้อมูลให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งการสร้างฟอร์มนั้นสามารถสร้างให้ทำงานได้หลายๆอย่าง ทั้งค้นหาข้อมูล เพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล และแก้ไขข้อมูล สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้หลายอย่าง และยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้งานอยู่ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 ชนิดของข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนชนิดของข้อมูล ไมโครซอฟเอ็กเซสยินยอมให้เปลี่ยนได้ ซึ่งจะมีผลกระทบกับข้อมูลที่ป้อนเข้าไปแล้ว และอาจทำให้เสียข้อมูลบางส่วน หรือทั้งหมดของฟิลด์นั้นไปเลย โดยชนิดของข้อมูลมีดังนี้

- Text (Default) ข้อความ ชุดของข้อความ และตัวเลขที่ไม่ต้องการใช้ในการคำนวณ ข้อมูลยาวได้ถึง 255 ตัวอักษร
- Memo ข้อความ หรือชุดของข้อความ และตัวเลขที่มีความยาวมาก ข้อมูลมีความยาวได้ถึง 64000 ตัวอักษร
- Number ข้อมูลที่เป็นตัวเลข และใช้ในการคำนวณต่างๆ
- Date/Time ข้อมูลที่เป็นวันที่ และเวลา
- Currency ค่าเงินหรือค่าตัวเลขต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เก็บค่าได้ละเอียดถึงทศนิยมตั้งแต่ 1-4 ตำแหน่ง และค่าตัวเลขสามารถใช้ได้สูงถึง 15 หลัก เฉพาะทางด้านซ้ายของจุดทศนิยม
- AutoNumber ตัวเลขที่เรียงกันและไม่ซ้ำกัน (จะเพิ่มขึ้นครั้งละ 1) หรือค่าที่สุ่มขึ้นมาโดยที่ไมโครซอฟเอ็กเซสจะกำหนดให้เอง เมื่อเพิ่มเรคคอร์ดลงไปในตาราง และฟิลด์แบบ AutoNumber นี้จะไม่สามารถแก้ไขได้
- Yes/No เป็นฟิลด์ที่ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งจากข้อมูล เพียง 2 อย่าง
- OLE Object ออบเจ็กต์ที่ลิงค์หรือ Embeds เข้ามาในตารางไมโครซอฟเอ็กเซส
- Hyperlink เป็นลิงค์ที่เมื่อคลิกแล้วจะเชื่อมโยงไปยังแฟ้มอื่นๆ หรือตำแหน่งอื่นในแฟ้ม หรือแม้แต่เว็บไซต์ต่างๆ บนอินเตอร์เน็ต
- Lookup Wizard เป็นวิซาร์ตที่ช่วยสร้างฟิลด์ที่นำค่ามาจากตารางอื่นๆ ดิวรี่ หรือแม้แต่ลิสต์ (List) ของค่าต่างๆ

2.4.7 คุณสมบัติของฟิลด์

การกำหนดคุณสมบัติของฟิลด์จะเป็นค่าแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผล และติดต่อกับฐานข้อมูล คุณสมบัติของฟิลด์มีดังนี้

Field Size	กำหนดขนาดของข้อมูลโดยคิดจากขนาดของข้อมูลที่มากที่สุด ที่สามารถใส่เข้ามาในฟิลด์ได้
Format	กำหนดรูปแบบการแสดงผลของข้อมูลในฟิลด์บนจอภาพ Input Mask (รูปแบบการป้อนข้อมูล) กำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ต้องใส่
Caption	ใช้เป็นเลเบลของฟิลด์ ซึ่งจะนำมาแสดงบนฟอร์ม ถ้าเว้นว่างเอาไว้ไมโครซอฟเอ็กเซสจะนำไปใส่ให้อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Default Value	กำหนดค่าที่ไมโครซอฟเอ็กเซสจะนำไปใส่ให้อัตโนมัติ
Validation Rule	ใส่เอ็กเพรสชันเพื่อจำกัดค่าที่นำไปใส่ในฟิลด์ให้มีช่วงที่ต้องการเท่านั้น
Validation Text	ใส่ข้อความเตือนที่จะปรากฏเมื่อใส่ค่าที่ผิดจากที่กำหนดลงไปในฟิลด์
Required	บังคับให้ผู้ใช้ต้องใส่ค่ามาให้ฟิลด์ข้อมูลนี้
Allow Zero Length	กำหนดให้ฟิลด์ไม่มีข้อความอยู่ได้ (ยอมให้ความยาวเป็นศูนย์)
Indexed	กำหนดให้ไมโครซอฟเอ็กเซสเก็บค่าในฟิลด์เอาไว้เป็นดัชนี
Unicode Compression	กำหนดสภาวะว่าต้องการให้ไมโครซอฟเอ็กเซสประหยัดพื้นที่ใช้งาน ถ้ามีเพียงตัวอักษรปกติเท่านั้น

2.4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางมีความจำเป็น เมื่อนำข้อมูลในแต่ละตารางมาใช้ร่วมกันเพื่อใช้กับฟอร์มและรายงาน หรือเพื่อให้การบันทึกของข้อมูลมีความรวดเร็วมากขึ้น

ชนิดความสัมพันธ์ของตาราง มีอยู่ 3 แบบ คือ

หนึ่ง – ต่อ – หนึ่ง แต่ละเรคคอร์ดในตารางที่หนึ่งเข้าคู่เฉพาะหนึ่งเรคคอร์ดในตารางที่สอง และในทำนองกลับกัน เช่น

รูปที่2.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางแบบหนึ่ง – ต่อ – หนึ่ง

หนึ่ง – ต่อ – กลุ่ม แต่ละเรคคอร์ดในตารางที่หนึ่งเข้าคู่กับเรคคอร์ดในตารางที่สองได้มากกว่า หนึ่งเรคคอร์ด แต่เรคคอร์ดในตารางที่สองเข้าคู่กับเรคคอร์ดในตารางแรก ได้เพียงเรคคอร์ดเดียวเท่านั้น เช่น

รูปที่2.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางแบบหนึ่ง – ต่อ – กลุ่ม

กลุ่ม – ต่อ – กลุ่ม แต่ละเรคคอร์ดในตารางที่หนึ่งสามารถเข้าคู่กับหลายเรคคอร์ดในอีกตารางหนึ่งได้ และในทำนองกลับกัน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตารางแบบกลุ่ม – ต่อ – กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและเขียนโปรแกรม

3.1 แนวความคิดการควบคุมและแสดงผลกระบวนการทำงาน

การแสดงผลกระบวนการทำงาน จะใช้โปรแกรมวิชวลเบสิคในการออกแบบหน้าต่างของกระบวนการทำงาน โดยการออกแบบหน้าต่างจะใช้สัญลักษณ์และรูปแบบที่ใกล้เคียงกับกระการควบคุม โดยมีเมนูที่อำนวยความสะดวกในการทำงานให้กับผู้ใช้ตามมาตรฐานที่ทำงานบนวินโดวส์ทั่วไป และสามารถทำการเก็บข้อมูลการทำงานของกระบวนการควบคุม ซึ่งการแสดงผลการทำงานนั้นจะแสดงผลที่หน้าจอมอนิเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในระบบ โดยคนดูแลกระบวนการควบคุมสามารถทำการควบคุมและดูสถานะการทำงานต่างๆของกระบวนการควบคุมได้ตลอดเวลา เนื่องจากโปรแกรมที่ทำการแสดงผลนั้นจะทำการเชื่อมต่อกับเครื่องพีแอลซีตลอดเวลาเพื่อทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน จึงสามารถแสดงผลของกระบวนการควบคุม ณ เวลานั้นๆได้ถูกต้อง

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

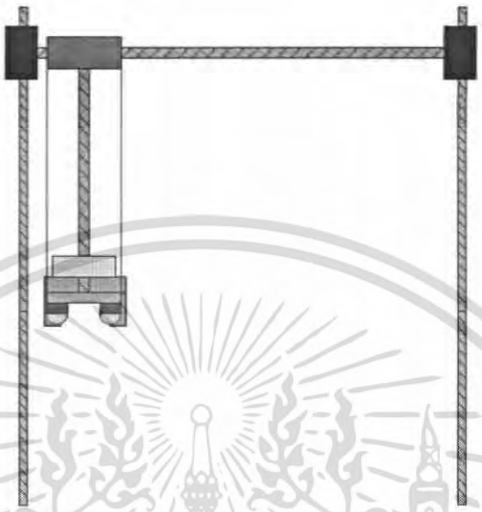
หลังจากที่ทราบความต้องการต่างๆ ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนในการแสดงผลกระบวนการทำงานด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิคประกอบด้วย

1. **การสร้างจอแสดงผลของโปรแกรม** เป็นขั้นตอนในการออกแบบและสร้างจอภาพที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถทำได้โดยการวาดคอนโทรลต่างๆลงบนฟอร์ม
2. **การสร้างฐานข้อมูล** ใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซส ซึ่งเป็นโปรแกรมช่วยในการสร้างฐานข้อมูล
3. **การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของแต่ละออบเจ็กต์** เป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากที่สุดในการที่จะออกแบบให้ทำงานได้ตามความประสงค์ นอกจากนี้ยังจะต้องมีความสัมพันธ์กับฟอร์มอื่นๆในโปรเจคอีกด้วย ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมอย่างมาก เพื่อให้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับออกแบบกระบวนการผลิต

ส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของภาพสัญลักษณ์ที่ใช้จำลองกระบวนการผลิต คือรูปภาพอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้เป็นภาพจำลองกระบวนการควบคุม ผู้เขียนได้โปรแกรมสร้างสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้



รูปที่3.1 สัญลักษณ์แสดงโครงสร้างลิฟต์

รูปที่3.2 สัญลักษณ์แสดงคลังจัดเก็บสินค้า

รูปที่3.3 สัญลักษณ์แสดงกล่องสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.4 สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งวางสินค้าเข้าและออก

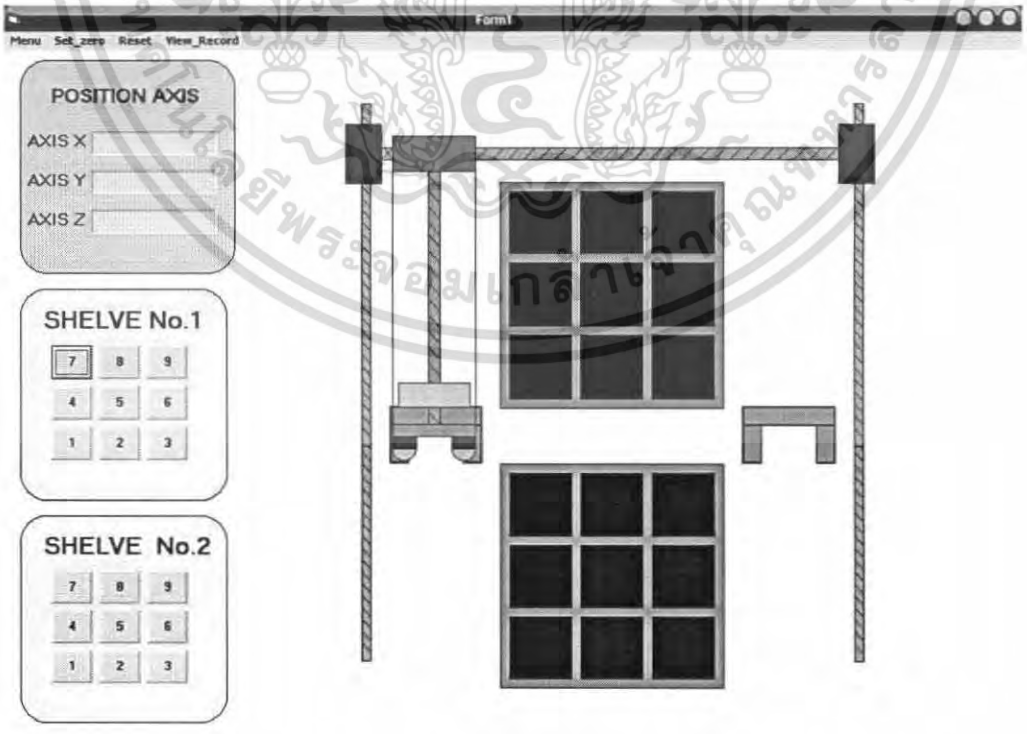
3.4 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี

ในการควบคุมกระบวนการควบคุมนั้น เราจะทำการสั่งงานทางหน้าต่างของโปรแกรมวิชวลเบสิค และโปรแกรมวิชวลเบสิคจะทำการเชื่อมต่อกับเครื่องพีแอลซีโดยตรง เพื่อควบคุมกระบวนการทำงาน โดยการติดต่อกันผ่านทางพอร์ตอนุกรมอาร์เอส 232 ซีขั้นตอนการเขียนโปรแกรมพีแอลซี มีดังนี้

- ทำการกำหนดตำแหน่งของอินพุตและเอาท์พุตที่ใช้งานจริงของเครื่องพีแอลซี
- การเขียนโปรแกรมสัญญาณดิจิตอลอินพุตและสัญญาณดิจิตอลเอาท์พุต ซึ่งเป็นการเขียนฟังก์ชันทางสัญญาณดิจิตอลอินพุตและสัญญาณดิจิตอลเอาท์พุต เพื่อสั่งเครื่องพีแอลซีทำงานในส่วนของดิจิตอลในฟังชั่นการทำงานที่กำหนด

3.5 หน้าต่างสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งานและควบคุมการทำงาน

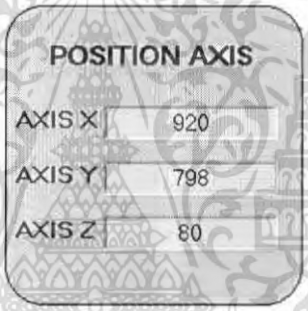
ในการออกแบบการแสดงผลกระบวนการทำงาน ได้ทำการออกแบบหน้าต่างการใช้งานสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งแต่ละหน้าต่างมีหน้าที่และความสัมพันธ์กันดังนี้



รูปที่3.5 แสดงหน้าต่างหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหน้าต่างหลักของการติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งจะแสดงสถานการณ์ทำงานต่างๆของคลังสินค้าซึ่งเคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งต่างๆ ตามคำสั่งโดยจากด้านมุมซ้ายของหน้าต่าง เราสามารถเริ่มต้นการติดต่อโดยการคลิกที่ เมนู แล้วเลือก การเชื่อมต่อกับพีแอลซี (Connect PLC) เพื่อเริ่มต้นการติดต่อ ซึ่งสามารถยกเลิกการเชื่อมต่อโดยเลือก ยกเลิกการเชื่อมต่อกับพีแอลซี (Disconnect PLC) เพื่อหยุดการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับพีแอลซี และเมื่อต้องการที่จะออกจากโปรแกรมสามารถเลือกออก (Exit) ได้ทันที เมื่อต้องการเริ่มต้นหรือเคลียร์ค่าต่างของโปรแกรมแสดงผลและพีแอลซีสามารถลือกได้ที่รีเซ็ท (Reset) และสามารถทำการเซ็ทตำแหน่งเริ่มต้นของแต่ละแกนโดยการเลือกแกนที่ต้องการเริ่มต้นการทำงาน และเมื่อคลิกเลือกที่บันทึก (View Record) จะแสดงฐานข้อมูลของกระบวนการควบคุมคือตารางแสดงวันรและเวลากล่องเข้าและออกจากคลังสินค้าของแต่ละช่อง



รูปที่3.6 แสดงค่าของการเคลื่อนที่แกน X, Y, Z

โดยค่าที่แสดงอยู่ในแต่ละช่องแสดงถึงตำแหน่งที่เคลื่อนที่ไปของแต่ละแกนซึ่งได้รับค่าสัญญาณมาจากการประมวณผลของพีแอลซี แล้วนำมาแสดงในตารางดังกล่าว

รูปที่3.7 แสดงปุ่มคำสั่งเลือกการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละปุ่มแทนที่ตำแหน่งช่องภายในของคลังสินค้า เมื่อทำการคลิกเลือกที่หมายเลข ลิฟต์จะทำการนำสินค้าภายในช่องนั้นออกมาวางยังตำแหน่งวางสินค้าออก

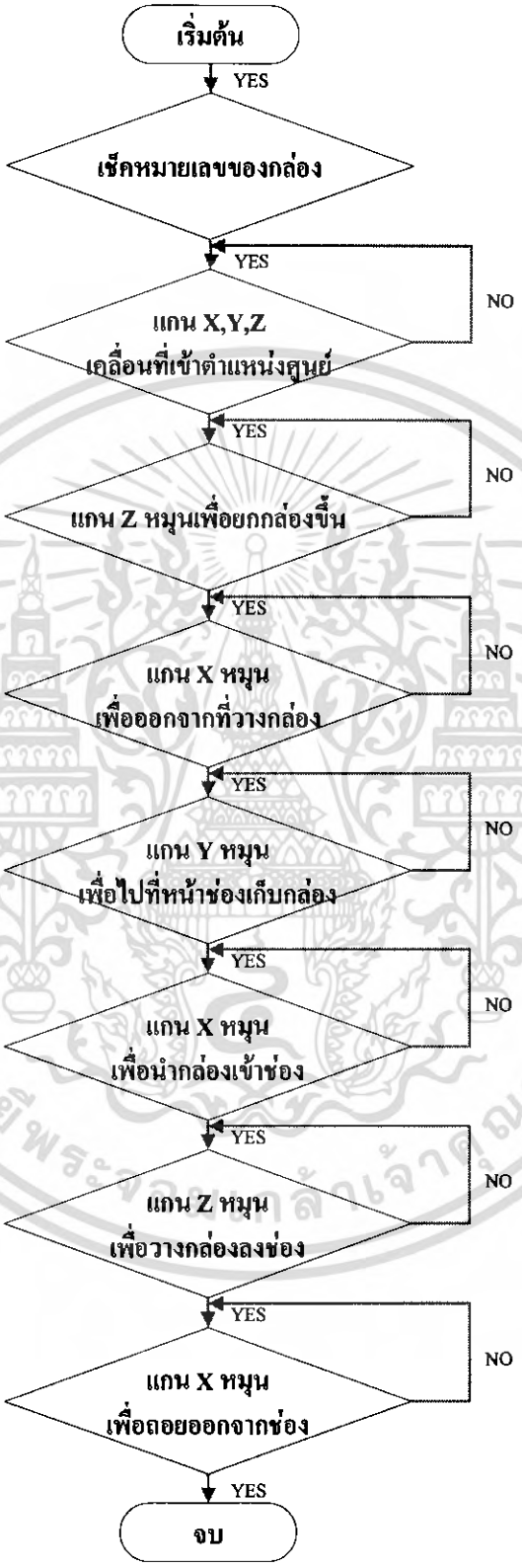
รูปที่3.8 แสดงฐานข้อมูลเวลาสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้า

เมื่อคลิกที่เมนูเลือกบันทึก (View Record) จะปรากฏตารางฐานข้อมูล ในตารางฐานข้อมูลประกอบด้วย Box ID, Time In และ Time Out ในส่วนของ Box ID แสดงหมายเลขของสินค้า และ Time In แสดงเวลาที่สินค้าเข้ามาในคลังสินค้ และ Time Out แสดงเวลาที่สินค้าออกไปจากคลังสินค้า

ในส่วนของเมนู View_BoxID เป็นเมนูสำหรับเลือกดูเวลาเข้าและออกของสินค้าในแต่ละช่อง เมื่อเลือกหมายเลขจากเมนูย่อยแล้ว ในตารางจะแสดงเวลาที่สินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้าเฉพาะหมายเลขที่เราทำการเลือกไว้เท่านั้น

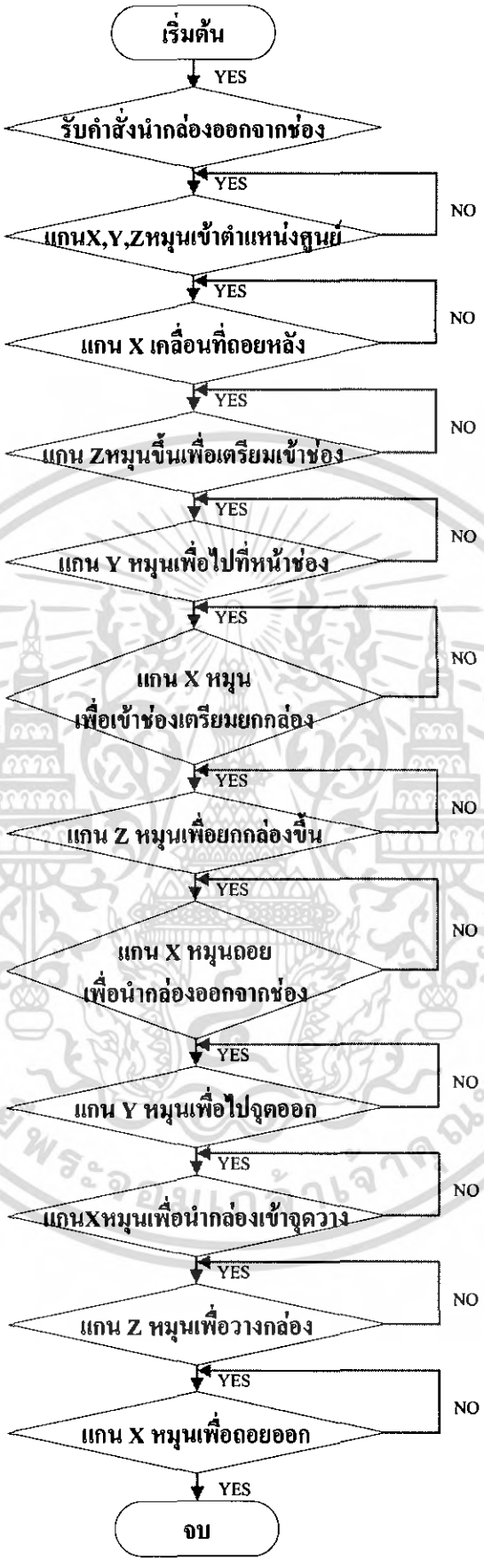
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6แผนภูมิแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart)



รูปที่3.9 โฟลวชาร์ตแสดงการทำงานของลิฟต์ในการนำกล่องสินค้าเข้ามาเก็บในคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.10 โฟลวชาร์ตแสดงการทำงานของลิฟต์ในการนำกล่องสินค้าออกจากคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะเป็นการทดลองเคลื่อนที่ลิฟต์แต่ละแกนด้วยโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดยควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อให้ทราบว่าสามารถนำกล่องสินค้าเข้าและออกจากคลังสินค้าได้หรือไม่และต้องมีการปรับแต่งระยะในเคลื่อนที่ของลิฟต์อย่างไรเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด

4.2 การทดลองกำหนดระยะการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในแต่ละแกน

ในการทดลองเคลื่อนที่ลิฟต์ทำให้ได้ตารางผลการทดลองของการเคลื่อนที่ในแต่ละแกนในช่วงจังหวะต่างๆ ตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องเข้าวางในคลังสินค้าที่ 1

แกน / หมายเลขกล่อง	Z ยกกล่องขึ้น	X ถอยหลัง	Y ไปหน้าช่อง	X เข้าช่อง	Z วางกล่อง	X ถอยออก
1	10	200	430	0	0	200
2	10	200	610	0	0	200
3	10	200	795	0	0	200
4	87	200	430	0	80	200
5	87	200	620	0	80	200
6	87	200	798	0	80	200
7	167	200	430	0	160	200
8	169	200	618	0	157	200
9	167	200	803	0	158	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องเข้าวางคลังสินค้าที่ 2

แกน / หมายเลขกล่อง	Z ยกกล่องขึ้น	X ถอยหลัง	Y ไปหน้าช่อง	X เข้าช่อง	Z วางกล่อง	X ถอยออก
1	10	920	430	723	0	920
2	10	920	610	723	0	920
3	10	920	795	723	0	920
4	90	920	430	723	80	920
5	90	920	620	723	80	920
6	90	920	798	723	80	920
7	167	920	430	723	160	920
8	169	920	619	723	157	920
9	167	920	799	723	158	920

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องออกจากคลังสินค้าที่ 1

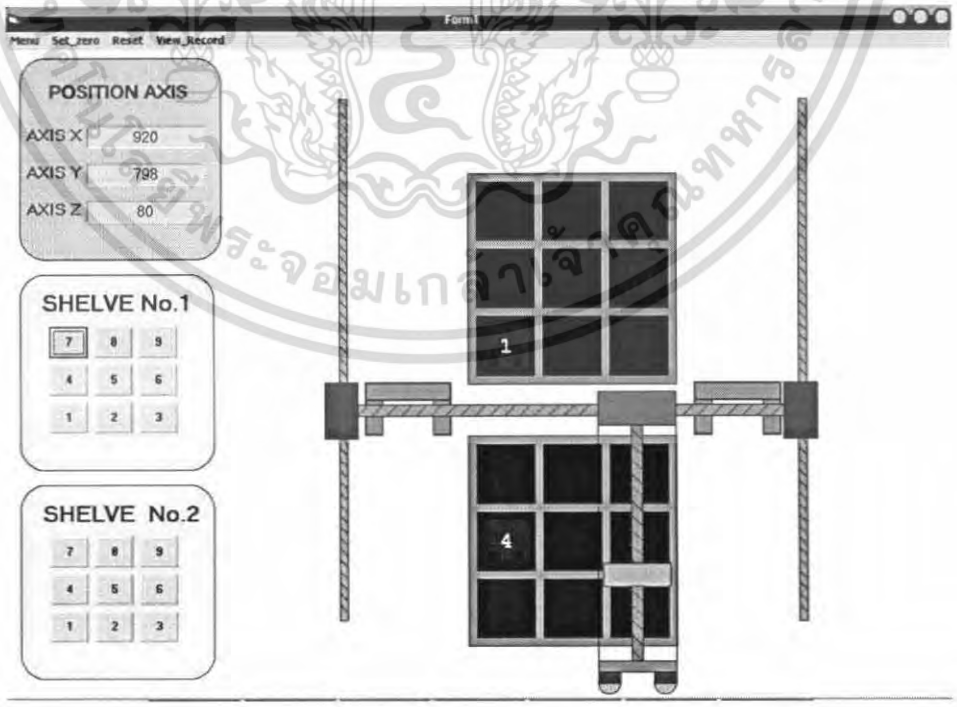
แกน / กล่อง	X ถอยหลัง	Y หน้าช่อง	Z เลื่อนขึ้น	X เข้าช่อง	Z ยกขึ้น	X ถอยออก	Y หน้าช่อง	X เข้าช่อง	Z วางกล่อง	X ถอยหลัง
1	200	430	3	0	10	200	1140	0	0	200
2	200	610	3	0	10	200	1140	0	0	200
3	200	795	3	0	10	200	1140	0	0	200
4	200	430	80	0	87	200	1140	0	0	200
5	200	610	80	0	87	200	1140	0	0	200
6	200	798	80	0	87	200	1140	0	0	200
7	200	430	160	0	167	200	1140	0	0	200
8	200	618	157	0	168	200	1140	0	0	200
9	200	803	158	0	167	200	1140	0	0	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในการนำกล่องออกจากคลังสินค้าที่ 2

แกน / กล่อง	X ถอยหลัง	Y หน้าช่อง	Z เลื่อนขึ้น	X เข้าช่อง	Z ยกขึ้น	X ถอยออก	Y หน้าช่อง	X เข้าช่อง	Z วางกล่อง	X ถอยหลัง
1	920	430	3	723	10	920	1140	0	0	200
2	920	610	3	723	10	920	1140	0	0	200
3	920	795	3	723	10	920	1140	0	0	200
4	920	430	80	723	90	920	1140	0	0	200
5	920	610	80	723	90	920	1140	0	0	200
6	920	798	80	723	90	920	1140	0	0	200
7	920	430	160	723	167	920	1140	0	0	200
8	920	619	157	723	169	920	1140	0	0	200
9	920	799	158	723	167	920	1140	0	0	200

4.3 การทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในวิชวลเบสิค

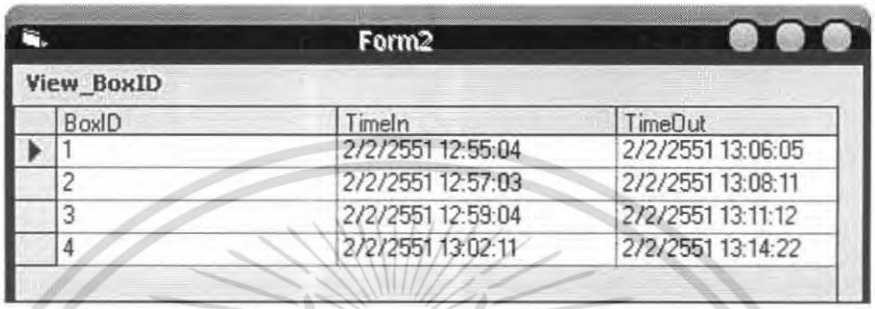


รูปที่ 4.1 แสดงภาพระยะการเคลื่อนที่ของลิฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองการเคลื่อนที่ของลิฟต์ในวิชวลเบสิคคือการทดสอบกราฟฟิคที่แสดงอยู่บนหน้าจอของโปรแกรมว่าสามารถแสดงภาพและเคลื่อนไหวได้ตามอุปกรณ์จริง

4.4 การทดลองการบันทึกฐานข้อมูล



รูปที่ 4.2 แสดงฐานข้อมูลเวลาที่กล่องเข้าและออกจากคลังสินค้า

การทดลองการนำกล่องเข้าและออกจากคลังสินค้าเพื่อตรวจสอบการทำงานของฐานข้อมูลสามารถเก็บข้อมูลของแต่ละกล่องสินค้าตรงกับเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับกระบวนการควบคุม พบว่ามีการแสดงผลการเปลี่ยนแปลงสถานะของอุปกรณ์ตลอดเวลา เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างคอมพิวเตอร์กับพีแอลซีของกระบวนการตลอดเวลา และยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับกระบวนการได้มากกว่า 1 เครื่อง โดยความสามารถในการแสดงผลและควบคุมกระบวนการเท่าเทียมกัน

ในการทดลองเคลื่อนที่ของลิฟต์นั้นสามรถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่กำหนดไว้ทั้งตำแหน่งเข้าและออกและสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวตามจริงได้อีกทั้งสามารถบันทึกเวลาในการนำสินค้าเข้าและออกจากตัวคลังสินค้าได้อย่างถูกต้อง

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

จากการศึกษาและทำโครงงานนี้ในช่วงแรกพบปัญหาหลายอย่าง เนื่องจากโครงงานนี้มีการใช้โปรแกรมหลายโปรแกรม เช่น โปรแกรวิชวลเบสิค (Visual basic) ใช้ในการแสดงผลและเชื่อมต่อโปรแกรมต่างๆ โปรแกรมซีเอ็กโปรแกรมเมอร์ (CX-Programmer) ใช้ในการเขียนโปรแกรมพีแอลซี โปรแกรมคอมโปเลท (Compolet) ใช้ในการเชื่อมต่อสัญญาณโปรโตคอลระหว่างพีแอลซีกับคอมพิวเตอร์ โปรแกรมไมโครซอฟร์แอคเซ็ท (Microsoft access) ใช้ในการเก็บฐานข้อมูล ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมต่างๆเป็นเวลานาน

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

กระบวนการควบคุมคลังสินค้าปัจจุบันมีการใช้งานอย่างแพร่หลายภายในระบบอุตสาหกรรม ส่งผลให้มีการพัฒนากระบวนการควบคุมคลังสินค้าอย่างต่อเนื่องโดยการเพิ่มขีดความสามารถในการติดต่อสื่อสารให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่นการติดต่อสื่อสารผ่านระบบเคลือข่าย (Network) หรือ อีเตอร์เน็ท (Ethernet) รวมทั้งการแสดงผลและกราฟิกของคอมพิวเตอร์ และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือกระบวนการควบคุมอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ธาริน สิทธิธรรมชารี.ประชา พฤกษ์ประเสริฐ.**Microsoft Visual Basic 6.0**.กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.2548.

[2] บริษัท ออมรอน อีเลคทรอนิคส์ จำกัด.**คัมภีร์คำสั่งออมรอน พีแอลซี**.กรุงเทพมหานคร: บริษัท ออมรอน อีเลคทรอนิคส์ จำกัด.2549.

[3] อนรรฆนงค์ คุณมณี.**Microsoft Access 2003**.กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอส.พี.ซี. พริ้นติ้ง จำกัด. 2547.

[4] อภิชาติ ภู่พลับ.**คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual Basic 6.0**.ครั้งที่1.กรุงเทพมหานคร: บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด .2546.

[5] น.ด.ดร.วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ ร.น. และทีมงานวิชาการ.**How to learn Visual Basic 6.0**. พระนครศรีอยุธยา: บริษัท ซอฟต์แวร์ ปาร์ค จำกัด.2543.

[6] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล.จำลอง ครูอุตสาหะ. **Visual Basic 5 ฉบับ โปรแกรมเมอร์**.ครั้งที่4. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เคพีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด.2542.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้