

การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรม
หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
สะท้อน ภาคิเกตุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๕๕๕
๔ ๔๔๔
๕๕

การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรม
หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

๒๕๕๕
๔ ๔๔๔
๕๕

บทคัดย่อ
ของ
สะท้อน ภาคิเกตุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม ๒๕๔๓

สะท้อน ภาติเกตุ. (2543). การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรม
หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์. ปรินซ์ตันเพนซ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม :
ดร. ททา ชื่นตา, ดร. อุปวิทย์ สุคันธกุล.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีความมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ
สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอน-
โทรลเลอร์และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ฝึกอบรมจากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์
จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ

วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทดลองจัดฝึกอบรมกับพนักงานไฟฟ้า ในบริษัท ไทยบริดจสโตน
จำกัด จำนวน 48 คน โดยจัดแบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองให้เรียนด้วยสื่อสถานการณ์
จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม และกลุ่มควบคุมให้เรียนแบบปกติ หลังจากจบแต่ละหัวเรื่อง ให้ผู้รับ
การฝึกอบรมทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบเมื่อจบการฝึกอบรม นำผลคะแนนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล
ทางสถิติ

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ
82.20/84.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ฝึกอบรมจากการสอนโดยใช้
สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE CONSTRUCT OF PROGRAM CONTROL SIMULATOR FOR
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS COURSE TRAINING

AN ABSTRACT
BY
SATUEN PARKEEGATE

Presented in partial fulfillment of the requirements for
the Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University

May 2000

Satuen Parkeegate. (2000). *The Construct of Program Control Simulator for Programmable Logic Controllers Course Training*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate school, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr. Kata Chuenta, Dr. Upawit Suwakantagul.

This study was an experimental research of method to construct of Program Control Simulator for Programmable Logic Controllers Course Training. The objectives of the study were to : 1) construct of Program Control Simulator for Programmable Logic Controllers Course Training and also to find out its efficiency based, 2) comparison study of training achievement between the experimental group of trainees and control group of trainees.

The procedure of this study were the Programmable Logic Controllers Course Training of 48 electricians in Thai Bridgestone Company by 2 groups trainee separated. During the practical training, the electricians were done the exercises to find out the training achievement, after training successful the electricians were asked to take the achievement test. The score from the exercise and the achievement test were used to analyze for the efficiency of the Program Control Simulator and the knowledge for trainee as hypothesized.

The result from the study showed that efficiency of the Program Control Simulator was 82.02/84.94 which higher than the established criteria. It could increase the knowledge for trainees in Programmable Logic Controllers Course Training with statistic significant difference at .01 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรม
หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

ของ
นายสะเทือน ภาคิเกตุ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)
วันที่ ๖ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.คทา ชื่นตา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุคันทรกุล)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ สุดใจ เห่งสำโพร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์สำเร็จได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.คทา ชื่นตา ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาและข้อแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณฤทธิรงค์ คุณูปการ คุณวิชัย ชัชวาลวุฒิกุล คุณจินตนา ชัชวาลวุฒิกุล คุณมนูญ เชษฐวานิชย์ คุณเรวัช นารีพล คุณพงษ์ศักดิ์ รักคำ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ การตรวจแก้ไข ในการสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร อาจารย์ สุดใจ เหง้าสีไพร ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการฝึกอบรมเพื่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คุณวิชาติ นนท์ตา มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่ศูนย์ฝึกอบรมทางวิศวกรรม บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด และเพื่อนร่วมห้องวิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ภาคพิเศษ รุ่น 4 ทุกท่าน ตลอดจนบุคคลท่านอื่นที่มีได้เอื้อนนาม ที่ได้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สะท้อน ภาคีเกตุ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
การฝึกอบรม.....	6
ความหมายของการฝึกอบรม.....	6
ประเภทของการฝึกอบรม.....	7
ความต้องการฝึกอบรม	8
สื่อการเรียนการสอน.....	9
ความหมายของสื่อการเรียนการสอน.....	9
ประเภทของสื่อการเรียนการสอน.....	9
หลักการสร้างสื่อการเรียนการสอน	10
หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน.....	10
ประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอน.....	11
ชุดการสอน.....	11
ความหมายของชุดการสอน	11
แนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน.....	12
ประสิทธิภาพของชุดการสอน	13
การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ.....	13
วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน.....	14
ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ	15
หลักเกณฑ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	16
หลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์.....	18
หลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์.....	18
การใช้โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์.....	18
ข้อดีของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	19
ข้อเสียของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์.....	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	หลักสูตร.....	20
	ความหมายและความสำคัญของหลักสูตร.....	20
	องค์ประกอบของหลักสูตร.....	21
	การวิเคราะห์หลักสูตร.....	22
	การวางแผนการเรียนการสอน.....	23
	แผนการสอน.....	23
	การวัดและประเมินผลการศึกษา.....	24
	ความหมายของการวัดและประเมินผลการศึกษา.....	24
	จุดประสงค์ในการวัดและประเมินผลการศึกษา.....	25
	ประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการศึกษา.....	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
	งานวิจัยในต่างประเทศ.....	26
	งานวิจัยในประเทศ.....	26
3	วิธีการดำเนินการค้นคว้า.....	28
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	28
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า.....	28
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
	ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	38
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน วิธีการดำเนินการวิจัย.....	38
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
	สรุปผลการวิจัย.....	39
	อภิปรายผล.....	39
	ข้อเสนอแนะ.....	40
	บรรณานุกรม.....	42
	ภาคผนวก.....	46
	ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	140

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงผลค่าประสิทธิภาพสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม	36
2	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	37
3	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 1).....	51
4	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 2).....	51
5	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 3).....	52
6	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 4).....	52
7	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 5).....	53
8	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 6).....	53
9	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ).....	54
10	ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดเพื่อใช้วิเคราะห์แบบฝึกหัด	98
11	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (D) และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบฝึกหัด.....	99
12	ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบเพื่อใช้วิเคราะห์แบบทดสอบ.....	103
13	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (D) และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบทดสอบ.....	104
14	ผลคะแนนและค่าร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง	110
15	ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	114

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
2 โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	18
3 องค์ประกอบของหลักสูตร	22
4 ขั้นตอนการสร้างแผนสอน	31
5 ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกหัด	32
6 ขั้นตอนการสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม	33
7 การดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม	59
8 แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม (แผ่นที่ 1)	119
9 แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม (แผ่นที่ 2)	120
10 แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม (แผ่นที่ 3)	121
11 แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม (แผ่นที่ 4)	122
12 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม	125
13 แสดงส่วนเคลื่อนไหวของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม	126
14 แสดงส่วนควบคุมการทำงานของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม	127
15 แสดงส่วนกราฟิคมอนิเตอร์ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม	128

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประสิทธิภาพของโรงงานอุตสาหกรรมให้เจริญรุดหน้าและสามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้มิใช่เพียงแต่พัฒนาเครื่องจักรกลให้ทันสมัยเท่านั้น ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีระบบและมั่นคง คือ การพัฒนาความรู้ และทักษะของบุคลากร หากบุคลากรไม่มีความรู้ ความสามารถอย่างแท้จริงแล้ว แม้ว่าจะมีเครื่องจักรทันสมัยเพียงใดก็ตามก็ไม่สามารถพัฒนาประเทศให้มั่นคงได้ มนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่งของชาติ นับว่าเป็นปัจจัยในการพัฒนาทรัพยากรทุกๆ ด้าน และเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดในกระบวนการพัฒนาซึ่งมีเทคโนโลยีเป็นตัวประสานประโยชน์ระหว่างทรัพยากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ แต่ประโยชน์ในกรณีนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของคนที่เกี่ยวข้องในสังคมนั้นๆ ที่จะคิดค้นประดิษฐ์ และประยุกต์ความรู้ ทางเทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในการผลิต ความสามารถเหล่านี้ก็คือคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษาอบรมเป็นสำคัญ (ไพจิตร เอื้อทวีกุล. 2522 : 236) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิจิตร อวาทกุล (2537 : 11) สรุปว่า หากต้องการความเปลี่ยนแปลงไปในทางก้าวหน้าเจริญเติบโต ต้องการเพิ่มผลผลิต เครื่องจักร เครื่องมือต้องได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย จำเป็นจะต้องฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรเพิ่มขึ้น นั่นคือองค์การมีความจำเป็นต้องทำการฝึกอบรมอยู่เป็นประจำตลอดเวลา

ในสภาพปัจจุบันอุตสาหกรรมที่เจริญก้าวหน้า สำหรับเทคโนโลยีการควบคุมเครื่องจักรส่วนมากใช้โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์มาใช้แทนระบบควบคุมด้วยรีเลย์ ระบบการควบคุมการทำงานจะควบคุมเครื่องจักรด้วยโปรแกรม ข้อดี คือ โปรแกรมวงจรควบคุม สามารถแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้สามารถพัฒนาระบบการควบคุมให้สอดคล้องกับลักษณะงานและคุณภาพที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และเพิ่มผลผลิตของงานอีกด้วย ในด้านการเรียนการสอนวิชาโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เป็นวิชาที่มีเนื้อหาในการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้คำสั่งการทำงานวงจรควบคุมไฟฟ้าด้วยโปรแกรม โดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เราสามารถสร้างวงจรควบคุมการทำงานได้โดยการป้อนโปรแกรมเข้าไปสั่งงานให้เครื่องจักรทำงานตามที่ต้องการ ในการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดจะอยู่ภายในหน่วยความจำของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เราไม่สามารถมองเห็นการทำงานได้ ดังนั้นจะเห็นว่าโปรแกรมที่ใช้มีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้ยากต่อการเรียนรู้และความเข้าใจต่อผู้เรียน ในด้านวิธีการสอนหรือการสื่อความหมายมักเกิดปัญหาหรือความสับสนขึ้นได้เสมอ เนื่องจากผู้สอนส่วนมากจะใช้คำพูดหรืออธิบายด้วยถ้อยคำ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเกิดความเข้าใจหรือมีมโนภาพได้อย่างถูกต้อง ทั้งไม่สามารถเกิดความเข้าใจในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้ การนำเอาสื่ออุปกรณ์ประเภทหุ่นจำลองที่เคลื่อนไหวได้ และสามารถมองเห็นการทำงานของโปรแกรมภายในได้มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วม กับกิจกรรมการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง และมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายทาง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจโปรแกรมได้ง่ายและจดจำได้นาน สามารถเรียนรู้ได้มากในระยะเวลาอันสั้น เพราะสื่อการเรียนสามารถทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม จะเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาทางหนึ่งได้ การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม ประกอบด้วย อุปกรณ์เคลื่อนไหวที่เป็นภาพ 3 มิติ อุปกรณ์ควบคุมระบบการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์กราฟิคมอนิเตอร์แสดงการเคลื่อนไหวเป็นภาพ 2 มิติ มีลักษณะการทำงานที่สามารถแสดงผลการทำงานของ

โปรแกรมควบคุมภายใน การเก็บข้อมูลตัวเลขในหน่วยความจำ โดยสามารถแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ การออกแบบสร้างต้องให้มีความเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการ ครอบคลุมเนื้อหาของหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ บรูเนอร์ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531:15 ; อ้างอิงจาก Devies, Ivor K. 1981. *Instructional Technique*.) โดยเสนอไว้ว่า การสอนนั้นจะต้องเป็นการให้ผู้เรียน ได้เริ่มจากประสบการณ์ตรงไปสู่ประสบการณ์ผ่านภาพ (Iconic) ซึ่งจะเป็นตัวแทนของประสบการณ์จริง เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ฯลฯ และเรื่อยไปสู่ลักษณะที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbol) เช่น คำ ภาษา การพัฒนาการสอนควรควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในการจำแนกและบูรณาการ Bruner ชี้ให้เห็นว่า หากผู้เรียนซึ่งไม่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน การเรียนจะง่ายขึ้นถ้าเป็นไปตามลำดับจากประสบการณ์จริงไปสู่ประสบการณ์ผ่านสื่อที่เป็นภาพ และเรื่อยไปถึงสัญลักษณ์ต่างๆ ดังที่ เฟลมมิง และเลวี (Fleming & Levie) ได้ทำการวิจัยไว้ ผลการวิจัยพบว่า การถ่ายทอดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมต่อผู้เรียน จะทำให้การเรียนง่ายขึ้น อีกทั้งทำให้เกิดการรับรู้และเกิดการคงอยู่ของการเรียน และยังสามารถทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ในสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้ด้วย ในขณะเดียวกันผู้เรียนสามารถทำการทดสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นได้โดยตรง ทำให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ คินเดอร์ (สันทัด ภิบาลสุข และ พิมพิใจ ภิบาลสุข. 2524 : 26 ; อ้างอิงจาก James, S. Kinder. 1965. *Using Audio-visual Materials in Education*.) ที่ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ไว้ว่า หากผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยได้รับจากประสบการณ์ตรง และการกระทำด้วยตนเองนั้นจัดเป็นประสบการณ์รูปธรรม จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ ได้ดียิ่งขึ้น

จากแนวความคิดและข้อเท็จจริงที่กล่าวมา เมื่อนำมาพิจารณาประกอบกันจะเห็นได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาในการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้คำสั่งการทำงานวงจรควบคุมไฟฟ้าด้วยโปรแกรม โดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ขณะโปรแกรมทำงานไม่สามารถมองเห็นได้ ทำให้ผู้เรียนยากต่อการเรียนรู้และเข้าใจ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่า การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมมาใช้ในการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถมองเห็นการทำงานของโปรแกรม และสามารถทดลองการทำงานของโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนง่ายต่อการเรียนรู้และเข้าใจ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

ได้เสนอสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่มีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ในการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรให้สามารถปฏิบัติงานในระบบควบคุมการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 68 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 48 คน จากพนักงาน 7 แผนก ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง โดยวิธีจับฉลากแบ่งกลุ่ม และแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง ให้เรียนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม จำนวน 24 คน

กลุ่มควบคุม ให้เรียนจากการสอนแบบปกติ จำนวน 24 คน

ตัวแปรที่จะศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

- 1.1 วิธีสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม
- 1.2 วิธีสอนแบบปกติ

2. ตัวแปรตาม

- 2.1 ประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ หมายถึง วิชาที่มีเนื้อหาในการเรียนรู้เกี่ยวกับหน้าที่การทำงานทางด้านฮาร์ดแวร์ การใช้คำสั่งการทำงานวงจรควบคุมไฟฟ้าด้วยโปรแกรม วิธีการอ่าน เขียนโปรแกรมควบคุมให้กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้สำหรับควบคุมระบบการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมตามต้องการด้วยโปรแกรมที่เขียนขึ้น

2. สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม หมายถึง สื่ออุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างขึ้น ประกอบด้วย เครื่องมือที่แสดงให้เห็นส่วนที่เคลื่อนไหวได้ทำงานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถมองเห็นการทำงานของโปรแกรม และสามารถทดลองการทำงานของโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนขึ้นได้

3. โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC : Programmable Logic Controllers) หมายถึง เครื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกออกแบบให้สามารถติดต่อรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก และประมวลผล ด้วยหน่วยประมวลผลกลางจากโปรแกรมควบคุมที่เขียนขึ้น เพื่อใช้ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องจักรใน โรงงานอุตสาหกรรม

4. ประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม หมายถึง เกณฑ์คุณภาพ ของสื่ออุปกรณ์ที่สร้างขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำไปทดลองกับผู้ฝึกอบรม โดยการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสามารถทำได้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง ไว้ 80/80 โดยกำหนด ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้รับการฝึกอบรมทั้งหมด จากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างการฝึกอบรมรวมทุกหัวข้อเรื่องได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้รับการฝึกอบรมทั้งหมด จากการทำแบบ ทดสอบหลังจากที่จบการฝึกอบรมครบทุกหัวข้อเรื่องได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของพนักงานที่ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้า ที่ได้รับฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จาก การสอนด้วยสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ

6. ผู้ฝึกอบรม หมายถึง พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด ที่จบการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรล- เลอร์

7. การสอนด้วยสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม หมายถึง วิธีการเรียนการสอน หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ตามเนื้อหาที่กำหนด โดยผู้ฝึกอบรมสามารถทดลองการทำงาน ของโปรแกรมกับสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของผู้สอน ตาม แผนการสอนที่กำหนด

8. การสอนแบบปกติ หมายถึง วิธีการเรียนการสอนหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรล เลอร์กับพนักงานไฟฟ้า จากคู่มือของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ตามเนื้อหาที่กำหนด โดยผู้สอนเป็น ศูนย์กลางในการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้จากคู่มือของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ตามเนื้อหาที่กำหนด จะใช้การบรรยายและสาธิต แล้วให้ผู้ฝึกอบรมสรุปเป็นข้อสรุปต่างๆ ในการนำไปใช้

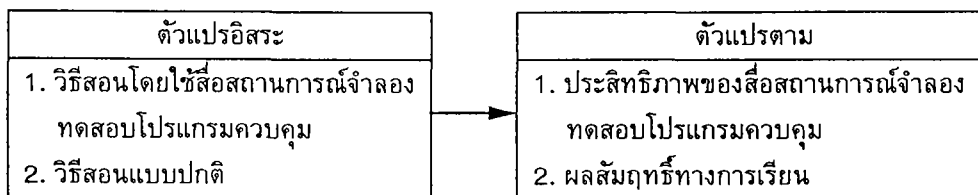
9. แบบฝึกหัด หมายถึง ข้อคำถามในแต่ละหัวข้อเรื่องในหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรล เลอร์ ใช้สำหรับประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างการฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อเรื่อง โดยให้ผู้เรียนตอบหลัง เรียนจบในแต่ละหัวข้อเรื่อง และนำเอาผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลอง ทดสอบโปรแกรมควบคุม

10. แบบทดสอบ หมายถึง ข้อคำถามในทุกหัวข้อเรื่องในหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรล เลอร์ ใช้สำหรับประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่จบการฝึกอบรม และนำเอาผลคะแนนที่ได้ไปวิ เคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมและวิเคราะห์เปรียบเทียบผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนด้วยสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ

11. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคคลซึ่งผ่านการปฏิบัติงานและมีความชำนาญงานทางด้าน การออกแบบโปรแกรมวงจรควบคุม หรือผู้สอนด้านโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ มาอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 5 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มีความสามารถประเมินรูปแบบและเนื้อหาเกี่ยวกับ เครื่องมือในการวิจัย โดยคาดหวังว่าจะได้ประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ตั้งกรอบแนวคิดในการวิจัยไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สำหรับการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิก-คอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การฝึกอบรม

1.1 ความหมายของการฝึกอบรม

1.2 ประเภทของการฝึกอบรม

1.3 ความต้องการฝึกอบรม

2. สื่อการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

2.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

2.3 หลักการสร้างสื่อการเรียนการสอน

2.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน

2.5 ประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอน

2.6 สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

3. ชุดการสอน

3.1 ความหมายของชุดการสอน

3.2 แนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน

3.3 ประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.4 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.5 วิธีคำนวณหาเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.6 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

4. หลักเกณฑ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. หลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

5.1 หลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

5.2 การใช้โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ในกระบวนการผลิต

5.3 ข้อดีข้อเสียของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

6. หลักสูตร

6.1 ความหมายและความสำคัญของหลักสูตร

6.2 องค์ประกอบของหลักสูตร

6.3 การวิเคราะห์หลักสูตร

6.4 การวางแผนการเรียนการสอน

6.5 แผนการสอน

7. การวัดและการประเมินผล

7.1 ความหมายของการวัดและการประเมินผล

7.2 จุดประสงค์ของการวัดและการประเมินผล

7.3 ประโยชน์ของการวัดและการประเมินผล

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

8.2 งานวิจัยในประเทศ

1. การฝึกอบรม

1.1 ความหมายของการฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นกระบวนการบริหารบุคคลอย่างหนึ่งที่ช่วยให้องค์กรเพิ่มพูนประสิทธิภาพและประสพผลสำเร็จในการทำงานได้ การฝึกอบรมจะสร้างเสริมสมรรถภาพประสพการณ์ และพัฒนาทัศนคติในการทำงานยิ่งขึ้น นอกจากนี้การฝึกอบรมยังเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานได้อีกด้วย

การฝึกอบรม มีนักวิชาการ และผู้รู้ได้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะ เช่น

สมพงศ์ เกษมสิน (2516 : 257) ได้กล่าวว่า การฝึกอบรมหมายถึง กรรมวิธีต่างๆ ที่มุ่งเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญ และประสพการณ์ เพื่อให้ทุกคนในหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งสามารถปฏิบัติหน้าที่อยู่ในงานรับผิดชอบได้ดียิ่งขึ้น

สมาน รังสิโยกฤษณ์ (2524 : 80) ได้กล่าวถึง การฝึกอบรมว่าเป็นกระบวนการที่เสริมสร้าง และเปลี่ยนแปลงผู้ปฏิบัติงานในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ความสามารถ ทักษะ อุปนิสัย ทัศนคติ และวิธีการในการทำงานที่จะนำไปสู่ประสิทธิภาพในการทำงาน

สุปราณี ศรีฉัตรภิมุข (2524 : 1) ได้กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง การเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญให้แก่พนักงานในองค์กรจนสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรม และทัศนคติ ที่ค่อนข้างจะถาวรอันจะอำนวยประโยชน์ให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้เขามีความเจริญก้าวหน้าในการงาน

จากความหมายของนักวิชาการดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การฝึกอบรม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของบุคคล เพื่อที่จะปรับปรุงและเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และทัศนคติ (Attitudes) อันเหมาะสมจนสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรม และทัศนคติต่อการปฏิบัติงานในหน้าที่ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอันก่อให้เกิดประสิทธิผล (Effectiveness) ต่อหน่วยงาน

1.2 ประเภทของการฝึกอบรม

การอบรมอาจแยกได้หลายประเภท ตามลักษณะของจุดมุ่งหมาย ผู้เข้ารับการอบรมและระยะเวลาในการอบรม การแบ่งตามลักษณะการเข้าอบรม คือ

1.2.1 การฝึกอบรมแบบปฐมนิเทศ (Orientation) เป็นการฝึกอบรมแก่ผู้ที่เริ่มเข้าทำงานใหม่ เพื่อให้รู้ระเบียบแบบแผน รู้อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานต่างๆ ภายในองค์กร ตลอดจนการวางตัวและการปฏิบัติในฐานะจะเข้าเป็นสมาชิกคนหนึ่งขององค์กร ฉะนั้น การปฐมนิเทศ ก็คือ การแนะนำคนเข้าทำงานใหม่ให้ได้ทราบเรื่องราวขององค์กร เช่น ประวัติความเป็นมาขององค์กร นโยบาย หน้าที่งาน หน่วยงานที่ทำ เจเนอรัลของการจ้างทำงาน ค่าจ้าง บุคคลชั้นผู้บริหาร เพื่อนร่วมงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน การปฐมนิเทศเป็นเครื่องมือประการแรกที่จะปรับที่ท่าของพนักงานเข้าใหม่ให้ได้คุ้นเคยกับองค์กร วัตถุประสงค์ที่สำคัญก็คือ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีของคนงานต่อองค์กรให้เข้าใจถึงนโยบายงาน และการบังคับบัญชา ช่วยให้คนงานรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ส่งเสริมขวัญ และความกระตือรือร้นในการทำงาน เพราะก่อนที่จะเข้าทำงานในองค์กรบุคคลเหล่านั้นอาจไม่มีความรู้เกี่ยวกับ

องค์การ หรือได้ยินได้ฟังมาจากสังคมในทางที่ไม่ถูกต้อง จึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการปฐมนิเทศ ซึ่งเป็นการทำให้คนงานเริ่มต้นที่ถูกต้อง

1.2.2 การฝึกอบรมโดยการให้ทำงาน (On-the-Job Training) การฝึกอบรมประเภทนี้เป็นที่นิยมกันมาก เพราะเป็นการสอนให้มีความทำงานกันจริงๆ ผู้เข้ารับการอบรมจะต้องเข้าใจ และต้องจดจำวิธีการทำงาน โดยผู้สอนจะต้องอธิบายหลักการให้ทราบเสียก่อนแล้วจึงสอนเทคนิคการปฏิบัติ การฝึกอบรมประเภทนี้ เหมาะสำหรับการทำงานที่ใช้เวลาในระยะสั้นๆ และสำหรับผู้เข้ารับการอบรมจำนวนน้อยที่จะเข้าฝึกทำงานพร้อมๆ กันได้

1.2.3 การฝึกอบรมในห้องทดลองปฏิบัติงาน (Vestibule Training) เป็นการจัดฝึกอบรมโดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองกระทำหรือทดลองปฏิบัติ การฝึกอบรมประเภทนี้จัดขึ้นในห้องเรียนมีลักษณะคล้ายสถานที่ทำงานจริง ทั้งเครื่องมือและสภาพการทำงาน ใช้ระยะเวลาฝึกอบรมสั้นๆ เหมาะสำหรับฝึกหัดคนจำนวนมากๆ ให้ทำงานในเวลาเดียวกัน โดยมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

1.2.4 การฝึกหัดช่างฝีมือ (Apprenticeship Training) การฝึกอบรมประเภทนี้จัดทำขึ้นเพื่อฝึกอบรมคนงานประเภทช่างฝีมือ ทั้งทางความรู้และความชำนาญ คืออาจใช้วิธีให้เป็นลูกมือ งานที่ต้องฝึกอบรมประเภทนี้ได้แก่ ช่างโลหะ ช่างตัดผม ช่างไม้ ช่างไฟฟ้า ช่างแกะสลัก ช่างทาสี ช่างพิมพ์ และงานเจียรนัยเพชร พลอย เป็นต้น

1.2.5 การฝึกงาน (Internship Training) เป็นโครงการที่จัดขึ้นร่วมกันระหว่างโรงเรียน และองค์การธุรกิจ วิธีการคือ เลือกนักเรียนขึ้นมาจำนวนหนึ่งให้ศึกษาวิชาการอย่างหนึ่งจนจบหลักสูตรที่กำหนดไว้แล้วให้นักเรียนกลุ่มนั้นไปทำงานในโรงเรียน ซึ่งเป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถตามหลักสูตรที่เรียนมา เป็นระยะเวลาหนึ่งจนเห็นว่าพอที่จะออกไปทำงานจริงๆ ได้ ซึ่งเท่ากับสอนปฏิบัติ เช่น ทนายความ นักบัญชี เป็นต้น การฝึกหัดงานมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้ผู้รับการฝึกงานมีความรู้สมดุลงานระหว่างภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ นำเอาประสบการณ์จากการทำงานมาเสริมสร้างความรู้ภาคทฤษฎีที่ตนเรียนมาในห้องเรียนให้มีความเข้าใจยิ่งขึ้น จะได้เป็นการกระตุ้นให้ผู้ได้รับการฝึกอบรมกระตือรือร้นที่จะทำงานในอาชีพนั้นมากขึ้น

1.2.6 การฝึกอบรมพิเศษ (Special Purpose Program) เป็นการฝึกอบรมซึ่งนายจ้างจัดขึ้นเพื่อให้การฝึกอบรมพนักงานของตน เพื่อจุดมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยนายจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด หรืออาจส่งพนักงานของตนออกไปฝึกงานกับสถาบันการศึกษา หรือองค์การอื่นๆ ที่มีการจัดฝึกอบรม (ศิริพร พงศ์ศรีโรจน์, 2538 : 153-155)

จากการศึกษารายละเอียดประเภทของการฝึกอบรมต่างๆ ในส่วนของงานวิจัยครั้งนี้ จะตรงกับการจัดฝึกอบรมประเภทการฝึกอบรมในห้องทดลองปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำการทดลองจัดฝึกอบรมที่ ศูนย์ฝึกอบรมทางวิศวกรรม บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด รังสิต ปทุมธานี แก่พนักงานที่ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้า โดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เพราะเป็นขบวนการที่จะแก้ปัญหาในส่วนของการขาดความรู้ และทักษะ ของผู้ปฏิบัติงานได้

1.3 ความต้องการฝึกอบรม

เอกสาร ISO 9002 : TBSC-QP-037 บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด (2542 : 10) ได้ระบุถึงความต้องการฝึกอบรมภายในฝ่ายวิศวกรรม ไว้ 3 ระดับ คือ

1.3.1 ความต้องการระดับองค์กร หมายถึง การฝึกอบรมที่องค์กรต้องการพัฒนาบุคลากร ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีการนำเอาระบบควบคุมการทำงานที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในระบบผลิต การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ และการเพิ่มผลผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

1.3.2 ความต้องการระดับอาชีพ หมายถึง การฝึกอบรมเพื่อต้องการพัฒนาหน้าที่งานบางอย่าง ซึ่งจะเน้นความรู้ ทักษะ เจตคติ ที่จำเป็นในการปฏิบัติหน้าที่ต่างๆ เกี่ยวกับงานหนึ่ง เช่น ต้องการให้เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำงานมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง การรักษาความเที่ยงตรงในการทำงานของเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างถูกวิธีและมีอายุการใช้งานในการผลิตอย่างต่อเนื่อง

1.3.3 ความต้องการระดับรายบุคคล หมายถึง เมื่อได้รับความต้องการฝึกอบรมระดับองค์กรและระดับอาชีพแล้วก็มีความจำเป็นที่จะต้องหาว่าใครต้องการฝึกและจะฝึกอะไร นั่นคือจะต้องประเมินหาจุดบกพร่องของแต่ละบุคคลที่ทำงานทั้งในด้านทักษะ ความรู้ และเจตคติ ความต้องการการฝึกระดับรายบุคคลนี้จะเป็นการพัฒนาความรู้ทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องปฏิบัติ

สภาพ บุญสมบัติ (2527 : 25) ได้ทำการวิจัยพบว่า ความต้องการฝึกอบรมจะเกิดขึ้นเมื่อปัญหาการปฏิบัติงานเป็นผลลัพธ์โดยตรงจากการขาดฝีมือของช่างผู้นั้น จะชี้ให้เห็นได้ว่าการเกิดช่องว่างระหว่างระดับสมรรถนะและระดับการปฏิบัติงานของช่าง ทำให้ช่างเกิดความต้องการฝึกอบรมทักษะเฉพาะอย่าง ซึ่งช่างผู้นั้นยังขาดอยู่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานนั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากรายละเอียดเอกสารและงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่า เมื่อมีการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในระบบผลิต มักเกิดปัญหาทางด้านความพร้อมของบุคลากรที่จะต้องปฏิบัติงานนั้นๆ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิก-คอนโทรลเลอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะพัฒนาบุคลากรให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลทันต่อสถานการณ์ปัจจุบัน

2. สื่อการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนนี้เดิมใช้คำว่าอุปกรณ์การสอน ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายแคบ หมายถึง เฉพาะวัสดุอุปกรณ์เท่านั้น คำว่า สื่อการเรียนการสอน มีความหมายครอบคลุมอุปกรณ์การสอน และวิธีการที่จะนำความรู้ไปสู่ผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งสื่อการเรียนเน้นที่ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ และสื่อการสอนเน้นที่ผู้สอนเป็นผู้ใช้

คำว่าสื่อการเรียน (Instructional media) แยกได้เป็น 2 คำ ดังนี้

2.1.1 สื่อ หมายถึง ตัวกลางในการนำเรื่องราว หรือความรู้ของผู้ส่งสาร คือ ครูไปยังผู้รับ คือ นักเรียน

2.1.2 การเรียน หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนได้กระทำแล้วเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดี

พอสรุปได้ว่า สื่อการเรียน หมายถึง ตัวกลางที่เป็นบุคคล วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

2.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.2.1 วัสดุ (Software หรือ Material) หมายถึง สิ่งสิ้นเปลืองต่างๆ ราคาไม่แพง เคลื่อนย้ายได้ง่าย และการใช้ก็ไม่ต้องอาศัยความชำนาญมากนัก เช่น ภาพยนตร์ ม้วนวิดีโอ ม้วนเทป สไลด์ แผนภูมิ แผนที่ของจริง ของจำลอง แผ่นป้ายไฟฟ้า หนังสือเรียน คู่มือครู กระดาษ ฯลฯ

2.2.2 อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ (Hardware หรือ Devices) หมายถึง สิ่งที่คงทนถาวร ราคาค่อนข้างแพง การสร้างต้องลงทุนสูง และการใช้ต้องมีความรู้ความชำนาญโดยเฉพาะ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ

2.2.3 วิธีการ หรือเทคนิค (Method หรือ Technique) หมายถึง วิธีการ หรือกลวิธีในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสอน และการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การทดลอง การสาธิต การแสดงบทบาทสมมติ การจัดนิทรรศการ ฯลฯ

2.3 หลักการสร้างสื่อการเรียนการสอน

ในการสร้างสื่อการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 2.3.1 ต้องได้ประโยชน์คุ้มค่ากับที่ได้ออกเงินจัดทำ
- 2.3.2 คำนึงถึงการประหยัด และหาง่ายในท้องถิ่น
- 2.3.3 ต้องมีความประณีตเรียบร้อย น่าสนใจ และดูเข้าใจง่าย
- 2.3.4 ต้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายบทเรียน และตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดของบทเรียนนั้นๆ
- 2.3.5 ต้องตรงกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน
- 2.3.6 ต้องมีขนาด และจำนวนพอเหมาะกับจำนวนของผู้เรียน
- 2.3.7 ต้องเหมาะสมกับวัย ความต้องการ และระดับชั้นของผู้เรียน
- 2.3.8 ต้องทำให้คงทนถาวร ใช้ได้หลายๆ ครั้ง เก็บไว้ใช้ได้นาน คุ้มค่าของเงิน และแรงงาน (ดวงเดือน เทศวานิช. 2531 : 166-167)

2.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน

2.4.1 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ (2516 : 51) ได้เสนอหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนที่ดี 5 ประการ จะต้อง

2.4.1.1 มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ซึ่งอุปกรณ์ช่วยสอนจะไม่มีประโยชน์เลย ถ้าอุปกรณ์นั้นไม่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่กำหนดไว้

2.4.1.2 มีความเหมาะสมกับระดับการแสดงออกของผู้เรียน

2.4.1.3 มีความเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้ สื่อจะช่วยปรับปรุงการส่งถ่ายความรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้ได้ผลยิ่งขึ้น การให้เนื้อหาที่เป็นรูปภาพจะต้องมีสื่อช่วยไม่ใช่บอกเนื้อหาโดยการพูดเท่านั้น

2.4.1.4 ช่วยแนะแนวทางในการเรียน ซึ่งอุปกรณ์จะช่วยแนะแนวทางในการเรียนได้ง่าย ช่วยการตรวจปรับความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน

2.4.1.5 สื่อเบาที่สัมพันธ์กับสื่อหนักอุปกรณ์ทางเทคนิค เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ เครื่องฉายภาพยนตร์จัดอยู่ในประเภทสื่อหนัก ส่วนสื่อที่ใช้ควบคู่กับอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ เช่น ภาพสไลด์ แผ่นใส फिल्मภาพยนตร์ หรือตำรา ใบงานต่างๆ จัดอยู่ในประเภทสื่อเบาทั้งสิ้น สื่อหนักต่างๆ จะไม่มีประโยชน์เลยหากปราศจากสื่อเบาที่เหมาะสม

2.4.2 แนวทางการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 17-18) ได้เสนอแนวทางการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของสื่อการเรียนแต่ละชนิดในเรื่อง ต่อไปนี้

2.4.2.1 มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอน

2.4.2.2 มีความเหมาะสมกับวัย ระดับสติปัญญาและประสบการณ์ของผู้เรียน

2.4.2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียน

2.4.2.4 มีความทันสมัยและน่าสนใจ

2.4.2.5 ใช้ได้สะดวกและปลอดภัย

2.4.2.6 เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่พอหาได้ในราคาไม่แพงเกินไป

2.4.2.7 มีความคุ้มค่ากับเวลาและต้นทุนในการผลิต

2.4.3 การเลือกสื่อการสอนให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ ซึ่ง พิสิฐ เมฆภัทร และธีระพล เมธิกุล (2529 : 168-171) ได้ให้หลักเกณฑ์และวิธีการในการเลือกสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ไว้เป็น 2 ขั้นตอน ใหญ่ๆ คือ

2.4.3.1 ในการพิจารณาเลือกหรือสร้างสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด การสอนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์เนื้อหาของวัตถุประสงค์นั้นๆ ว่ามีความสำคัญของเนื้อหาอะไรบ้าง หลังจากนั้นก็พิจารณาเลือกลักษณะของสื่อ เรียงตามลำดับจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม มาพิจารณาเลือกลักษณะของสื่อ หลังจากผ่านขบวนการพิจารณาในขั้นต้นแล้ว เราก็สามารถระบุลักษณะของสื่อออกมาได้ว่าควรจะเป็นลักษณะใด เช่น คำบรรยาย รูปภาพนิ่ง รูปภาพเคลื่อนไหว หุ่นจำลอง หรือของจริง เป็นต้น

2.4.3.2 เมื่อพิจารณาได้ลักษณะของสื่อตามต้องการ แล้วเราสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะกำหนดวิธีการที่จะสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ในขบวนการเรียนการสอน เช่น

2.4.3.2.1 คำบรรยายเป็นข้อความสั้นๆ วิธีการที่จะสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ โดยการจดบนกระดานดำ หรือใช้สื่อชนิดอื่นที่ทำหน้าที่คล้ายกระดานดำ คำบรรยายที่เป็นคำอธิบายยาวๆ ข้อความมีการเรียบเรียงและอ้างอิงแน่นอน วิธีการที่จะสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้โดยการเขียนเป็นตารางหรือใบเนื้อหา และคำบรรยายที่เป็นคำยาวๆ อย่างอิสระไม่เรียบเรียง จะใช้วิธีการสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้โดยใช้คำพูด

2.4.3.2.2 รูปภาพนิ่งเป็นภาพลายเส้น 2 มิติ ลักษณะเป็นภาพง่ายๆ ใช้เวลาเขียนสั้นไม่เกิน 3 นาที จะใช้วิธีการสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้โดยการเขียนบนกระดานดำ รูปภาพนิ่งที่เป็นลายเส้น 3 มิติ ลักษณะเป็นภาพซับซ้อนหรือต้องการความละเอียด ที่ใช้เวลาเขียนนานมากกว่า 3 นาที จะใช้วิธีการสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้โดยการเขียนบนแผ่นใส แผ่นพลาสติก หรือถ่ายเป็นภาพสไลด์

2.4.3.2.3 รูปภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพ 2 มิติ ซึ่งเคลื่อนไหวโดยใช้มือ จะใช้วิธีการสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้โดยการทำแผ่นภาพ หรือทำลงแผ่นใส แผ่นพลาสติก หรือทำเป็นหุ่นจำลองพลาสติก (ใช้กับเครื่องฉายข้ามศีรษะ) รูปภาพเคลื่อนไหวที่เป็นภาพ 2 มิติ ซึ่งเคลื่อนไหวโดยอัตโนมัติจะใช้วิธีการสื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ โดยการทำเป็นภาพลงบนแผ่นใสใช้ร่วมกับโพลาลอยด์หรือทำเป็นภาพยนตร์ หรือทำเป็นวีดีโอ รูปภาพเคลื่อนไหวที่เป็นภาพ 3 มิติ จะใช้วิธีสื่อให้ผู้เรียนรับรู้โดยการทำเป็นภาพยนตร์ หรือทำเป็นวีดีโอ

2.4.3.2.4 หากสื่อต่างๆ ยังไม่สามารถให้รายละเอียดที่สมจริงชัดเจนได้ ก็ต้องสื่อโดยใช้ของจริงมาแสดงในการสอนหรือถ้ามีขนาดใหญ่ขัดข้องไม่สะดวก ก็นำไปดูของจริงในโรงงาน

2.5 ประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอน

การใช้สื่อการเรียนการสอนก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน ดังนี้

2.5.1 ช่วยกระตุ้น หรือเร้าความสนใจ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักอยากเรียน และเรียนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2.5.2 ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นเพราะสื่อการเรียนสามารถทำให้สิ่งที่ป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม ทำให้ประหยัดเวลา และเกิดความเข้าใจตรงกัน

2.5.3 ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง และมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น

2.5.4 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากในระยะเวลาอันสั้น เป็นการประหยัดเวลา

2.5.5 ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้นาน เพราะสื่อการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายทาง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจ และจดจำได้นาน (ดวงเดือน เทศวานิช. 2531 : 170)

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน ทำให้ได้ข้อคิดในการสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะต้องสามารถทำให้ผู้ฝึกอบรมบรรลุตามวัตถุประสงค์ คุ่มค่ากับผลลัพธ์ที่ได้ ใช้สะดวกและปลอดภัย ควรเป็นสื่อประสม จะทำให้ได้สื่อที่ใช้การฝึกอบรมได้ครบ และเหมาะสมทุกวัตถุประสงค์

2.6 สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทหุ่นจำลอง ประกอบด้วย อุปกรณ์เคลื่อนไหวที่เป็นภาพ 3 มิติ อุปกรณ์ควบคุมระบบการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์กราฟิค มอนิเตอร์แสดงการเคลื่อนไหวเป็นภาพ 2 มิติ มีลักษณะการทำงานที่สามารถแสดงผลการทำงานของโปรแกรมควบคุม การเก็บข้อมูลตัวเลขในหน่วยความจำ โดยสามารถแสดงผลผ่านหน้าจอกอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอน ครอบคลุมเนื้อหาของหลักสูตร และผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง และมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายทาง และเกิดความเข้าใจตรงกัน สามารถเรียนรู้ได้มากในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและจดจำได้นาน เกิดทักษะในการใช้คำสั่ง

3. ชุดการสอน

3.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอน ได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ประยัต จีรวรพงศ์ (2522 : 170) สรุปไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกสรรแล้วอันประกอบด้วยจุดมุ่งหมายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ทั้งหลาย ตลอดจนถึงกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมดนี้ อย่างได้ผลดียิ่งขึ้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 196) สรุปไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึง ระบบการนำเสนอสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดในแต่ละเนื้อหาวิชา

ศรีสด พานิช (2530 : 1) สรุปไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา หน่วย หัวข้อเรื่อง และจุดประสงค์โดยจัดทำเป็นชุดอย่างมีระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของนักวิชาการดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ชุดการสอนเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการนำเอาสื่ออุปกรณ์ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และเนื้อหา มาช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 แนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน

ชุดการสอนไม่ว่าจะเป็นชุดการสอนแบบใด ควรประกอบด้วยเอกสาร และสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ที่สนับสนุนกันในเรื่องที่สอน ทำให้ชุดการสอนสมบูรณ์ภายในตัวมันเอง ประกอบด้วย

3.2.1 คู่มือชุดการสอน สำหรับผู้สอนประกอบด้วย คำแนะนำ การใช้ คำชี้แจง ฯลฯ

3.2.2 แผนการสอน เป็นแผนการสอนสำหรับชุดนั้น จะแสดงวัตถุประสงค์ หัวข้อสอนกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่จะใช้สอน และวิธีการวัดผล

3.2.3 เนื้อหาและสื่อการสอน ในชุดการสอนทุกประเภท จะต้องจัดเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน ให้ครบก่อนที่จะนำไปใช้ ตัวเนื้อหาจัดเป็นเอกสารอยู่ในรูปเล่ม แผ่นปลิว หรือบัตรเนื้อหา ส่วนสื่อที่ใช้

เพื่ออธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย เป็นสื่อต่างหากจากเอกสาร ได้แก่ สื่อต่างๆ เช่น แผนภูมิรูปภาพ แผ่นใส ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียง เป็นต้น

3.2.4 แผนประเมินผล ชุดการสอนในอุดมคติประกอบด้วย การวัดและประเมินผล 3 ขั้นตอน คือ การเรียนระหว่างเรียน หลังเรียนในทางปฏิบัตินิยม แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เป็นชุดเดียวกัน แต่ก็อาจจะสร้างขึ้นใหม่ให้มีคุณภาพเท่าเทียมกัน สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียนนั้นแท้ที่จริงก็คือแบบฝึกหัดนั่นเอง (ศรีสด พานิช, 2530 : 2-3)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอนมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน สร้างฝึกหัด และแบบทดสอบ สำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เพราะถือว่าเป็นขบวนการที่มุ่งเน้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวของผู้คน 3 ด้านใหญ่ๆ คือ ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ เช่นเดียวกัน โดยมุ่งเน้นการสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และเนื้อหา เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ประสิทธิภาพของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 134-142) ได้สรุปไว้ว่า ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพชุดการสอน เพราะในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภทจำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อเป็นประกันว่าจะมีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวัง การหาประสิทธิภาพชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

3.3.1 สำหรับหน่วยงานชุดผลิตการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วผลิตออกมาใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองเวลา แรงงานและเงินทอง

3.3.2 สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู เช่น ในโรงเรียนครูคนเดียว ดังนั้น ก่อนนำชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.3.3 สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

3.4 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้

3.4.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียน โดยพิจารณาการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็น เปอร์เซนต์ ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซนต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

3.5 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพชุดการสอน

3.5.1 โดยใช้สูตร กระทำโดยใช้สูตรต่อไปนี้

จากสูตร	E_1	=	$\frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$
	E_1	=	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X_1$	=	คะแนนรวมของผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบฝึกหัด
	N	=	จำนวนผู้เข้าอบรม
	A	=	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	E_2	=	$\frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$
	E_2	=	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X_2$	=	คะแนนรวมของผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบทดสอบ
	N	=	จำนวนผู้เข้าอบรม
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

3.5.2 โดยวิธีการคำนวณธรรมดา หากไม่ใช้สูตร ก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ สำหรับค่า E_2 ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนทั้งหมดของนักเรียนรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ ส่วนค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยการเอาคะแนนของงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกิน ร้อยละ 5 ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น ร้อยละ 90 นั้น นักเรียนมีความรู้จริง หรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ ร้อยละ 78 และสอบไล่ได้ ร้อยละ 83 เป็นการยืนยันการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

3.6 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

3.6.1 เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.6.1.1 แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง จำนวนหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

3.6.1.2 แบบกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) จำนวนหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3.6.1.3 ภาคนาม (1:100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน จำนวนหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 25% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมุติว่า เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.5 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

3.6.2 การเลือกนักเรียนมาทดลองชุดการสอน นักเรียนที่จะมาทดลองชุดการสอน ควรเป็นตัวแทนที่เราจะนำชุดการสอนนั้นไปใช้ โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

3.6.2.1 สำหรับการทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองที่ใช้ ครู 1 คน ต่อ เด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง

3.6.2.2 สำหรับการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองที่ใช้ ครู 1 คน ต่อเด็ก 6-12 คน โดยให้แต่ละทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วน หรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมในแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร ทั้งนี้เพื่อให้ทุกกลุ่มกิจกรรมสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนใช้เวลาเท่ากัน คือ ประมาณ 10-15 นาที สำหรับประถมศึกษา และ 15-20 นาที สำหรับมัธยมศึกษา

3.6.2.3 สำหรับการทดลองภาคนามหรือกลุ่มใหญ่ (1:100) เป็นการทดลองที่ใช้ ครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนละกันทั้งเด็กเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วน

3.6.3 สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ควรใช้เวลานอกชั้นเรียน หรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน อาจเป็นห้องประชุมของโรงเรียน โรงอาหารหรือสนามได้ร่วมนั่งก็ได้

3.6.4 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดลองชุดการสอนภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากชุดการสอนกับเกณฑ์ E_1/E_2 ที่กำหนด เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับให้ถือค่าแปรปรวน ร้อยละ 2.5-5 นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินร้อยละ 5 แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ ร้อยละ 2.5 เช่น เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลอง 1:100 แล้ว ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

3.6.5 การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

3.6.5.1 สูงกว่าเกณฑ์

3.6.5.2 เท่ากับเกณฑ์

3.6.5.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่มากกว่า ร้อยละ 2.5 จึงยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

4. หลักเกณฑ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) หมายถึง จุดประสงค์ในการสอนที่บอกพฤติกรรมในการคาดหวังของผู้เรียนในรูปของพฤติกรรมที่สังเกตได้และวัดได้ หรือเป็นวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขอย่างไร และทำมาน้อยเพียงใด จึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุจุดมุ่งหมายตามที่ต้องการ สำหรับเกณฑ์โดยทั่วไปตั้งไว้ 80-90 เปอร์เซนต์ ตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ซึ่ง บลูม (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 21 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1968. *Taxonomy of Educational Objectives Handbook I : The Cognitive Domain.*) กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีการรอบรู้ สามารถบรรลุพฤติกรรมที่ตั้งไว้แล้ว ต้องทำได้ 80-90 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ตามการที่ตั้งเกณฑ์สูงหรือต่ำกว่านี้ผู้สอนจะต้องเป็นผู้พิจารณาตัดสิน ลักษณะธรรมชาติของบางวิชา อาจตั้งเกณฑ์เอาไว้ถึง 100 เปอร์เซนต์ แต่การกำหนดเกณฑ์ให้ต่ำนั้นจะต้องคำนึงถึงคุณภาพการศึกษาที่จะมีผลตามมาด้วย

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2531 : 72) ได้เสนอแนวความคิด เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ไว้ดังนี้

4.1 ส่วนประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ดี ต้องมีข้อความที่สื่อความหมายได้ดี อ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่าพฤติกรรมจากผู้เรียนคืออะไร ภายใต้เงื่อนไขหรือขอบเขตอย่างไร ด้วยเกณฑ์หรือมาตรฐานแสดงออกแค่ไหนจึงจะเป็นที่ยอมรับได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สมบูรณ์จึงประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ส่วน คือ

4.1.1 การแสดงออกหรือพฤติกรรมของผู้เรียน

4.1.2 เงื่อนไขหรือขอบเขตในการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการ

4.1.3 เกณฑ์หรือมาตรฐานขั้นต่ำในการแสดงพฤติกรรมตามเงื่อนไขนั้นๆ

4.2 ประเภทของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

4.2.1 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียน ในการนำความรู้ไปใช้งาน ไปแก้ปัญหา หรือความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill)

4.2.2 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆของร่างกายทำงาน หรือทักษะฝีมือ (Physical Skill)

4.2.3 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม (Interactive Skill)

4.3 ระดับของวัตถุประสงค์ (Taxonomic Levels) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ประเภท ยังแบ่งออกเป็นหลายระดับ ตามความยากง่ายของการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งเรียกว่า Taxonomic Levels

4.3.1 ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญา แบ่งความยากเป็น 3 ระดับคือ

4.3.1.1 ระดับพื้นคึนความรู้เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นคึนความรู้ (Knowledge) ต่างๆ ที่มีอยู่มากใช้แก้ปัญหาคึนลักษณะการลอกเลียนโดยการเขียนหรือเล่า

4.3.1.2 ระดับประยุกต์ความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้น ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่มีอยู่ไปแก้ปัญหาคึนใหม่ๆ และมีลักษณะเดียวกันกับสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว โดยวิธีการพูดเขียน อธิบายสรุป ฯลฯ

4.3.1.3 ระดับสังคายความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการสังคายความรู้ไปแก้ปัญหาคึนสิ่งใหม่ๆ ซึ่งปัญหาคึนดังกล่าวยังไม่เคยถูกถกคึนมาก่อน โดยการวิเคราะห์ หรือสรุปผล

4.3.2 ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ (Physical Skill) เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งอาจแบ่งระดับความยากเป็น 3 ระดับ จากง่ายไปยากคึนดังนี้

4.3.2.1 ระดับเลียนแบบ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อเหมือนรูปแบบที่เคยได้เห็นได้ฟังมาได้ถูกต้อง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงท่าทาง

4.3.2.2 ระดับทำด้วยความถูกต้อง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อที่ได้ฝึกมา โดยอาจเปลี่ยนรูปแบบการแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อก็ได้แต่อาจมีเค้าโครงเดิมอยู่ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์

4.3.2.3 ระดับชำนาญ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อตามที่เคยมีประสบการณ์มาโดยถูกต้องชำนาญเป็นไปโดยอิสระ ซึ่งอาจแตกต่างจากรูปแบบเดิมบางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้

4.3.3 ความสามารถในการด้านพฤติกรรมการปรับตัว (Interactive Skill) เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงพฤติกรรมในการแสดงออกซึ่งความรู้สึก (Feeling) ต่อสิ่งแวดลอมต่างๆ ซึ่งอาจแบ่งระดับออกเป็น 3 ระดับ จากง่ายไปยากคึนดังนี้

4.3.3.1 ระดับชั้นยอมรับ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก ซึ่งความสนใจเอาใจใส่ต่อสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นได้ทำ โดยมีความยินดีหรือภาวะจิตใจที่พร้อมจะรับสิ่งเร้าหรือให้ความสนใจในสิ่งเร้าคึนนั้น

4.3.3.2 ระดับชั้นตอบสนอง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความเต็มใจ ความพอใจสนองตอบ ซึ่งผู้เรียนจะพยายามทำปฏิกิริยาตอบสนองบางอย่างที่เขายอมรับ

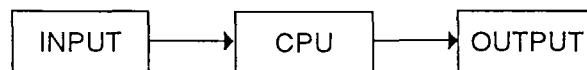
4.3.3.3 ระดับชั้นเป็นลักษณะนิสัย เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแสดงออก ซึ่งความรู้สึก ความสำนึกในคุณค่าของสิ่งต่างๆ ด้วยความพอใจจนกลายเป็นความนิยมชมชอบเชื่อถือในสิ่งคึนนั้นเป็นลักษณะนิสัย

จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนมีความจำเป็นจะต้องกำหนดความสามารถของผู้เรียนก่อนที่จะจบขบวนการเรียนการสอนลง ในส่วนของการฝึกอบรมก็เช่นกัน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะเป็นตัวกำหนดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้สามารถตรวจสอบหรือวัดผลได้ และรวมถึงแนวทางของวิธีการฝึกอบรมด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมาประกอบการออกแบบสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม สำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิก-คอนโทรลเลอร์

5. หลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

5.1 หลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC : Programmable Logic Controllers) ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานตามกระบวนการผลิต โดยใช้โปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ กำหนดเงื่อนไขการควบคุมโดยรับข้อมูลภายนอกผ่านทางหน่วยอินพุต ส่งให้หน่วยประมวลผลกลางประมวลผล และสั่งทางเอาต์พุตออกไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก PLC ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ หน่วยประมวลผลกลาง หรือ CPU หน่วยอินพุต และเอาต์พุต แสดงในรูป



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

CPU ซึ่งประกอบด้วยหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยควบคุม CPU เป็นส่วนประกอบสำคัญของ PLC ทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของ PLC โดยการรับคำสั่งภาวะต่างๆ ของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตผ่านทางหน่วยอินพุต และจะทำการประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักรทางหน่วยเอาต์พุต ซึ่งในระบบการทำงานของ PLC ทั้งหมดหนึ่งรอบนี้ เรียกว่า การสแกน (Scanning)

หน่วยอินพุต/เอาต์พุต ทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรืออุปกรณ์ภายนอก หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับคำสั่งสัญญาณอินพุตในรูปแบบต่าง ๆ จากภายนอก เช่น สวิตช์ต่าง ๆ หรืออุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ที่วัดค่าสัญญาณอะนาล็อก แล้วปรับระดับของสัญญาณให้เหมาะสมกับ PLC หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายนอกต่าง ๆ เช่น หลอดไฟฟ้า กระดิ่ง มอเตอร์ไฟฟ้า และวาล์วควบคุม (Control Valve)

นอกจาก PLC จะประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หรือ CPU หน่วยยังประกอบด้วยหน่วยป้อนโปรแกรม (Programming Unit) ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับผู้ใช้ รับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเก็บไว้ในหน่วยความจำ ปกติหน่วยป้อนโปรแกรมจะต่อเชื่อมกับ PLC เมื่อผู้ใช้ต้องการป้อน ตรวจสอบ หรือแก้ไขโปรแกรมเท่านั้น และ PLC เองก็สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งหน่วยป้อนโปรแกรม หน่วยป้อนโปรแกรมจึงไม่ได้ถูกจัดเป็นส่วนประกอบของ PLC

5.2 การใช้โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ในกระบวนการผลิต

การใช้ PLC ในกระบวนการผลิตประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 การใช้ PLC ทดแทนวงจรรีเลย์ ปัจจุบัน PLC มีราคาถูกลง และการทำงานมีความน่าเชื่อถือสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรรีเลย์ การผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้นถ้าใช้ PLC ควบคุมแทนวงจรรีเลย์ แต่ในบางกรณีการนำ PLC เข้าทดแทนระบบเดิมที่มีอยู่อาจไม่คุ้มค่าเมื่อพิจารณาในแง่การลงทุน การใช้ PLC จะเกิดประโยชน์เต็มที่เมื่อมีความต้องการ ต่อไปนี้

5.2.1.1 ระบบควบคุมที่แก้ไขได้ดัดแปลงได้ง่าย

5.2.1.2 ความน่าเชื่อถือสูง

5.2.1.3 เนื้อที่จำกัด

5.2.1.4 ขยายจำนวนหน่วยอินพุต/เอาต์พุตในอนาคต

5.2.1.5 เก็บรวบรวมข้อมูลการผลิต

5.2.1.6 ระบบควบคุมมีแก้ไขเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานบ่อยครั้ง และประหยัดเวลาในการแก้ไขแต่ละครั้ง

5.2.1.7 การควบคุมลักษณะคล้ายกันถูกใช้กับเครื่องจักรหลายเครื่องพร้อมกัน

5.2.1.8 ระบบควบคุมมีการขยายตัวในอนาคต

5.2.1.9 จัดหาและฝึกอบรมบุคลากรที่ทำหน้าที่ดูแลรักษา PLC ได้

ระบบรีเลย์เหมาะสมกับการควบคุมขนาดเล็กและไม่มีการขยายในอนาคต เนื่องจากวงจรรีเลย์จะมีราคาต่ำกว่า PLC แต่สำหรับงานควบคุมขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน ควรใช้ PLC เพราะมีประสิทธิภาพการลงทุนสูงกว่าระบบรีเลย์ เมื่อคำนึงถึงประโยชน์อื่น ๆ ด้วย เช่น ติดตั้งง่าย การทำงานมีความเร็วและความน่าเชื่อถือสูง ระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ PLC ซ่อมแซมและบำรุงรักษาง่าย

5.2.2 PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะงานชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในกลุ่มของไมโครคอมพิวเตอร์ โครงสร้างโดยทั่วไปจึงเหมือนกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่จะถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการควบคุมโดยเฉพาะ ความแตกต่างระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือ

5.2.2.1 โครงสร้างของ PLC ถูกออกแบบ และสร้างขึ้นให้ทนต่อสภาพแวดล้อมภายในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ เช่น อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำมาก ๆ ความชื้นสูง ระบบไฟฟ้าที่มีการรบกวนไม่สม่ำเสมอ การสั่นสะเทือน และการกระแทกอย่างรุนแรงบ่อยครั้ง

5.2.2.2 การโปรแกรมและใช้งานทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC มีระบบการตรวจสอบตัวเอง ตั้งแต่ช่วงติดตั้งจนถึงช่วงการใช้งาน ทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

5.2.2.3 PLC ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวกขึ้น ขณะที่รีเลย์ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไปยุ่งยาก และซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามโปรแกรมของผู้ใช้ได้พร้อมกันหลายโปรแกรม แต่อย่างไรก็ตาม PLC จะสามารถปฏิบัติตามโปรแกรมของผู้ใช้ได้เพียงโปรแกรมเดียวเท่านั้น

5.2.3 การใช้ PLC ในวงการอุตสาหกรรม PLC ถูกใช้ควบคุมในกระบวนการผลิตทุกชนิดทั้งการควบคุมแบบ ON/OFF และอะนาล็อก เช่น อุตสาหกรรมถลุงโลหะและแปรรูปโลหะ อุตสาหกรรมกระดาษ การผลิตอาหารสำเร็จรูป การทำปฏิกิริยาเคมีและปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยางรถยนต์ อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ และโรงจักรไฟฟ้า เป็นต้น

5.3 ข้อดีของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของ PLC แบ่งเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า โมดูล (Module) ทำงานร่วมกัน แต่ละโมดูลมีหน้าที่ของตนเอง แต่สามารถสับเปลี่ยนโมดูลที่มีหน้าที่เดียวกันแทนกันได้ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ ทำให้การเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือขยายขอบเขตการใช้งานของ PLC ทำได้ง่ายทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดและชนิดของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

5.3.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น ระบบควบคุมการทำงานที่ใช้ PLC ทำงานด้วยโปรแกรมภายในหน่วยความจำ ซึ่งต่างจากระบบรีเลย์ที่ใช้การเดินสาย ทำให้ระบบควบคุมการทำงานด้วย PLC เปลี่ยนแปลงแก้ไขเงื่อนไขและลักษณะการควบคุมได้ง่าย มีความคล่องตัวในการควบคุมสูงเพียงพอโปรแกรมใหม่ให้หน่วยความจำ ซึ่งต่างจากระบบรีเลย์ที่ต้องเดินสายใหม่ทั้งหมด เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุม ปัจจุบัน PLC มีระดับการตัดสินใจสูง นอกจากจะควบคุมอุปกรณ์ภายนอกให้ทำงานตามต้องการแล้ว PLC ยังสามารถ ติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เช่น สามารถติดต่อได้ตอบ แสดงสภาพการทำงานให้ผู้ใช้งานทราบทางจอภาพ และรับเงื่อนไขการควบคุมจากคอมพิวเตอร์

5.3.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย PLC ทั่วไปถูกออกแบบขึ้นให้ติดตั้งง่าย เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง PLC จะใช้เนื้อที่ในการติดตั้งเพียงครึ่งหนึ่งของระบบรีเลย์ การใช้ PLC ทดแทนระบบรีเลย์จะสามารถติดตั้ง PLC เข้ากับแผงควบคุมเดิม ทำการเดินสายเชื่อมระหว่างหน่วยอินพุต และเอาต์พุตของ PLC กับจุดต่อภายในแผงควบคุมที่มีอยู่ได้โดยง่าย

5.3.3 PLC บำรุงรักษาง่าย PLC ประกอบขึ้นด้วยวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเป็นโมดูล มีการตรวจสอบสภาพการทำงานของตัวเอง ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดเสียได้ง่าย ขณะเดียวกัน PLC ยังสามารถตรวจสอบสภาวะการทำงาน ON/OFF ของอุปกรณ์ภายนอกได้ทุกขั้นตอน ทำให้ค้นหาสิ่งผิดปกติในระบบควบคุมได้ง่าย

5.4 ข้อเสียของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

5.4.1 ไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองมากๆ เช่น ผงคาร์บอน แป้ง เป็นต้น

5.4.2 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ยุ่งยากต้องใช้ผู้มีความรู้ และประสบการณ์

5.4.3 มีราคาแพง

เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการนำเอาโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ มาใช้ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องจักร จะมีข้อดีมากกว่าข้อเสีย ซึ่งจะเห็นว่าข้อเสียนั้นสามารถป้องกันได้โดยการติดตั้งในห้องควบคุม และเมื่อมีการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ และประสบการณ์สูงขึ้น ก็จะสามารถออกแบบให้เหมาะสม และราคาจะถูกลงตามไปด้วย (สุธีธร เกียรติสุนทร. 2536 : 1-20)

ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารเกี่ยวข้องกับโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ การนำมาใช้ในกระบวนการผลิต จะเห็นว่า มีการนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง ขณะเดียวกันสถานประกอบการยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ และทักษะ เพื่อรองรับการใช้งาน การพัฒนา และการบำรุงรักษา เกี่ยวกับระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ จึงจำเป็นจะต้องมีการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อเป็นการรองรับเทคโนโลยีระบบควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมชาย เกตุพันธ์ (2537 : 3) ได้กล่าวถึง อุตสาหกรรมมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาหลายอย่างโดยเฉพาะปัญหามูลค่าบุคลากรที่มีความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ยังไม่เพียงพอ และได้เสนอแนวทางแก้ไขให้มีการฝึกอบรมทางเทคนิค การจัดการ แก่ช่างฝีมือ เจ้าของ และผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน สาขาที่ตรงกับความต้องการ เพื่อยกระดับความรู้ของบุคลากรให้สูงขึ้น

6. หลักสูตร

6.1 ความหมายและความสำคัญของหลักสูตร

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ต่างๆ กัน คือ

6.1.1 กูด (Good. 1973: 157) กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ 3 นัย ดังนี้

6.1.1.1 หลักสูตร หมายถึง หัวข้อวิชาการต่างๆ ที่จัดหมวดหมู่ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ให้เหมาะสมกับระดับความเจริญของงานและสติปัญญาของเด็ก

6.1.1.2 หลักสูตร หมายถึง ประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับการศึกษา

6.1.1.3 หลักสูตร หมายถึง คำโครงการการศึกษาที่ทางโรงเรียนวางไว้อย่างกว้างๆ เพื่อจัดสอนให้เด็กในแต่ละชั้นแต่ละตอน

6.1.2 ทาบา (Taba. 1962 : 9) ได้อธิบายความหมายของหลักสูตร คือ แผนการที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

6.1.3 สุมิตร คุณากร (2518 : 4-5) มีความเห็นว่า หลักสูตรหมายถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

6.1.3.1 หลักสูตร หมายถึง เอกสารที่กำหนดโครงการศึกษาให้แก่ผู้เรียน

6.1.3.2 หลักสูตร หมายถึง โครงการที่ประมวลความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถด้านต่าง ๆ แก่ผู้เรียน

6.1.3.3 หลักสูตร หมายถึง ความรู้สาขาหนึ่งที่วัดด้วยหลักการ และแนวปฏิบัติในการพัฒนาหลักสูตร

พอสรุปได้ว่า หลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ทั้งหมดที่โรงเรียนจัดให้นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ และทักษะที่สำคัญแก่ชีวิต ดังนั้นหลักสูตรจึงมีความสำคัญยิ่งในการจัดการศึกษา เพราะหลักสูตรจะเป็นแนวทางและเกณฑ์มาตรฐานในการจัดการศึกษา เป็นแนวทางและแผนการปฏิบัติงานของครูผู้สอน และผู้บริหารเพราะหลักสูตรจะบรรจุจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ เวลาเรียน และการประเมินผลไว้เป็นแนวทางกว้างๆ อยู่แล้ว

6.2 องค์ประกอบหลักสูตร

เปรื่อง กิจรัตน์ (2532 : 13-15) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของหลักสูตรที่สำคัญ 4 ประการ ไว้ดังนี้

6.2.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นการกำหนดทิศทางในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนั้นๆ ผู้ที่มีหน้าที่ในการสร้างหลักสูตรจะร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งเปรียบเสมือนจุดยืนร่วมกัน ทำให้ทราบจัดการศึกษาเพื่ออะไร และผู้ที่เรียนจบหลักสูตรดังกล่าวแล้วจะมีลักษณะเช่นไร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีอยู่หลายระดับ ได้แก่ จุดมุ่งหมายระดับหลักสูตรซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่บอกให้ผู้เกี่ยวข้องสู่เป้าหมายของหลักสูตรนั้นๆ จุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา ทั้งนี้เพราะวิชาแต่ละกลุ่มจะสร้างคุณลักษณะที่แตกต่างกันให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นแต่ละกลุ่มวิชาจึงมีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ต่างกัน จุดมุ่งหมายเฉพาะรายวิชาซึ่งละเอียดลงไปกว่ากลุ่มวิชา จากนั้นเมื่อผู้สอนทำการสอนในรายวิชาใดก็ตาม ผู้สอนก็จะกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนเนื้อหาในแต่ละบท แต่ละตอนขึ้นในรูปของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แม้ว่าจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจะมีหลายระดับ แต่จุดมุ่งหมายทุกระดับย่อมสอดคล้องกัน และนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางเดียวกัน จุดมุ่งหมายของหลักสูตรนี้ นอกจากจะทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องและบุคคลทั่วไปมองเห็นทิศทางเป้าหมายการเรียนการสอน และมองเห็นแนวทางในการดำเนินงานทางการศึกษาตามหลักสูตรแล้ว จุดมุ่งหมายยังมีประโยชน์ในการประเมินผลของหลักสูตรอีกด้วย

6.2.2 เนื้อหาสาระของหลักสูตร องค์ประกอบส่วนนี้ก็คือ การกำหนดหัวข้อวิชาต่างๆ ในหลักสูตร เพื่อจัดให้ผู้เรียนได้เรียน การกำหนดเนื้อหาจะต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระของหลักสูตร จะต้องเป็นสิ่งที่ผู้พัฒนาหลักสูตรเห็นว่ามีความสำคัญ มีความจำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน องค์ประกอบหลักสูตรนอกจากจะระบุถึงเนื้อหาสาระที่จำเป็นแล้วยังมีการกำหนดระยะเวลาเรียนในแต่ละคาบว่าเรียนหนึ่งคาบจะใช้ระยะเวลาเท่าใด

6.2.3 การนำหลักสูตรไปใช้ เป็นการนำหลักสูตรที่เป็นรายลักษณ์อักษรไปสู่การปฏิบัติ ดังนั้นการนำหลักสูตรไปใช้จึงประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

6.2.3.1 การจัดท้าวสทุหลักสูตร ได้แก่ เอกสารหลักสูตรและอุปกรณ์การสอน เพราะก่อนก่อนที่ผู้ใช้หลักสูตรคือครู จะสามารถนำหลักสูตรไปสู่การสอนนั้น ครูต้องอาศัยเอกสารหลักสูตรบางอย่าง เช่น แผนการสอน คู่มือครู แบบเรียน หนังสืออ่านประกอบ แบบฝึกหัดต่างๆ เป็นต้น เอกสารหลักสูตรจะช่วยครูในการเตรียมการสอน นอกจากนี้วัสดุอุปกรณ์การสอนก็จำเป็นที่จะต้องมีความพร้อมก่อนการดำเนินการสอนด้วย

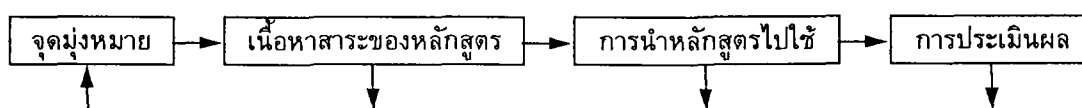
6.2.3.2 การจัดเตรียมความพร้อมของบุคลากรและสถานที่ การนำหลักสูตรไปใช้ให้ได้ผล ผู้เกี่ยวข้องจะต้องจัดเตรียมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหารโรงเรียน และครูผู้สอนให้เข้าใจถึงจุดมุ่งหมาย

ของหลักสูตร นอกจากนี้ยังต้องเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตน ในอันที่จะมีส่วนทำให้การใช้หลักสูตรบรรลุตามจุดมุ่งหมาย นอกจากบุคลากรแล้วยังต้องมีการเตรียมสถานที่ เช่น ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการบริการที่จำเป็นด้วย

6.2.4 การประเมินผล เป็นกระบวนการในการตรวจสอบว่า หลักสูตรนั้นมีข้อดี หรือข้อบกพร่องอย่างไร ทั้งนี้เพื่อนำมาปรับปรุงหลักสูตรให้สมบูรณ์ขึ้นต่อไป การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญคือ

6.2.4.1 การประเมินผลการเรียน โดยที่หลักสูตรจะกำหนดหลักการ และระเบียบวิธีการประเมินผลไว้ ให้ครูใช้เป็นแนวทางในการประเมินผล ทั้งนี้เพื่อนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

6.2.4.2 การประเมินผลหลักสูตร มีจุดที่จะต้องประเมินอยู่หลายจุด ได้แก่ ประเมินผลจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชา ประเมินผลการนำหลักสูตรไปใช้ ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และประเมินผลโครงการประเมินผล



ภาพประกอบ 3 องค์ประกอบหลักสูตร

6.4 การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรมีความสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย วิชัย แหวนเพชร (2530 : 157) ได้เสนอขั้นตอนในการวิเคราะห์หลักสูตรไว้ดังนี้

6.4.1 ศึกษาหลักสูตร

สัจ จูทรานันท์ (2532 : 3) สรุปไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง เนื้อหาวิชาที่ครูสอน จะต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนตามจุดมุ่งหมาย และเนื้อหาของหลักสูตรที่วางไว้

วิสุทธิ์ พิสิษฐ์ศักดิ์ (2537 : 20) สรุปไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง เอกสารที่กล่าวถึงเนื้อหาวิชาที่ครูสอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนให้กับผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ทาบ (Taba. 1962 : 422) ได้ให้ความเห็นว่า หลักสูตรประกอบด้วย

6.4.1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

6.4.1.2 เนื้อหา จำนวนชั่วโมงสำหรับการสอนแต่ละวิชา

6.4.1.3 กระบวนการเรียนการสอน

6.4.1.4 โครงการประเมินผลตามหลักสูตร

ซึ่งสอดคล้องกับ สุมิตร คุณากร (2518 : 9) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรว่า หลักสูตรประกอบด้วย

6.4.1.5 ความมุ่งหมาย

6.4.1.6 เนื้อหา

6.4.1.6 การนำหลักสูตรไปใช้

6.4.1.7 การประเมินผล

6.4.2 การวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์

ครูผู้สอนจะต้องหาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาภายในหลักสูตร ซึ่งนับได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์ วิจัย แนวนวณ (2530 : 160-162) เสนอแนวทางวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

6.4.2.1 วิเคราะห์และเขียนเนื้อหา โดยศึกษารายละเอียดเนื้อหาของหลักสูตร และแบ่งหัวข้อออกมาเป็นเรื่องๆ แต่ละเรื่องมีหัวข้อย่อยออกไป ศึกษาเนื้อหาของเรื่องที่จะสอนจากตำราที่เกี่ยวข้อง โดยให้หัวข้อเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรและเหมาะสมกับเวลา

6.4.2.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางว่าในการสอนตามจุดมุ่งหมาย จะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายที่วัดได้ เนื้อหาควรลำดับขั้นเรียนรู้ ครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมายที่เขียนนั้นต้องมั่นใจว่าสามารถเป็นไปได้ ทำได้ และปฏิบัติได้จริง ซึ่งสามารถแสดงออก โดยใช้ เนตเวิร์คแอนาไลซิส (network analysis)

6.5 การวางแผนการเรียนการสอน

ชัยพร วิชชาวุธ (2518 : 7-11) สรุปไว้ว่า การวางแผนการสอน ได้แบ่งการสอนออกเป็น 2 ระดับ คือ

6.5.1 แผนการสอนระยะยาว ได้แก่ การวางแผนการสอนวิชาหนึ่งๆ ตลอดภาคการศึกษา หรือ ตลอดเวลาที่กำหนดวิชานั้นๆ โดยมีสาระสำคัญ คือ

6.5.1.1 จุดมุ่งหมายรายวิชา

6.5.1.2 เนื้อหาวิชาที่ครอบคลุมวิชานั้นๆ โดยการจัดระเบียบเนื้อหาวิชาอย่างเป็นหมวดหมู่ตามความเหมาะสม

6.5.1.3 การจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยแบ่งเป็นสัปดาห์หรือแบ่งเป็นชั่วโมง

6.5.1.4 งานที่มอบหมาย เป็นการกำหนดงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนเพิ่มเติม

6.5.1.5 การวัดและประเมินผลเพื่อทดสอบความรู้หรือการเลือกแบบสำหรับทดสอบ

6.5.1.6 หนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

6.5.2 แผนการสอนระยะสั้น ได้แก่ การวางแผนการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาไม่มาก อาจเป็นหนึ่งหรือสองชั่วโมง โดยมีส่วนที่สำคัญ คือ

6.5.2.1 จุดมุ่งหมายเฉพาะในการสอน

6.5.2.2 กิจกรรมทั้งของผู้สอนและผู้เรียนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

6.5.2.3 วัสดุอุปกรณ์การสอน

6.5.2.4 การวัดและประเมินผล

ซึ่งสอดคล้องกับ เปื้อง กิจรัตน์ (2532 : 68-87) สรุปไว้ว่า แผนการสอนประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาความรู้ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และการประเมินผล

6.6 แผนการสอน

ลักษณะของแผนการสอน สันต์ ธรรมบำรุง (2527 : 131) กล่าวว่า ควรมีรูปแบบซึ่งประกอบด้วย หัวข้อดังต่อไปนี้

6.6.1 เลขที่ของแผนการสอน เป็นลำดับที่ของแผนการสอนวิชานั้นๆ หรือกลุ่มวิชานั้นๆ

6.6.2 ชื่อแผนการสอน เป็นชื่อหัวเรื่องที่สอน

6.6.3 คาบเวลาที่ใช้สอน เป็นการกำหนดว่าใช้เวลาในการสอนกี่คาบ

6.6.4 ความคิดรวบยอด หรือเรื่องที่สำคัญที่จะสอน

6.6.5 จุดประสงค์ ส่วนใหญ่เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสอนเรื่องนั้น

6.6.6 เนื้อหา เป็นรายละเอียดเนื้อหาของเรื่องที่จะสอน

6.6.7 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการบอกแนวทางการกระทำของนักเรียนว่า นักเรียนจะทำเรื่องอะไรบ้างในการเรียนเรื่องนั้นๆ

6.6.8 สื่อการเรียนรู้ เป็นรายการที่ระบุถึงอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ในการสอน รวมทั้งวิธีการสอนของครูด้วย

6.6.9 การประเมินผล เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ดังนั้น การวางแผนการสอนเป็นภาระกิจสำคัญของครู โดยครูจะต้องทำความเข้าใจใน หลักสูตร จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ ขอบเขตและข้อจำกัดของโรงเรียน เครื่องมือและอุปกรณ์ โดยจะต้องร่วมกันวางแผนให้เหมาะสม เพื่อนำไปใช้จริง คือ การจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลตามแผนการสอนที่วางไว้

7. การวัดและการประเมินผล

7.1 ความหมายของการวัดและประเมินผล

7.1.1 การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ให้เข้ากับสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ ตามกฎเกณฑ์ โดยการกำหนดปริมาณของสิ่งที่ต้องการจะวัด การวัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

7.1.1.1 การวัดทางกายภาพ (Physical measurement) เป็นการวัดสิ่งของที่เป็นรูปธรรม สามารถวัดได้โดยตรงและมีหน่วยวัดที่แน่นอน เช่น การวัดส่วนสูง น้ำหนัก ก็จะมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัด คือ ไม้เมตรและตาชั่ง ซึ่งตัวเลขที่ได้จากการวัดจะมีความแน่นอนและเชื่อถือได้

7.1.1.2 การวัดทางสังคมศาสตร์ (Social Science Measurement) เป็นการวัดสิ่งที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นวิธีการวัดจึงต้องอาศัยการวัดทางอ้อม

7.1.2 การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือการกระทำใดๆ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งมีความหมายกว้างกว่าการวัดผลโดยจะครอบคลุมทั้งปริมาณและคุณภาพ การประเมินผลจึงเป็นกระบวนการที่ต้องมีการวัดแล้ววินิจฉัย ตัดสินคุณค่าที่ได้จากการวัดอย่างมีกฎเกณฑ์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวัดเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล การประเมินผลที่ดีจึงอยู่บนรากฐานของการวัด (กานดา พุนลาภทวี. 2528 : 1-2) การประเมินผล เป็นกระบวนการในการพิจารณาตัดสินประเมินค่าของการฝึกอบรมว่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ เป็นที่น่าพอใจเพียงไร ซึ่ง ธีรวุฒิ บุญยโสภณ (2527 : 40-41) ได้กล่าวว่า วิธีประเมินผลการฝึกอบรมที่ได้รับการนิยามมีอยู่ 4 วิธี คือ

7.1.2.1 การวัดผลก่อน-หลัง การวัดผลในตอนแรก (Pre-test) กับ การวัดผลตอนสุดท้าย (Post-test) และยิ่งมาเปรียบเทียบกัน เพื่อจะได้ทราบความแตกต่างของผู้เข้ารับการฝึกอบรมว่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเพียงใดหรือไม่ อันจะทำให้ทราบจุดบกพร่องของการฝึกอบรมที่จะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น

7.1.2.2 การตั้งเกณฑ์มาตรฐานในการปฏิบัติงาน เพื่อประเมินดูว่าหลังจากเข้ารับการฝึกอบรมแล้วจะมีทักษะในการทำงานสูงขึ้นหรือไม่

7.1.2.3 การสังเกตจากการปฏิบัติงานที่กำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐาน วิธีนี้จะกำหนดตามลักษณะของงานที่จะสังเกตเป็นมาตรฐานขึ้น เพื่อได้เปรียบกับงานที่มีลักษณะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

7.1.2.4 การกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานโดยการสังเกต วิธีนี้คล้ายกับวิธีที่ 3 แต่แตกต่างกันตรงที่งานที่สังเกตนั้นเป็นงานรวม มิได้แยกออกมากำหนดไว้เพียงการสังเกตอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะ การสังเกตนี้ต้องพยายามกระทำโดย ไม่ให้ผู้ถูกประเมินรู้ตัวเพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมต่างๆ ในขณะปฏิบัติงานด้วย

7.2 จุดประสงค์ในการวัดและประเมินผล

จุดประสงค์ที่สำคัญในการวัดและประเมินผล มีดังนี้

7.2.1 จัดตำแหน่ง (Placement) เป็นการศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้หรือทักษะพอเพียงที่จะเริ่มบทเรียนหรือไม่ ผลที่ได้รับจะเป็นประโยชน์ในการจำแนกประเภท (Classification) ว่านักเรียนมีพื้นฐานอย่างไร เก่ง ปานกลาง หรือ อ่อน

7.2.2 วินิจฉัย (Diagnostic) ซึ่งจะทำให้ทราบจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนเป็นแนวทางให้ครูปรับปรุงวิธีการสอนและสามารถซ่อมเสริมให้นักเรียนแต่ละคนเข้าใจได้ถูกต้อง

7.2.3 เปรียบเทียบความสามารถของตัวเด็กเอง (Assessment) เป็นการประเมินว่านักเรียนมีความมั่งคั่งมากน้อยเพียงใด วิธีนี้จะใช้ทดสอบ 2 ครั้ง แล้วนำผลที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบกัน

7.2.4 เพื่อนำไปใช้ทำนาย (Prediction) ผลจากการสอบจะแนะแนวทางในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ ช่วยในการทำนายว่าควรจะไปในทิศทางใดจึงจะประสบความสำเร็จ

7.2.5 เพื่อนำไปใช้ประเมินค่า (Evaluation) โดยจะประเมินผลหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ผลจากการวัดจะเป็นแนวทางในการให้ระดับคะแนน (กานดา พุนลาภทวี. 2528 : 3)

7.3 ประโยชน์ของการวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลมีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

7.3.1 ประโยชน์ต่อผู้สอน

7.3.1.1 ทราบพฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียนเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

7.3.1.2 ช่วยให้ผู้สามารถกำหนดและปรับปรุงเป้าหมายตามความเป็นจริงของผู้เรียนแต่ละระดับ

7.3.1.3 ผู้สอนทราบว่าได้สอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

7.3.1.4 ช่วยในการประเมินและปรับปรุงเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

7.3.1.5 ทำให้ทราบระดับสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนในระดับต่างๆ ของการเรียน

7.3.1.6 ใช้ข้อมูลเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบระดับสัมฤทธิ์ผลระหว่างผู้เรียน และเป็นแนวทางในการให้อันดับคะแนนของผู้เรียนด้วย

7.3.1.7 ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพอเพียงที่จะเลื่อนชั้นสูงขึ้นหรือไม่

7.3.2 ประโยชน์ต่อผู้เรียน

7.3.2.1 ช่วยให้ผู้ทราบจุดประสงค์ของผู้สอน ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ตั้งใจเล่าเรียนยิ่งขึ้น

7.3.2.2 ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ และเกื้อกูลให้ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้น

7.3.2.3 ส่งเสริม และปลูกฝังให้เป็นผู้ที่มึนสยในการเรียนดีขึ้น

7.3.2.4 ช่วยให้ผู้ทราบว่าเก่ง และอ่อนในเนื้อหาวิชาใด

ดังนั้นการวัดและการประเมินผลจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในการวินิจฉัยปัญหา ผลจากการประเมินช่วยให้สามารถพิจารณาว่าจะจัดสภาพการเรียนการสอนอย่างไรจึงทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดนี้มาใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้ฝึกอบรมในครั้งนี้ด้วย

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ซาสเซอร์ (Sasser. 1974 : 6958-A) ได้ทดลองสอนวิชาชีววิทยาเบื้องต้นในระดับมหาวิทยาลัย เพื่อทดลองบทเรียนโมดูลที่มีลักษณะแยกเป็นหน่วยๆ ในแต่ละหน่วยจะกำหนดความรู้พื้นฐานไว้ และมีแบบฝึกหัดประจำหน่วย ผู้เรียนจะต้องเรียนอย่างน้อย 2 โมดูล ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

บรอเลย์ (Brawley. 1975 : 4285-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และหาประสิทธิภาพโมดูล เรื่องการบอกเวลากับเด็กที่เรียนช้า โดยใช้หน่วยบทเรียนโมดูลที่มีกิจกรรมให้เลือกหลายๆ ทางกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองจำนวน 28 คน ที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม จำนวน 28 คน ที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย

โรเบิร์ตสัน (Robertson. 1975 : 5112-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนโมดูลในวิชาคณิตศาสตร์กับการสอนโดยใช้ตำราทางคณิตศาสตร์ โดยตั้งสมมุติฐานว่า วิธีการทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 35 คน ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 35 คน ได้รับการสอนโดยใช้ตำราเรียน ผลคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฟรานซิส (Fransis. 1977 : 3338-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชาเรื่อง กฎของโอห์มและกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง โดยใช้กลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 30 คน ใช้นิทบทเรียนสำเร็จรูป และกลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 30 คน ใช้วิธีการบรรยายประกอบการสาธิต ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่าง

8.2 งานวิจัยในประเทศ

ปราโมทย์ เทพพัลลภ (2521 : 134) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีเรียนด้วยตนเองเทปโทรทัศน์กับการเรียนในชั้นปกติ ซึ่งผลปรากฏว่า ทดลองกับกลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 32 คน เรียนโดยใช้วิธีเรียนด้วยตนเองเทปโทรทัศน์ กลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 32 คน ที่เรียนในชั้นเรียนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเสริฐ ประวิตรุ่งเรือง (2522 : ง) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชา ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบ คำบรรยายกับวิธีสอนแบบบรรยายปกติ ซึ่งผลปรากฏว่า ทดลองกับกลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 65 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 65 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานศึกษาวิจัยของ สุพันธ์ ดันศรีวงศ์ (2522 : ง) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของโรงเรียนอาชีวศึกษาส่วนภูมิภาค โดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยาย กับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งผลปรากฏว่าทดลองกับกลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 135 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 135 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญฤทธิ์ คงคาเพชร (2523 : 8) ได้สรุปว่า งานศึกษาค้นคว้าวิจัยทดลองทางด้านการใช้สื่อสัททัศน์อุปกรณ์ประเภทหุ่นจำลองนั้นน้อยมาก แต่คงจะมีการศึกษาค้นคว้ากันอย่างกว้างขวางกันไปในอนาคต

เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้การสอนให้แก่เด็กเพราะมนุษย์ทุกคนจะเรียนรู้แบบรูปธรรม ได้ดีกว่าแบบนามธรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ มานิต ทองจันทร์ (2523 : 37) คือ ไม่ว่านักเรียนจะมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสมุดลำดับภาพ ซึ่งมีภาพและคำบรรยาย ประกอบนั้นจะแตกต่างในทางที่ว่าการเรียนแบบปกติที่มีแต่คำบรรยายอย่างเดียว

มาโนช ภูวัญญาสิริ (2533 : 22) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนวิชาฝึกฝีมือ 1 (ขอฐ. 2001) เรื่องงานเจาะและตัดเกลียวด้วยมือ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพกรมอาชีวศึกษา สามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยมีประสิทธิภาพระหว่างร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนทฤษฎี 85.29/83.47 ผลการปฏิบัติ 87.64/91.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และผลการทดสอบความก้าวหน้าของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง หลังจากการเรียนชุดการสอนนั้นแล้ว ปรากฏว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บุรณะ สมชัย (2536 : ค) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู-อาจารย์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำหลักสูตรไปทดลองฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นอาจารย์ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่า หลักสูตรมีประสิทธิภาพ 92.36/87.12 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งต่างประเทศและในประเทศ เกี่ยวกับการใช้สื่อชุดการสอน พอสรุปได้ว่า สื่อชุดการสอนมีบทบาทและประโยชน์มากต่อการพัฒนาการเรียนรู้ และใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งเสริม หรือถ่ายทอดไปยังผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่จะสูงกว่าการสอนแบบปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจแนวคิด และหลักการต่างๆ มาเป็นแนวทางในการสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม สำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นแนวทางและประโยชน์ต่อการพัฒนาบุคลากรให้มีมาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการตามสถานะความเป็นจริงมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ โดยกำหนด ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 68 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 48 คน จากพนักงาน 7 แผนก จากนั้นใช้วิธีจับฉลากแบ่งกลุ่ม ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลอง ให้เรียนโดยใช้สื่อจำลองสถานการณ์ทดสอบโปรแกรมควบคุม จำนวน 24 คน
2. กลุ่มควบคุม ให้เรียนจากการสอนแบบปกติ จำนวน 24 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า

ขั้นตอนในการออกแบบสร้างแผนการสอน

- 1.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ และประสบการณ์ เกี่ยวกับเนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 กำหนดหัวข้อเรื่องและเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่อง
- 1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง
- 1.4 ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญที่กำหนดทำการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง เพื่อหาลำดับความสำคัญของหัวข้อเรื่องจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม มาจัดเรียงลำดับก่อนหลังในการเรียนรู้ (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก.)
- 1.5 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อเรื่อง
- 1.6 สร้างแผนการสอน (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.)

วิธีการหาคุณภาพแผนการสอน

1.1 ส่งให้อาจารย์ควบคุมปริญญาณิพนธ์ตรวจสอบ

1.2 แก้ไขปรับปรุงเมื่อพบปัญหา

ขั้นตอนในการออกแบบสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

ออกแบบสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่อง และตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ค.) โดยแบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ

1. เป็นแบบฝึกหัดในแต่ละหัวเรื่อง เป็นแบบ 4 ตัวเลือก แบบฝึกหัดละ 10 ข้อ จำนวน 7 ฉบับ ใช้เวลาในการทำแบบฝึกหัดละ 10 นาที สำหรับประเมินผลความก้าวหน้าการเรียนรู้ระหว่างการฝึกอบรมในแต่ละหัวเรื่อง

2. เป็นแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกหัวเรื่อง เป็นแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง สำหรับประเมินผลหาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจบการฝึกอบรม

วิธีการหาคุณภาพแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

1.1 ส่งให้อาจารย์ควบคุมปริญญาณิพนธ์ตรวจสอบ

1.2 แก้ไขปรับปรุงเมื่อพบปัญหา

1.3 นำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบไปทดลองทำการฝึกอบรมกับพนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด ที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 20 คน ระยะเวลา 20 ชั่วโมง นำผลคะแนนของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่ผู้ฝึกอบรมทำมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าระดับความยาก (Level of Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

1.4 ส่งผลการวิเคราะห์ข้อสอบให้อาจารย์ควบคุมปริญญาณิพนธ์ตรวจสอบ

1.5 แก้ไขปรับปรุงเมื่อพบปัญหา

ขั้นตอนในการออกแบบสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

1.1 ออกแบบสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม ประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมระบบการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.) อุปกรณ์เคลื่อนไหวที่เป็นภาพ 3 มิติ และอุปกรณ์กราฟิกคอมพิวเตอร์แสดงการเคลื่อนไหวเป็นภาพ 2 มิติ (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.) มีลักษณะการทำงานที่สามารถแสดงผลการทำงานของโปรแกรมควบคุมภายใน การเก็บข้อมูลตัวเลขในหน่วยความจำ โดยสามารถแสดงผลผ่านหน้าจocomพิวเตอร์ ใช้สำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ การออกแบบสร้างต้องให้มีความเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการ ครอบคลุมเนื้อหาของหลักสูตรให้สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่อง และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ดังมีรายละเอียดอุปกรณ์ ดังนี้

1.1.1 ชุดทดลองที่แสดงการเคลื่อนไหวได้ (Actuator)

1.1.2 Allen-Bradley PLC-5/30 Enhanced Processor Module

1.1.3 Allen-Bradley I/O Module

1.1.4 Allen-Bradley 4 Slot I/O Chassis

1.1.5 Allen-Bradley Power Supply Module

1.1.6 Monitouch GD-80T

1.1.7 Photo Switch

1.1.8 Colour Sensor

1.1.9 Solenoid Coil

1.1.10 Oriental Motor and Speed Control Pack

1.1.11 Control Panel

1.2 ทดสอบการทำงาน และปรับปรุงแก้ไขเมื่อพบปัญหา

วิธีการหาคุณภาพสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

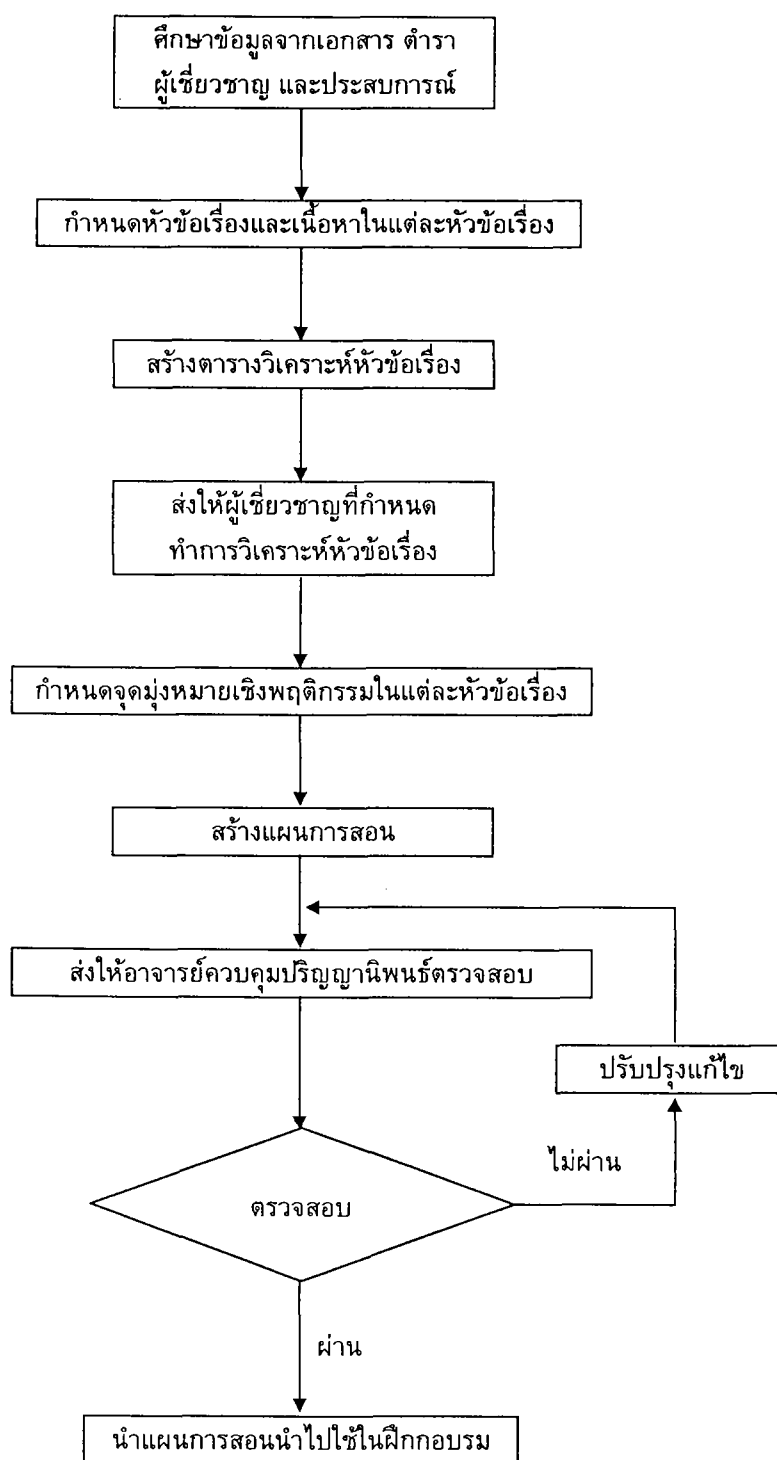
1.1 ส่งให้อาจารย์ควบคุมปริณิญาพันธ์ตรวจสอบ

1.2 แก้ไขปรับปรุงเมื่อพบปัญหา

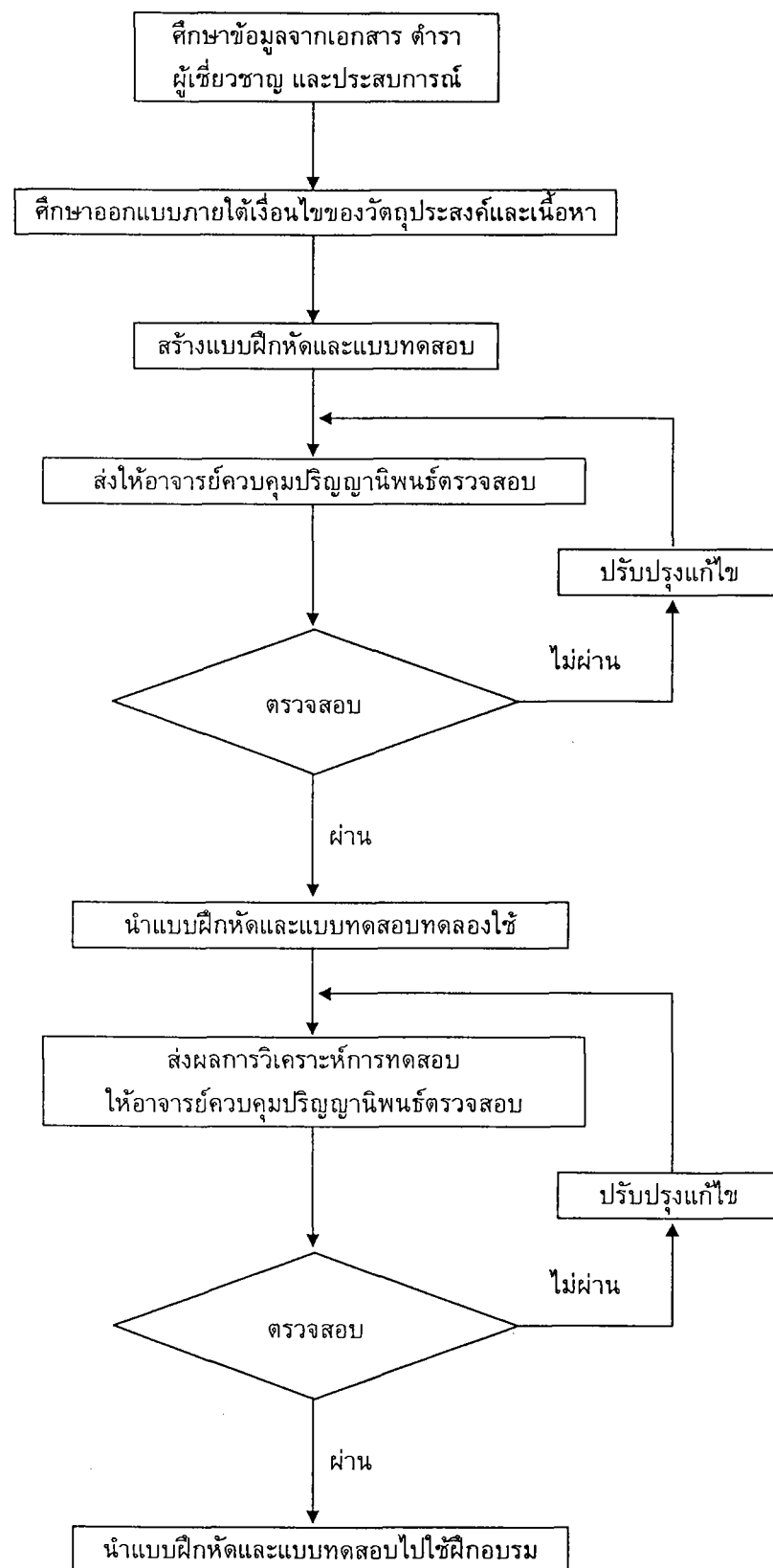
1.3 นำไปทดลองทำการฝึกอบรมกับพนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด ที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 20 คน ระยะเวลา 20 ชั่วโมง เพื่อทำการทดลองใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม และตรวจสอบปัญหาระหว่างการฝึกอบรม

1.4 รายงานผลการตรวจสอบให้อาจารย์ควบคุมปริณิญาพันธ์ตรวจสอบ

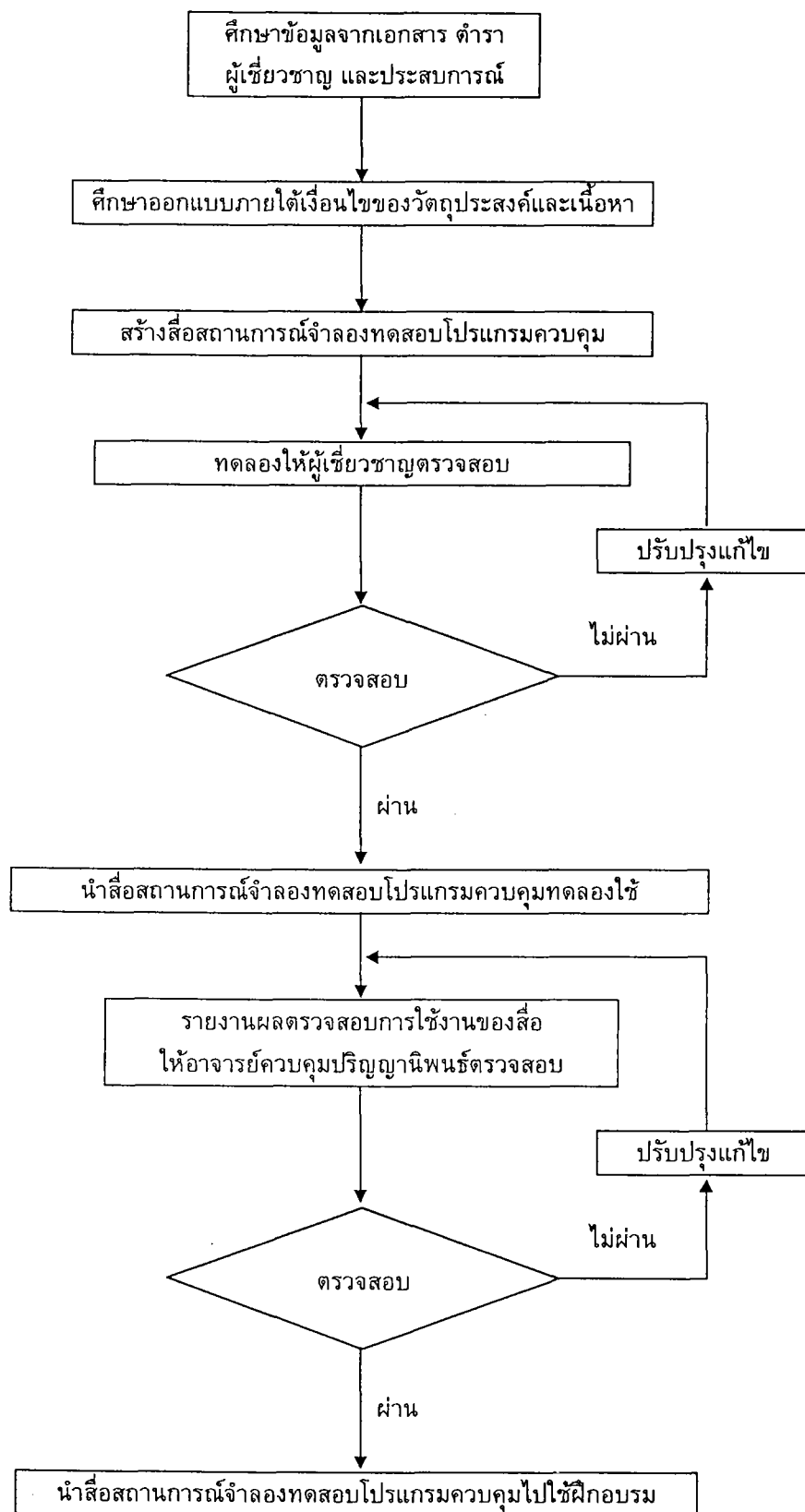
1.5 แก้ไขปรับปรุงเมื่อพบปัญหา



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการสอน



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง จากผลคะแนนการสอบของกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มประชากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด มาทำการตรวจลงคะแนนผลการสอบและวิเคราะห์ผล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองจัดฝึกอบรมกับพนักงานไฟฟ้า บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จำนวน 20 คน โดยข้อมูลนี้ได้จากผลคะแนนของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มาจัดลำดับคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด และแบ่งเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ ซึ่งจะแบ่งกระดานคำตอบเป็น 2 ส่วน ครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มสูง อีกครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มต่ำ (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 162) ทำการวิเคราะห์ข้อสอบหาระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ ค่าความยาก (D) ของแบบฝึกหัด อยู่ระหว่าง 0.45-0.85 มีค่าเฉลี่ย 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบฝึกหัด อยู่ระหว่าง 0.20-0.60 มีค่าเฉลี่ย 0.35 และค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัด เท่ากับ 0.94 ค่าความยาก (D) ของแบบทดสอบ อยู่ระหว่าง 0.45-0.85 มีค่าเฉลี่ย 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบทดสอบ อยู่ระหว่าง 0.13-0.56 มีค่าเฉลี่ย 0.33 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.93 (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ง.)

2. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จากพนักงานไฟฟ้า บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จำนวน 48 คน โดยข้อมูลนี้ได้จากคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ในการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรม-เมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จากผู้ฝึกอบรม จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 24 คน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมและจากการสอนแบบปกติ

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

3.1 สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistics)

3.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

เพื่อใช้ในการคำนวณแบ่งกลุ่มจำนวนคนที่ตอบแบบทดสอบ จากผลคะแนนมาเรียงลำดับแล้วแบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มสูง และอีกครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มต่ำ (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 162) นำไปวิเคราะห์ข้อสอบ และนำไปใช้หาระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

3.1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

เพื่อนำผลรวมคะแนนสอบมาหาค่าตำแหน่งกลางจากจำนวนผู้สอบทั้งหมด เพื่อเป็นพื้นฐานในการคำนวณหาค่าความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมด และนำไปใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

3.1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เพื่อคำนวณหาค่าความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมด และนำไปใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.2 สถิติอ้างอิง (Inferential Statistics)

3.2.1 ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนก

เพื่อคำนวณหาสัดส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก และหาประสิทธิภาพของข้อคำถามที่จำแนกให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน โดยใช้สูตรการวิเคราะห์อย่างง่าย (Simple Analysis) ของ จอห์นสัน (Johnson)

3.2.2 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

เพื่อคำนวณหาค่าความคงที่ (Consistency) ของผลคะแนนที่ได้จากการสอบจากผู้สอบกลุ่มเดียวกัน โดยอาศัยสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก และตอบผิด ใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

3.2.3 ค่าประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละของประสิทธิภาพกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 23)

3.2.4 ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม

เพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ค่า t-test แบบ Independent (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 112)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้าที่ได้รับฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หัวเรื่องและเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์หัวเรื่อง (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก.) และนำผลข้อมูลการวิเคราะห์สร้างแผนการสอน (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.)

2. ผลการวิเคราะห์แบบฝึกหัดและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลดังนี้

2.1 การวิเคราะห์หาค่าความยาก (D) และค่าอำนาจ (V) ของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อสอบได้ตามเกณฑ์ โดยค่าความยาก (D) ของแบบฝึกหัดอยู่ระหว่าง 0.45-0.85 มีค่าเฉลี่ย 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบฝึกหัด อยู่ระหว่าง 0.20-0.60 มีค่าเฉลี่ย 0.35 ค่าความยาก (D) ของแบบทดสอบ อยู่ระหว่าง 0.45-0.85 มีค่าเฉลี่ย 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบทดสอบ อยู่ระหว่าง 0.13-0.56 มีค่าเฉลี่ย 0.33 (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ง.)

2.2 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula 20) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัด เท่ากับ 0.94 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.93 (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ง.)

2.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม ที่สร้างขึ้นนำมาฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์กับพนักงานไฟฟ้า เมื่อนำข้อมูลคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของกลุ่มทดลองมาหาค่าเฉลี่ยคะแนนและเทียบส่วนเป็นร้อยละ (แสดงไว้ใน ภาคผนวก จ.) ผลการทดลองและวิเคราะห์ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ใน ตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 แสดงผลค่าประสิทธิภาพสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

แบบประเมินผล	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบฝึกหัด (E_1)	24	70	1381	57.54	82.20
แบบทดสอบ (E_2)	24	70	1427	59.46	84.94

จากตาราง 1 ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม มีค่าเท่ากับ E_1/E_2 นั่นคือ 82.20/84.94

สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น นำมาฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์กับพนักงานไฟฟ้า แสดงว่า ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น ได้เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ 82.20/84.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ เมื่อนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคะแนน (แสดงไว้ใน ภาคผนวก ฉ.) แล้วนำมาทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การหาค่าทางสถิติ t-test แบบ Independent ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ใน ตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มฝึกอบรม	ค่าคะแนนเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวนของคะแนน	ค่าผลต่างคะแนนเฉลี่ย	ค่า t
กลุ่มทดลอง	59.458	23.216	12.833	8.065**
กลุ่มควบคุม	46.625	37.549		

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 , df = 43.575 (t = 2.640)

จากตาราง 2 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังฝึกอบรม มีผลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ

สมมุติฐานในการวิจัย

1. สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สำหรับฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 68 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 48 คน จากพนักงาน 7 แผนก ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง โดยวิธีจับฉลากแบ่งกลุ่ม และแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- กลุ่มทดลอง ให้เรียนโดยใช้สื่อจำลองสถานการณ์ทดสอบโปรแกรมควบคุม จำนวน 24 คน
- กลุ่มควบคุม ให้เรียนจากการสอนแบบปกติ จำนวน 24 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง
2. แบบฝึกหัดในแต่ละหัวเรื่องและแบบทดสอบหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์
3. สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานไฟฟ้า ของบริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และที่ยังไม่เคยผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 48 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 24 คน ทำการฝึกอบรม กลุ่มละ 20 ชั่วโมง วันละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน ต่อกลุ่ม โดยกำหนดให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ฝึกอบรมทางวิศวกรรมเป็นผู้สอนและผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของผู้ฝึกอบรมมาวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละของประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้าที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมกับการสอนแบบปกติ จากการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ t-test แบบ Independent

สรุปผลการวิจัย

1. สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 82.20/84.94
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ทั้ง 2 ข้อ คือ

1. จากผลการวิจัย การสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม สามารถกระตุ้นให้ผู้ฝึกอบรมอยากเรียนรู้ ผู้ฝึกอบรมให้ความสนใจเป็นอย่างมากที่จะทำการทดลองทดสอบโปรแกรมควบคุม โดยเฉพาะการทดลองเปรียบเทียบข้อแตกต่างของคำสั่งที่มีลักษณะคล้ายกัน และสามารถดูผลการทำงานของโปรแกรมคำสั่งผ่านจอคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจคำสั่งได้ง่ายและจดจำได้นาน เกิดทักษะในการใช้คำสั่งซึ่งเป็นประโยชน์มากต่อการพัฒนาการเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง ดังผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม ได้ค่าประสิทธิภาพตัวแรกจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของผู้ฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อเรื่อง ผลคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 82.20 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมจบ ผลคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 84.94 นั่นคือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 82.20/84.94 สรุปค่าผลคะแนนทั้งสองสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มาโนช ภูวัญญาสิริ (2533 : 22) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนวิชาฝึกฝีมือ 1 (ขอฐ. 2001) เรื่องงานเจาะและตัดเกลียวด้วยมือ ตามหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพกรมอาชีวศึกษา สามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยมีประสิทธิภาพระหว่างร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ 85.29/83.47 ผลการปฏิบัติ 87.64/91.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และผลการทดสอบความก้าวหน้าของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง หลังจากการเรียนรู้ชุดการสอนนั้นแล้ว ปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ บุณยะ สมชัย (2536 : ค) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครู-อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำหลักสูตรไปทดลองฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นอาจารย์ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่า หลักสูตรมีประสิทธิภาพ 92.36/87.12 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. จากผลการวิจัย ในการสอนหรือการสื่อความหมาย ผู้สอนที่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยใช้คำพูดหรืออธิบายด้วยถ้อยคำ โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเกิดความเข้าใจหรือมีมโนภาพได้อย่างถูกต้อง ทั้งไม่สามารถเกิดความเข้าใจในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้ จะเห็นว่า วิธีสอนโดยใช้สื่อที่แสดงให้เห็นการทำงาน และตรวจสอบผลได้ จะมีบทบาทและเป็นประโยชน์มากต่อการพัฒนาการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมซึ่งได้รับประสบการณ์ตรง ได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายทางและเกิดความเข้าใจตรงกัน สามารถเรียนรู้ได้มากในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนในลักษณะที่เป็นรูปธรรมและจดจำได้นาน เกิดทักษะในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานไฟฟ้า ที่ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์จากการสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลอง ทดสอบโปรแกรมควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเสริฐ ประวิตรุ่งเรือง (2522 : ง) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชา ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยายกับวิธีสอนแบบบรรยายปกติ ซึ่งผลปรากฏว่า ทดลองกับกลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 65 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 65 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานศึกษาวิจัยของ สุพันธ์ ดันศรีวงษ์ (2522 : ง) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของโรงเรียนอาชีวศึกษาส่วนภูมิภาค โดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยาย กับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งผลปรากฏว่าทดลองกับกลุ่มทดลอง ใช้นักเรียน จำนวน 135 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ใช้นักเรียน จำนวน 135 คน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื้อหาเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ตลอดเวลา ผู้นำไปใช้ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาในการเรียนการสอนให้ทันสมัยตามไปด้วย

1.2 ขอบเขตเนื้อหาของหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และสื่อจำลองสถานการณ์ทดสอบโปรแกรมควบคุมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มุ่งเน้นการใช้เครื่องโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ของยี่ห้อ Allen-Bradley จากประสบการณ์การทำงาน เห็นว่ามีศักยภาพในการพัฒนาระบบควบคุมด้วยโปรแกรม

ได้อย่างกว้างขวาง แต่ต้องการนำเอาชุดทดลองที่แสดงการเคลื่อนไหวได้ (Actuator) ไปใช้กับเครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ของยี่ห้ออื่นก็สามารถใช้ได้เช่นกัน โดยออกแบบวงจรควบคุมฮาร์ดแวร์ขึ้นใหม่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ในการทำวิจัยครั้งต่อไป การออกแบบสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่นำมาใช้ ได้แก่ รีเลย์ โซลินอยด์คอยล์ เป็นต้น ควรใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 โวลต์ เพื่อลดปัญหาการเกิดสัญญาณรบกวน และเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างสื่อการเรียนการสอน ทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ หรือ คอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันนำมาใช้กับระบบควบคุมเครื่องจักรอย่างกว้างขวาง และเป็นที่ต้องการของสถานประกอบการที่จะพัฒนาบุคลากรให้สามารถรองรับต่อระบบที่พัฒนาได้

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. (2528). การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์และวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- (2530). สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. อัดสำเนา.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2518). การสอนและการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- ดวงเดือน เทศวานิช. (2531). หลักการสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร.
- ธีรวุฒิ บุญยโสภณ. (2527, 15 กุมภาพันธ์). “หลักการฝึกอบรมบุคคลากรในโรงงาน,” วารสารครุศาสตร์
เทคโนโลยี. ฉบับที่ 2 : 40-41. อัดสำเนา.
- บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด. (2542). การฝึกอบรมภายในฝ่ายวิศวกรรม. (เอกสาร ISO9002 :
TBSC-QP-037). ปทุมธานี : ไทยบริดจสโตน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร. (2523). การศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้
ความลึก (Distance Cues) แบบต่างๆ ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- บุรณะ สมชัย. (2536). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู-อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เครื่องกล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด จิรวรพงศ์. (2522). เทคนิคการฝึกอบรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อมรการพิมพ์.
- ประเสริฐ ประวิตรรุ่งเรือง. (2522). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น โดยใช้วิธีการ
สอนแบบสไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยายกับวิธีสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม.
(ไฟฟ้า). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
ถ่ายเอกสาร.
- ✓ ปราโมทย์ เทพวัลลภ. (2522). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
โดยใช้วิธีการเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์และการเรียนในชั้นปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- เป็รื่อง กิจรัตน์. (2532). หลักสูตรอุตสาหกรรมศึกษาและการจัดมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครู
พระนคร.
- พยัพ พลแก้ว. (2535). คู่มือการศึกษาโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์. ปทุมธานี : วิทยาลัยเทคนิค
ปทุมธานี. อัดสำเนา.
- พิสิฐ เมธาภัทร และ ธีรพล เมธิกุล. (2529). ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

- ไพจิตร เอื้อทวีกุล. (2522). *เศรษฐศาสตร์กับการศึกษา*. (เอกสารโครงการพัฒนานักสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา). กรุงเทพฯ : สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. อัดสำเนา.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. บัณฑิตวิทยาลัย. (2540). *คู่มือการเรียบเรียงปริญญานิพนธ์*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย.
- มานิต ทองจันทร์. (2523). *การทดลองใช้สมุดลำดับภาพที่เขียนด้วยลายเส้น 3 แบบ ในวิชาสังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- มาโนช ภูปัญญศิริ. (2533). *การสร้างชุดการสอนวิชาปฏิบัติ วิชางานฝีมือ 1 (ขอรุ. 2001) เรื่องงานเจาะและงานดัดเกลียวด้วยมือ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เครื่องกล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2531). *สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษาและการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิจิตร อวระกุล. (2537). *การฝึกอบรม*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย แหวนเพชร. (2530). *เทคนิคและวิธีการสอนอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร.
- วิสุทธิ พิสิษฐ์ศักดิ์. (2537). *ศึกษาเปรียบเทียบสภาพปัญหาการสอนวิชาช่างพื้นฐานในโรงเรียนเขตการศึกษา 12*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ศิริพร พงศ์ศรีโรจน์. (2538). *องค์การและการจัดการ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เอดิชั่นเพรส โปรดักส์.
- ศรีสาด พานิช. (2530). *การสร้างชุดการสอน*. (เอกสารคำชี้แจงการสร้างชุดการสอน). กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ ฝ่ายนวัตกรรมการศึกษา กรมอาชีวศึกษา. อัดสำเนา.
- สถาพร บุญสมบัติ. (2527). *การศึกษาวิธีการฝึกอบรมและประเมินผลหลักสูตรช่างยนต์ขั้นต้นระยะสั้นของสถานประกอบการในภาคกลาง*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เครื่องกล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- สมาน รังสิโยกฤษณ์. (2524). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารบุคคล*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ก.พ.
- สมชาย เกตุพันธ์. (2537). *การสร้างชุดฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้นวิชานิวแมติกสำหรับช่างอุตสาหกรรม*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เครื่องกล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ เกษมสิน. (2516). *การบริหารบุคคลแผนใหม่*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สงัด อุทรานันท์. (2532). *พื้นฐานและการพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันต์ ธรรมบำรุง. (2527). *หลักสูตรและการบริหารหลักสูตร*. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- สันติ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2524). *การใช้สื่อการสอน*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2516). *การสอนทักษะภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- สุมิตร คุณากร. (2518). *หลักสูตรการสอน*. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- สุธีร เกียรติสุนทร. (2536). *หลักการและเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน PC/PLC*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

- สุนันท์ ส้วงอ่อง. (2526). *สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุปราณี ศรีฉัตรวิมล. (2524). *การฝึกอบรมและการพัฒนาบุคคล*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์. (2522). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป สไลด์โปรแกรมมีเทปเสียงประกอบคำบรรยายประกอบการสอนแบบบรรยายปกติ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปว.ช.) ของโรงเรียนอาชีวศึกษาภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ไฟฟ้า). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.*
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2531). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

- Allen-Bradley. (1988). *PLC-5 Family Processor Manual*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1990). *MS-DOS User's Guide*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1990). *MS-DOS Shell User's Guide*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1991). *T47 Portable Programming Terminal User's Manual*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1991). *PLC-5 Programming Software Instruction Set Reference*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1991). *PLC-5 Family Programmable Controllers Installation Manual*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1992). *PLC-5 Programming Software Configuration and Maintenance*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1992). *PLC-5 Software Common Procedures Guide*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1993). *1784 PCMK Communication Card*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1993). *1785 PLC-5 Programmable Controllers System Overview*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- , (1995). *Enhanced and Ethernet PLC-5 Programmable Controller User Manual*. Milwaukee : Rockwell Automation.
- Brawley, Octha Daniels. (1975, January). "A Study to Evaluation the Effect of Using Multimedia Instructional Module to Teach Time-Telling to Retard Learner," *Dissertation Abstracts International*. 35 : 4285-A.
- Francis, George Harold. (1977, April). "An Experiment Study of the Effectiveness of Self Instruction versus the Lecture Demonstration Method of Teaching Phase of Electricity," *Dissertation Abstracts International*. 27 : 3338-A.
- Good, V. Carter. (1973). *Dictionary of Education 3rd Edition*. New York : McGraw-Hill.
- Hilda, Taba. (1962). *Cirriculum Development : Theory and Practice*. New York : Brace and World.
- Hitachi. (1990). *S10a Series Ladder and Data Manipulation Functions Operation Manual*. Tokyo : Hitachi.

- Mitsubishi. (1988). *Programmable Controller MELSEC-A (A3NCPU) User's Manual*. Tokyo : Mitsubishi Electric.
- . (1989). *Programmable Controller MELSEC-A (SW3GP-GPPA) Operating Manual*. Tokyo : Mitsubishi Electric.
- Omron. (1988). *SYSMAC C500 Programming Controllers*. Osaka : Omron Tateisi Electronics.
- . (1989). *SYSMAC P-type Programming Controllers*. Osaka : Omron Tateisi Electronics.
- Robert, Joseph Revert. (1976, February). "An Experiment of the Comparison of Mathematics Modules with and Individualized Guide and Textbook for Mathematics," *Dissertation Abstracts International*. 37(8) : 4944-A.
- Sasscer, John Clarene. (1974, May). "The development, Implementation and Evaluation of Modularized, Student-Centered Biology Curriculum at the College Level," *Dissertation Abstracts International*. 34(11) : 6957-6958-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ผลการวิเคราะห์หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ผลการวิเคราะห์หลักสูตรโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การวิเคราะห์งาน

หลักสูตร โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

คำอธิบายรายวิชา (Detail of subject)

ศึกษาการใช้งานโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เกี่ยวกับ ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์ การจัด I/O Addressing การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor วิธีการเขียนโปรแกรม การใช้คำสั่งพื้นฐาน การจัดกระทำฐานข้อมูล และการใช้คำสั่งขั้นสูง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์

- 1.1 หน้าที่การทำงานของ Processor
- 1.2 ชนิดและความสามารถของ Processor
- 1.3 หน้าที่การทำงานของ Remote I/O Adapter module
- 1.4 หน้าที่การทำงานของ I/O Chassis และ I/O module
- 1.5 ขนาดของ I/O Chassis และ I/O module

2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor

- 2.1 การติดตั้งอุปกรณ์ Interface KT-DH+ card
- 2.2 การตั้งค่า Communication parameter

3. การจัด I/O Addressing

- 3.1 การจัด I/O Addressing แบบ Half slot
- 3.2 การจัด I/O Addressing แบบ 1 slot
- 3.3 การจัด I/O Addressing แบบ 2 slot
- 3.4 การนับตำแหน่ง Rack number และ Group number ของ I/O module

4. วิธีการเขียนโปรแกรม

- 4.1 ความหมายและวิธีการใช้ Function key ของ Allen-Bradley Programming Software
- 4.2 วิธีการเขียน Ladder program

4.3 วิธีการ Upload และ Download Ladder program ลงใน Processor

- 4.4 วิธีการใช้ Computer ติดต่อกับ Processor เพื่อตรวจสอบการทำงาน และแก้ไข Ladder program ในสถานะ Online

5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการคำนวณ

- 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Decimal number กับ Hexa decimal number
- 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Binary number กับ Hexa decimal number
- 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Binary code decimal number กับ Decimal number
- 5.4 ข้อแตกต่างระหว่าง Binary number กับ Binary code decimal number

6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน

6.1 ความหมายและการใช้ในกลุ่มคำสั่ง Relay

6.1.1 คำสั่ง Examine if close (XIO)

6.1.2 คำสั่ง Examine if open (XIC)

6.1.3 คำสั่ง Output energize (OTE)

6.1.4 คำสั่ง Output latch (OTL)

6.1.5 คำสั่ง Output unlatch (OTU)

6.2 ความหมายและการใช้ในกลุ่มคำสั่ง Timer และ Counter

6.2.1 คำสั่ง Timer on delay (TON)

6.2.2 คำสั่ง Timer off delay (TOF)

6.2.3 คำสั่ง Retentive timer on (RTO)

6.2.3 คำสั่ง Count up (CTU)

6.2.3 คำสั่ง Count down (CTD)

7. การใช้คำสั่งขั้นสูง

7.1 ความหมายและการใช้ในกลุ่มคำสั่ง Compute

7.1.1 คำสั่ง Compute (CPT)

7.1.2 คำสั่ง Addition (ADD)

7.1.3 คำสั่ง Subtract (SUB)

7.1.4 คำสั่ง Multiply (MUL)

7.1.5 คำสั่ง Divide (DIV)

7.2 ความหมายและการใช้ในกลุ่มคำสั่ง Conversion

7.2.1 คำสั่ง Convert to BCD (TOD)

7.2.2 คำสั่ง Convert from BCD (FRD)

7.3 ความหมายและการใช้ในกลุ่มคำสั่ง Bit Modify และ Move

7.3.1 คำสั่ง Bit Distribute (BTD)

7.3.2 คำสั่ง Move (MOV)

7.3.3 คำสั่ง Mask Move (MVM)

7.4 ความหมายและการใช้ในกลุ่มคำสั่ง File

7.4.1 คำสั่ง File Copy (COP)

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 1)

กรรมกร 1 : ฤทธิ์รงค์ คุณูปการ

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	7	8	10	25	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	6	8	7	21	3
3. การจัด I/O Addressing	6	8	9	23	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	5	7	8	20	4
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการ คำนวณ	5	7	6	18	6
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	6	6	7	19	5
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	5	5	7	17	7
รวม	40	49	54	143	
อันดับความสำคัญ	3	2	1		

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 2)

กรรมกร 2 : วิชัย ชัชวาลวุฒิกุล

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	6	8	10	24	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	5	8	9	22	3
3. การจัด I/O Addressing	6	8	9	23	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	5	7	9	21	4
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการ คำนวณ	6	8	9	23	2
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	6	7	6	19	6
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	5	7	6	18	7
รวม	38	53	56	147	
อันดับความสำคัญ	3	2	1		

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 3)

กรรมกร 3 : จินตนา ชัชวาลวุฒิกุล

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	8	8	9	25	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	8	8	7	23	3
3. การจัด I/O Addressing	7	8	9	24	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	5	9	7	21	5
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการ คำนวณ	6	7	7	20	6
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	7	8	7	22	4
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	6	7	6	19	7
รวม	47	55	52	154	
อันดับความสำคัญ	3	1	2		

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมกร 4)

กรรมกร 4 : มนูญ เขมฐาณิษฐ์

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	9	8	9	26	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	8	9	7	24	3
3. การจัด I/O Addressing	8	10	7	25	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	7	8	8	23	4
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการ คำนวณ	7	7	8	22	5
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	5	6	8	19	7
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	6	7	7	20	6
รวม	50	55	54	159	
อันดับความสำคัญ	3	2	1		

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมการ 5)

กรรมการ 5 : เรียงชัย นารีพล

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	6	9	9	24	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	6	8	8	22	3
3. การจัด I/O Addressing	6	8	9	23	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	7	8	6	21	4
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการ คำนวณ	5	9	6	20	5
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	5	8	6	19	6
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	6	7	5	18	7
รวม	41	57	49	147	
อันดับความสำคัญ	3	1	2		

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (กรรมการ 6)

กรรมการ 6 : พงษ์ศักดิ์ รักคำ

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	7	8	10	25	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	8	8	7	23	3
3. การจัด I/O Addressing	7	8	9	24	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	5	8	8	21	4
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการ คำนวณ	5	7	8	20	5
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	6	7	6	19	6
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	5	6	7	18	7
รวม	43	52	55	150	
อันดับความสำคัญ	3	2	1		

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ)

คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ

เนื้อหา	พฤติกรรม			รวม	อันดับ ความสำคัญ
	ความรู้ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)		
1. ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์	7.2	8.2	9.5	24.8	1
2. การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor	6.8	8.2	7.5	22.5	3
3. การจัด I/O Addressing	6.7	8.3	8.7	23.7	2
4. วิธีการเขียนโปรแกรม	5.7	7.8	7.7	21.2	4
5. การจัดกระทำฐานข้อมูล และการคำนวณ	5.5	7.5	7.0	20.0	5
6. การใช้คำสั่งพื้นฐาน	5.8	7.0	6.7	19.5	6
7. การใช้คำสั่งขั้นสูง	5.5	6.5	6.3	18.3	7
รวม	43.2	53.5	53.3	150	
อันดับความสำคัญ	3	1	2		

ผลการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ สามารถจัดทำแผนการสอน โดยการจัดลำดับเนื้อหาหัวเรื่องในการฝึกอบรมตามอันดับความสำคัญที่วิเคราะห์ได้ และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวเรื่องในแผนการสอน ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ข.

แผนการสอนหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

แผนการสอนหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

แผนการสอน

หลักสูตร โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (ทฤษฎี 14 ชั่วโมง/ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง)

คำอธิบายรายวิชา (Detail of subject)

ศึกษาการใช้งานโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ เกี่ยวกับ ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์ การจัด I/O Addressing การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor วิธีการเขียนโปรแกรม การใช้คำสั่งพื้นฐาน การจัดกระทำฐานข้อมูล และการใช้คำสั่งขั้นสูง

แนวคิด (Concept)

การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าซึ่งต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้า ได้แก่ การออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้า การบำรุงรักษาเครื่องจักรด้านไฟฟ้า การพัฒนาระบบผลิต เป็นต้น ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าจะต้องศึกษาวิชาโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เพื่อเป็นการปลูกฝังผู้ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าให้มีพื้นฐานในการใช้งานโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ สามารถออกแบบวงจรควบคุมไฟฟ้าด้วยโปรแกรม สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าสามารถปฏิบัติงานและตอบสนองระบบการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ทั่วไปของหลักสูตร (Curriculum objective)

1. เพื่อให้ผู้ฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์
2. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับงานจริงในระบบผลิตได้

สื่อการเรียนการสอน (Instruction media)

1. Compatible computer with KT Interface card และ DH+ Cable link
2. PLC-5/30 Processor module
3. Remote I/O Adapter module
4. I/O Chassis และ I/O module
5. Allen-Bradley PLC Demonstration panel และ อุปกรณ์แสดงส่วนเคลื่อนไหว

หัวข้อเรื่อง (Description)

- ชั่วโมงที่ 1-2 ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์
- ชั่วโมงที่ 3-4 การจัด I/O Addressing
- ชั่วโมงที่ 5-6 การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor
- ชั่วโมงที่ 7-10 วิธีการเขียนโปรแกรม
- ชั่วโมงที่ 11-13 การใช้คำสั่งพื้นฐาน
- ชั่วโมงที่ 14-16 การจัดกระทำฐานข้อมูล และการคำนวณ
- ชั่วโมงที่ 17-20 การใช้คำสั่งขั้นสูง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective)

หัวข้อเรื่องที่ 1 ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

1. บอกหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์ได้
2. บอกชนิดและความสามารถของ Processor ได้
3. เลือกใช้ I/O module ได้ถูกต้องตามลักษณะงาน

หัวข้อเรื่องที่ 2 การจัด I/O Addressing

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

1. อธิบายการจัด I/O Addressing แบบ Half Slot, 1 Slot, 2 Slot ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถนับจำนวน Rack number และ Group number ของ I/O module ได้อย่างถูกต้อง

หัวข้อเรื่องที่ 3 การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

1. บอกวิธีการติดต่อระหว่าง Computer กับ Processor ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถต่อ Communication link cable ระหว่าง Computer กับ Processor ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถป้อนค่า Communication parameter ให้กับ Computer ได้อย่างถูกต้อง

หัวข้อเรื่องที่ 4 วิธีการเขียนโปรแกรม

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

1. บอกหน้าที่ของแต่ละ Function key ใน Allen-Bradley Programming Software ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้ Allen-Bradley Programming Software เขียน Ladder program ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถ Upload และ Download Ladder program ลงใน Processor ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถใช้ Computer ติดต่อกับ Processor เพื่อตรวจสอบการทำงาน และแก้ไข Ladder program ในสถานะ Online ได้อย่างถูกต้อง

ถูกต้อง

หัวข้อเรื่องที่ 5 การใช้คำสั่งพื้นฐาน

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

1. บอกหน้าที่การทำงานของแต่ละคำสั่งได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถนำแต่ละคำสั่งไปใช้สำหรับโปรแกรมควบคุมได้อย่างถูกต้อง

หัวข้อเรื่องที่ 6 การจัดกระทำฐานข้อมูล และการคำนวณ

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

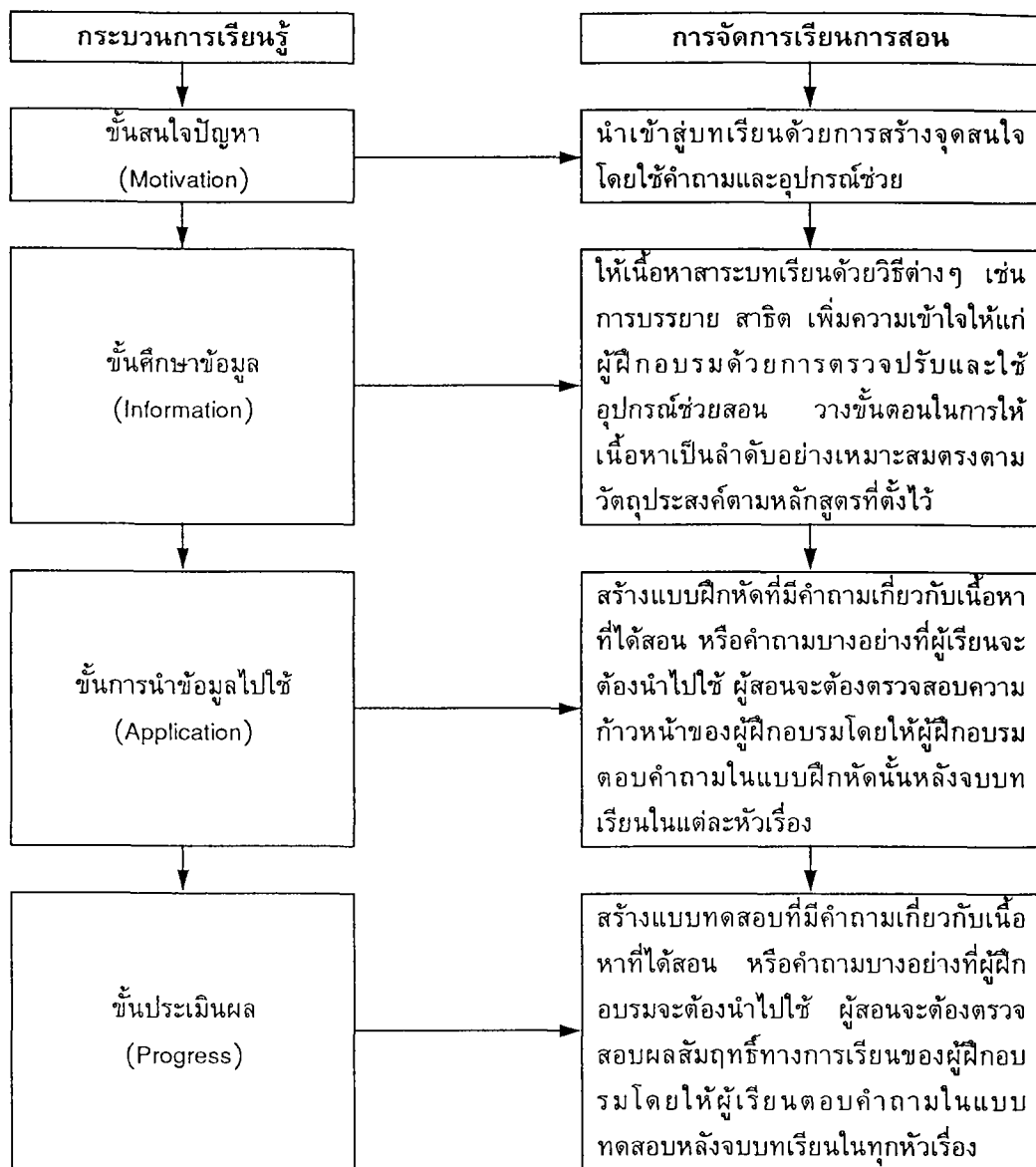
1. อธิบายวิธีการจัดกระทำฐานข้อมูลเพื่อการคำนวณและประมวลผลได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถจัดกระทำฐานข้อมูลมาทำการคำนวณและประมวลผลได้อย่างถูกต้อง

หัวข้อเรื่องที่ 7 การใช้คำสั่งขั้นสูง

วัตถุประสงค์ หลังจากจบบทเรียนแล้วผู้ฝึกอบรมสามารถ

1. บอกหน้าที่การทำงานของแต่ละคำสั่งได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถนำแต่ละคำสั่งไปใช้สำหรับโปรแกรมควบคุมได้อย่างถูกต้อง

การดำเนินกิจกรรม (Activity layout)



ภาพประกอบ 7 การดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม

การวัดและประเมินผล (Evaluation)

1. การวัดและประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้ฝึกอบรม
 - 1.1 จากแบบฝึกหัดในแต่ละหัวเรื่อง
2. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ฝึกอบรม
 - 2.1 จากแบบทดสอบในทุกหัวเรื่อง

เป้าหมายการวัดและประเมินผล (Training target)

ผลการวัดและประเมินผลของผู้ฝึกอบรม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

เอกสารอ้างอิง (Reference document)

1. PLC-5 Family Programmable Controllers Installation Manual
2. PLC-5 Programming Software Instruction Set Reference Manual

ภาคผนวก ค.

แบบฝึกหัดและแบบทดสอบพร้อมเฉลยคำตอบ

แบบฝึกหัดและแบบทดสอบพร้อมเฉลยคำตอบ

แบบฝึกหัดที่ 1
ส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. Processor Module มีหน้าที่อะไร ก. เก็บข้อมูล Program ข. ประมวลผลการทำงานของ Program ค. เก็บข้อมูล Program และประมวลผลการทำงานของ Program ง. ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก 2. Processor ที่ติดต่อกับ Data Highway Plus กับ Processor ตัวอื่นๆ Processor เหล่านั้นทำหน้าที่เป็น ก. Scanner ข. Adapter ค. Master ง. Slave 3. PLC 5/40 Processor ใน Channel 0 เป็น Serial Port สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ Protocols ได้ด้วย ก. RS485 ข. RS232C ค. RS422 ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค. 4. PLC 5/25 Processor สามารถใช้ I/O ได้จำนวนสูงสุดเท่าใด ก. 256 Point I/O ข. 512 Point I/O ค. 1024 Point I/O ง. 2048 Point I/O 5. Remote I/O Adapter Module มีหน้าที่อะไร ก. เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่าง Processor กับ Processor ข. เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่าง Processor กับ I/O Module ค. เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่าง Processor กับ I/O Chassis ง. เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่าง Processor กับ Computer 6. Processor ที่ติดตั้งอยู่บน Remote I/O Chassis ทำหน้าที่เป็น ก. Scanner ข. Adapter ค. Master ง. Slave	

7. ขนาดของ I/O Chassis จำนวนสามารถจัดวาง I/O Module ได้สูงสุดจำนวนกี่ Slot

- ก. 4-Slot
- ข. 8-Slot
- ค. 12-Slot
- ง. 16-Slot

8. Processor ที่ติดตั้งอยู่บน Local I/O Chassis จะต้อง Set DIP Switch ให้เป็น Rack number ที่เท่าไร

- ก. Rack No.0
- ข. Rack No.1
- ค. Rack No.2
- ง. Rack No.3

9. ถ้าต้องการรับสัญญาณ Analog จากภายนอกมาทำงานร่วมกับ Program จะต้องใช้ I/O Module ชนิดอะไร

- ก. D/A Module
- ข. A/D Module
- ค. Specialty I/O Module
- ง. Adapter Module

10. ถ้าต้องการนำข้อมูลจากการประมวลผลพิมพ์ออกรายงานทาง Printer จะต้องใช้ I/O Module ชนิดอะไร

- ก. Specialty I/O Module
- ข. Interface Module
- ค. Basic Module
- ง. Adapter Module

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 1

ชื่อ

แผนก

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

	ก	ข	ค	ง
1			X	
2	X			
3				X
4			X	
5		X		
6		X		
7				X
8	X			
9		X		
10			X	
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				

แบบฝึกหัดที่ 2

การติดต่อข้อมูลของ Computer กับ Processor

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. Baud Rate หมายถึง ก. อัตราการส่งข้อมูล จำนวน Bit/msec ข. อัตราการส่งข้อมูล จำนวน Bit/sec ค. อัตราการส่งข้อมูล จำนวน Bit/min ง. อัตราการส่งข้อมูล จำนวน Bit/hr 2. การจัด Station Address ของ Computer และ PLC ในระบบการติดต่อข้อมูล จัดในรูปของเลขฐานอะไร ก. Binary number ข. Octal number ค. Decimal number ง. Hexa decimal number 3. การจัด Station Address ของ Computer และ PLC ในระบบการติดต่อข้อมูล สามารถจัดได้สูงสุดเท่าไร ก. 16 Station Address ข. 32 Station Address ค. 64 Station Address ง. 77 Station Address 4. ในระบบ CPU Linkage เป็นสามารถต่อ Communication Link ได้แบบใด ก. Trunk Line ข. Daisy Chain ค. Parallel ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข. 5. การ Set Online Configuration ถ้า Connection System เป็น Direct หมายถึง ก. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้โดยตรงทั้งระบบ ข. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้เฉพาะ CPU ที่ต่ออยู่ ค. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถเลือกติดต่อกับ CPU ใดก็ได้ใน Who Active ง. ถูกทุกข้อ 6. การ Set Online Configuration ถ้า Connection System เป็น Multi drop หมายถึง ก. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้โดยตรงทั้งระบบ ข. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้เฉพาะ CPU ที่ต่ออยู่ ค. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถเลือกติดต่อกับ CPU ใดก็ได้ใน Who Active ง. ถูกทุกข้อ	

7. การ Set Online Configuration ความหมายของ Terminal Address หมายถึง

- ก. Computer Address
- ข. PLC Address
- ค. Remote I/O Address
- ง. Interface Card Address

8. กรณีใช้ 1784-KT(DH+) Interface Card กำหนด KT Address เป็น D400 จะต้อง Set Config อย่างไร

- ก. 101110
- ข. 101101
- ค. 101011
- ง. 101010

9. กรณีใช้ Computer ติดต่อข้อมูลกับ PLC ไม่ได้ มีข้อความ “Disconnect” สามารถตรวจสอบได้อย่างไร

- ก. Check Online Configuration อาจ Set Interface Card Address ผิด
- ข. Check Online Configuration อาจ Set Interface Card Device ผิด
- ค. Check Interface Cable และ Connector อาจมีปัญหา
- ง. ถูกทุกข้อ

10. การต่อระบบ CPU Linkage แบบ Trunk Line จะได้ระยะทางสูงสุดเท่าใด

- ก. 100 ft.
- ข. 1,000 ft.
- ค. 10,000 ft.
- ง. 100,000 ft.

แบบฝึกหัดที่ 3
การจัด I/O Addressing

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. การจัดรูปแบบ I/O Addressing ของ Allen-Bradley PLC สามารถจัดได้กี่รูปแบบ ก. 1 รูปแบบ ข. 2 รูปแบบ ค. 3 รูปแบบ ง. 4 รูปแบบ 2. การจัดรูปแบบ I/O Addressing ของ Allen-Bradley PLC จะต้อง Set DIP Switch ที่ใด ก. Processor Module ข. I/O Chassis ค. Input Module ง. Output Module 3. การจัด 1 Slot Addressing ถ้าใช้ 32 Bit I/O Module กับ 8 Slot I/O Chassis จะได้กี่ Rack/Chassis ก. 1 Rack/Chassis ข. 2 Rack/Chassis ค. 3 Rack/Chassis ง. 4 Rack/Chassis 4. การจัด $\frac{1}{2}$ Slot Addressing ถ้าใช้ 32 Bit I/O Module กับ 16 Slot I/O Chassis จะได้กี่ Rack/Chassis ก. 1 Rack/Chassis ข. 2 Rack/Chassis ค. 3 Rack/Chassis ง. 4 Rack/Chassis 5. จาก ข้อ 3 ใน 1 Rack จะได้ขนาด I/O สูงสุด จำนวนเท่าใด ก. 64 I/O-Points ข. 128 I/O-Points ค. 256 I/O-Points ง. 512 I/O-Points 6. กรณีใช้ 32 Bit I/O Module ใน 1 Rack สามารถแบ่งได้กี่ Group ก. 2 Group I/O ข. 4 Group I/O ค. 8 Group I/O ง. 16 Group I/O	

7. ข้อดีของการจัดแบบ 1 Slot Addressing คือ

- ก. สามารถวาง I/O ได้จำนวนสูงสุดตามขนาดของ Processor แต่ละรุ่น
- ข. สามารถตรวจสอบตำแหน่ง I/O Group ได้ง่ายและรวดเร็ว
- ค. สามารถจัดวาง I/O ในตำแหน่ง Slot ใดก็ได้
- ง. ถูกทุกข้อ

8. ข้อเสียของการจัดแบบ 1 Slot Addressing คือ

- ก. ไม่สามารถวาง I/O ได้จำนวนสูงสุดตามขนาดของ Processor แต่ละรุ่น
- ข. ใน 1 Slot ถ้าใช้ 16 Bit I/O Module จะทำให้จำนวน 16 Bit ที่เหลือหายไป
- ค. ไม่สามารถจัดวาง I/O ในตำแหน่ง Slot ใดก็ได้ ต้องเริ่มต้นด้วย Input ที่ Slot 0 ก่อนเสมอ
- ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.

9. ข้อดีของการจัดแบบ $\frac{1}{2}$ Slot Addressing คือ

- ก. สามารถวาง I/O ได้จำนวนสูงสุดตามขนาดของ Processor แต่ละรุ่น
- ข. สามารถตรวจสอบตำแหน่ง I/O Group ได้ง่ายและรวดเร็ว
- ค. สามารถจัดวาง I/O ในตำแหน่ง Slot ใดก็ได้
- ง. ถูกทุกข้อ

10. ข้อเสียของการจัดแบบ $\frac{1}{2}$ Slot Addressing คือ

- ก. จำนวน I/O จะลดลงครึ่งหนึ่งตามขนาดของ Processor แต่ละรุ่น
- ข. ทำให้สิ้นเปลืองในการใช้ I/O Chassis
- ค. ยากต่อการจัดวางตำแหน่ง I/O Module
- ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 3

ชื่อ

แผนก

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 10%;">ก</th> <th style="width: 10%;">ข</th> <th style="width: 10%;">ค</th> <th style="width: 10%;">ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ก	ข	ค	ง	1			X		2		X			3	X				4				X	5			X		6			X		7	X				8				X	9			X		10	X				11					12					13					14					15					16					17					18					19					20					21					22					23					24					25					26					27					28					29					30					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 10%;">ก</th> <th style="width: 10%;">ข</th> <th style="width: 10%;">ค</th> <th style="width: 10%;">ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>33</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>34</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>35</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>36</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>37</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>39</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>41</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>43</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>44</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>45</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>46</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>47</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>48</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>49</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>51</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>52</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>53</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>54</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>55</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>56</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>57</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>58</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>59</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ก	ข	ค	ง	31					32					33					34					35					36					37					38					39					40					41					42					43					44					45					46					47					48					49					50					51					52					53					54					55					56					57					58					59					60					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 10%;">ก</th> <th style="width: 10%;">ข</th> <th style="width: 10%;">ค</th> <th style="width: 10%;">ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>61</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>62</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>64</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>65</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>66</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>67</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>68</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>69</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		ก	ข	ค	ง	61					62					63					64					65					66					67					68					69					70				
	ก	ข	ค	ง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1			X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2		X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
3	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4				X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5			X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
6			X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
7	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
8				X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9			X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
10	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ก	ข	ค	ง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ก	ข	ค	ง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
61																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
63																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
65																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

แบบฝึกหัดที่ 4

วิธีการเขียนโปรแกรม

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. การใช้ Function key Offline Program (F3) เป็นขั้นตอนใด ก. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการสร้างโปรแกรมในสภาวะติดต่อกับ PLC ข. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการติดต่อกับ PLC ค. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการเข้าอ่านหรือเขียนโปรแกรมในสภาวะติดต่อกับ PLC ง. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการเข้าอ่านหรือเขียนโปรแกรมในสภาวะไม่ได้ติดต่อกับ PLC 2. การเข้าอ่าน / เขียน หรือแก้ไขโปรแกรม จะต้องใช้ Function key อะไร ก. Memory Map (F6) ข. File Utility (F7) ค. Monitor File (F8) ง. Processor Function (F1) 3. ถ้าต้องการเพิ่ม Rung โดยแทรกในลักษณะ Address ต่อจาก Rung เดิม จะต้องใช้ Function key อะไร ก. Append Rung (F3) ข. Insert Rung (F4) ค. Modify Rung (F5) ง. Advance Editing (F8) 4. เมื่อมีการแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในการที่จะให้ระบบยอมรับการแก้ไข จะต้องใช้ Function key อะไร ก. Modify Rung (F5) ข. Accept Rung (F10) ค. Test Edits (F9) ง. I/O Edits (F2) 5. เมื่อเข้าสู่สภาวะ Online Program ถ้าการแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำอย่างไร ก. I/O Edits (F2) ข. Advanced Edits (F8) ค. Test Edits (F9) ง. Cancel Edits (F10) 6. เมื่อเข้าสู่สภาวะ Online Program ถ้าต้องการ Upload Program หมายถึง ก. ต้องการ Load Program จาก PLC มาเก็บไว้ที่ Computer ข. ต้องการ Load Program จาก Computer มาเก็บไว้ที่ PLC ค. ต้องการ Load Program จาก Floppy disk มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ Computer ง. ต้องการ Load Program จาก EEPROM Memory มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ PLC	

7. เมื่อเข้าสู่สภาวะ Online Program ถ้าต้องการ Download Program หมายถึง

- ก. ต้องการ Load Program จาก PLC มาเก็บไว้ที่ Computer
- ข. ต้องการ Load Program จาก Computer มาเก็บไว้ที่ PLC
- ค. ต้องการ Load Program จาก Floppy disk มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ Computer
- ง. ต้องการ Load Program จาก EEPROM Memory มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ PLC

8. Who Active Function มีหน้าที่ อะไร

- ก. แสดงสภาวะการติดต่อระหว่าง Computer กับ PLC Station Address นั้นๆ โดยตรง
- ข. แสดงสภาวะการติดต่อระหว่าง Computer กับ PLC Station Address ทุกตัวที่ Link อยู่ในระบบ
- ค. แสดงสภาวะการติดต่อเฉพาะ PLC Station Address ทุกตัวที่ Link อยู่ในระบบ
- ง. ทดสอบว่า Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้หรือไม่

9. เมื่อเข้าสู่สภาวะ Online Program ประโยชน์ของ Data Monitor (F8) ใช้ทำอะไรได้บ้าง

- ก. ตรวจสอบสภาวะการทำงานของ Input / Output
- ข. ตรวจสอบและแก้ไขสภาวะการทำงานของ Program
- ค. ตรวจสอบสภาวะตัวเลขใน Data Register ที่ต้องการตรวจสอบ
- ง. แก้ไขตัวเลขใน Data Register ในขณะสภาวะ Online Program

10. ประโยชน์ของ File Utility (F7) ใช้ทำอะไรได้บ้าง

- ก. อ่านหรือเขียนข้อมูลระหว่าง Floppy disk กับ Computer ขณะ Run PLC-5 Program Software
- ข. สร้าง Program Backup File
- ค. สร้าง Program File ใหม่
- ง. ถูกทุกข้อ

แบบฝึกหัดที่ 5
การจัดกระทำฐานข้อมูลและการคำนวณ

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. การจัดกระทำฐานข้อมูลเพื่อการประมวลผล เรียกว่าวิธีการนี้ว่าอะไร ก. Data expression ข. Data calculation ค. Data manipulation ง. Data communication 2. การทำงานของ CPU จะประมวลผลด้วยตัวเลขอะไร ก. Binary number ข. Binar code decimal number ค. decimal number ง. Hexa decimal number 3. จงเปลี่ยน 767_{10} เป็น Hexa decimal number ก. $2FE_{16}$ ข. $2EF_{16}$ ค. $2FF_{16}$ ง. $2FD_{16}$ 4. จงเปลี่ยน $CD7_{16}$ เป็น decimal number ก. 3287_{10} ข. 2387_{10} ค. 3278_{10} ง. 2378_{10} 5. จงเปลี่ยน 100100110_2 เป็น Hexa decimal number ก. 126_{16} ข. 930_{16} ค. 446_{16} ง. 10212_{16} 6. จงเปลี่ยน 458_{16} เป็น Binary number ก. 10001001000_2 ข. 10001111000_2 ค. 10001101000_2 ง. 10001011000_2	

7. จงเปลี่ยน $10010100011000_{\text{BCD}}$ เป็น decimal number

ก. 2518_{10}

ข. 9460_{10}

ค. 22430_{10}

ง. 45060_{10}

8. จงเปลี่ยน 3769_{10} เป็น Binary code decimal number

ก. $11011101101001_{\text{BCD}}$

ข. $10011101101001_{\text{BCD}}$

ค. $11001101101001_{\text{BCD}}$

ง. $10001101110001_{\text{BCD}}$

9. จงเปลี่ยน 1000011_2 เป็น Binary code decimal number

ก. 1010011_{BCD}

ข. 1100011_{BCD}

ค. 1000011_{BCD}

ง. 1100111_{BCD}

10. จงเปลี่ยน 100011_{BCD} เป็น Binary number

ก. 11011_2

ข. 10111_2

ค. 10101_2

ง. 10011_2

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 5

ชื่อ

แผนก

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

	ก	ข	ค	ง
1			X	
2	X			
3			X	
4	X			
5	X			
6				X
7	X			
8	X			
9				X
10		X		
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				

แบบฝึกหัดที่ 6
การใช้คำสั่งพื้นฐาน

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. คำสั่ง Examine if closed เป็นคำสั่ง Contact แบบใด ก. Contact ปกติเปิด ข. Contact ปกติปิด ค. Contact จะปิดเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ ง. Contact จะปิดเมื่อ Coil ทำงาน 2. คำสั่ง Examine if open เป็นคำสั่ง Contact แบบใด ก. Contact ปกติเปิด ข. Contact ปกติปิด ค. Contact จะเปิดเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ ง. Contact จะเปิดเมื่อ Coil ทำงาน 3. คำสั่ง Output energize แตกต่างกับ Output latch อย่างไร ก. Output energize จะทำงานค้างตลอดแม้แต่ Rung condition ไม่เป็นจริง ข. Output energize จะทำงานก็ต่อเมื่อ Rung condition เป็นจริง ค. Output latch จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง Unlatch ง. Output latch จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อ Rung condition เป็นจริง 4. ในคำสั่ง Timer on delay - Enable Bit จะทำงานก็ต่อเมื่อ ก. เมื่อ Contact หน้า Rung เป็นจริง ข. เมื่อค่า Accumulate time เท่ากับ Preset time ค. เมื่อครบเวลาที่ Set ไว้ ง. เมื่อ Rung Condition ไม่เป็นจริง 5. ค่า Time base ในกลุ่มคำสั่ง Timer สามารถตั้งค่าความละเอียดในการนับเวลาได้สูงสุดเท่าใด ก. 0.001 Second ข. 0.01 Second ค. 1 Second ง. 1 Minute 6. คำสั่ง Retentive timer on แตกต่างกับ คำสั่ง Timer on delay อย่างไร ก. Timer on delay จะจำค่า Accumulate time ไว้แม้ Rung condition ไม่เป็นจริง ข. Retentive timer on จะเลิกทำงานก็ต่อเมื่อ Output device ถูก Reset ค. Retentive timer on จะจำค่า Accumulate time ไว้แม้ Rung condition ไม่เป็นจริง ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ข้อ ค.	

7. ค่า Preset value ของ Counter สามารถ Control words Set ได้ สูงสุดจำนวนเท่าใด

- ก. จำนวน 8 Bits
- ข. จำนวน 16 Bits
- ค. จำนวน 32 Bits
- ง. จำนวน 64 Bits

8. ค่า Preset value ของ Counter สามารถ Set ได้ ในช่วงใด

- ก. ตั้งแต่ - 32,768 ถึง +32,767
- ข. ตั้งแต่ 0 ถึง +32,767
- ค. ตั้งแต่ -9,999 ถึง +9,999
- ง. ตั้งแต่ 0 ถึง +9,999

9. Done Bit ของ Counter Up จะทำงานก็ต่อเมื่อ

- ก. Enable Bit ทำงาน
- ข. ค่า Accumulated มากกว่า หรือ เท่ากับ ค่า Preset
- ค. ค่า Accumulated น้อยกว่า หรือ เท่ากับ ค่า Preset
- ง. ค่า Accumulated เท่ากับ ค่าศูนย์

10. Underflows Bit ของ Counter Down จะทำงานก็ต่อเมื่อ

- ก. ค่า Accumulated น้อยกว่า ค่าศูนย์
- ข. ค่า Accumulated น้อยกว่า ค่า Preset
- ค. ค่า Accumulated น้อยกว่า - 32,768
- ง. ค่า Accumulated น้อยกว่า - 9,999

แบบฝึกหัดที่ 7
การใช้คำสั่งขั้นสูง

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ข้อ / เวลา 15 นาที
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. การใช้คำสั่ง CPT (Compute) การเขียนโปรแกรมจะต้องทำอย่างไร ก. กำหนด Source address และ Destination address ข. กำหนด Source address และ Expression ค. กำหนด Destination address และ Expression ง. จะต้องทำการ Data manipulation ที่ Source address ก่อน 2. การใช้คำสั่ง ADD (Addition) และ คำสั่ง SUB (Subtract) การเขียนโปรแกรมจะต้องทำอย่างไร ก. จะต้องทำการ Data manipulation ที่ Source address ก่อน ข. กำหนด Source address และ Expression ค. กำหนด Destination address และ Expression ง. กำหนด Source A address , Source B address และ Destination address 3. การกำหนดค่า Source operand ในคำสั่ง MUL (Multiply) ค่าใดที่คำสั่งยอมรับ ก. Immediate value ข. Integer value ค. Float value ง. ถูกทุกข้อ 4. การใช้คำสั่ง DIV (Divide) เมื่อต้องการนำผลลัพธ์โดยละเอียดไปใช้ควบคุม ควรกำหนดไว้ที่ File อะไร ก. Integer file ข. Floating file ค. Output file ง. Bit file 5. เมื่อต้องการนำข้อมูลไปแสดงออกที่ 7 Segment display ต้องทำการ Data manipulation โดยใช้คำสั่ง ก. คำสั่ง CPT (Compute) ข. คำสั่ง BTB (Bit Field Distribute) ค. คำสั่ง TOD (Convert to BCD) ง. คำสั่ง FRD (Convert from BCD) 6. การนำข้อมูลจาก Thumbwheel switch มาใช้ประมวลผล ต้องทำการ Data manipulation โดยใช้คำสั่ง ก. คำสั่ง CPT (Compute) ข. คำสั่ง BTB (Bit Field Distribute) ค. คำสั่ง TOD (Convert to BCD) ง. คำสั่ง FRD (Convert from BCD)	

7. คำ Length ในคำสั่ง BTD (Bit Field Distribute) หมายถึง
- ก. คำจำนวน Bit data ที่ต้องการคัดลอกข้อมูลไปเก็บไว้ที่ Destination address
 - ข. คำจำนวน Bit data ที่ต้องตัดข้อมูลทิ้งและที่เหลือนำไปเก็บไว้ที่ Destination address
 - ค. คำ Bit เริ่มต้นใน Source address
 - ง. คำ Bit เริ่มต้นใน Destination address
8. การเคลื่อนย้ายข้อมูลโดยใช้คำสั่ง MOV (Move) จาก Floating file ไปเก็บไว้ที่ Integer file ผลที่ได้ คือ
- ก. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 8 Bits
 - ข. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 16 Bits
 - ค. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 32 Bits
 - ง. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 64 Bits
9. ในคำสั่ง MVM (Mask Move) ถ้าคำ Bit 10 ถูก Mask เป็นศูนย์ จะมีผลที่ Destination address อย่างไร
- ก. Bit 10 ที่ Destination address จะเป็นศูนย์ตลอด
 - ข. Bit 10 ที่ Destination address จะแสดงค่าตาม Bit Mask
 - ค. Bit 10 ที่ Destination address จะไม่เปลี่ยนแปลงตาม Source address
 - ง. Bit 10 ที่ Destination address จะเปลี่ยนแปลงตาม Source address
10. คำสั่ง COP (File Copy) แตกต่างกับคำสั่ง MOV (Move) อย่างไร
- ก. คำสั่ง COP (File Copy) สามารถคัดลอกข้อมูลได้ตาม Word length ที่กำหนด
 - ข. คำสั่ง COP (File Copy) สามารถคัดลอกข้อมูลได้สูงสุด 1 Word
 - ค. คำสั่ง COP (File Copy) สามารถคัดลอกข้อมูลได้มากกว่า 1 Word
 - ง. คำสั่ง COP (File Copy) สามารถคัดลอกข้อมูลได้ตามต้องการ

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 7

ชื่อ

แผนก

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

	ก	ข	ค	ง
1			X	
2				X
3				X
4		X		
5			X	
6				X
7	X			
8		X		
9			X	
10	X			
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				

แบบทดสอบ

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์	จำนวน 70 ข้อ / เวลา 1 ชั่วโมง
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว	
1. PLC-5 Processor ระหว่าง Classic Processor กับ Enhance Processor แตกต่างกันอย่างไร ก. Enhance Processor สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วย Serial Port ได้โดยตรง ข. Classic Processor สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วย Serial Port ได้โดยตรง ค. Enhance Processor สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วย Parallel Port ได้โดยตรง ง. Classic Processor สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วย Parallel Port ได้โดยตรง 2. Processor แต่ละตัวที่ติดต่อกันทาง Peer Communication แสดงว่า Processor เหล่านั้นทำหน้าที่เป็น ก. Scanner ข. Adapter ค. Master ง. Slave 3. PLC 5/30 Processor ใน Channel 0 เป็น Serial Port สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ Protocols ได้ด้วย ก. RS485 ข. RS232C ค. RS422 ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค. 4. PLC 5/25 Processor สามารถใช้ I/O ได้จำนวนสูงสุดเท่าใด ก. 256 Point I/O ข. 512 Point I/O ค. 1024 Point I/O ง. 2048 Point I/O 5. PLC 5/30 Processor สามารถใช้ I/O ได้จำนวนสูงสุดเท่าใด ก. 256 Point I/O ข. 512 Point I/O ค. 1024 Point I/O ง. 2048 Point I/O 6. อะไรคือข้อแตกต่างของ Processor ระหว่าง PLC 5/25 กับ PLC 5/30 ก. ขนาดจำนวน Point I/O ของ PLC 5/30 Processor มีมากกว่า PLC 5/25 ข. PLC 5/30 Processor สามารถเลือก Channel Communication ติดต่อกับระบบอื่นได้มากกว่า ค. PLC 5/25 Processor สามารถเลือก Channel Communication ติดต่อกับระบบอื่นได้มากกว่า ง. PLC 5/25 Processor สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วย Serial Port ได้โดยตรง	

7. Processor ที่ติดตั้งอยู่บน Load I/O Chassis จะต้อง Set DIP Switch ให้เป็น Rack number ที่เท่าไร
- ก. Rack No.0
 - ข. Rack No.1
 - ค. Rack No.2
 - ง. Rack No.3
8. ถ้าต้องการรับสัญญาณ Analog จากภายนอกมาทำงานร่วมกับ Program จะต้องใช้ I/O Module ชนิดอะไร
- ก. D/A Module
 - ข. A/D Module
 - ค. Specialty I/O Module
 - ง. Adapter Module
9. การนำข้อมูลจากการประมวลผลออกทาง Dateline Message Display จะต้องใช้ I/O Module ชนิดอะไร
- ก. ASCII Module
 - ข. Interface Module
 - ค. High Speed Counter Module
 - ง. Adapter Module
10. Remote I/O Adapter module ทำหน้าที่
- ก. เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง Processor กับ I/O Chassis
 - ข. เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง Processor กับ Processor
 - ค. เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง Processor กับ I/O module
 - ง. เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง I/O Chassis กับ I/O module
11. การกำหนด Baud Rate ของการรับส่งข้อมูลของ Processor หมายถึง
- ก. อัตราการรับส่งข้อมูล จำนวน Bit/msec
 - ข. อัตราการรับส่งข้อมูล จำนวน Bit/sec
 - ค. อัตราการรับส่งข้อมูล จำนวน Bit/min
 - ง. อัตราการรับส่งข้อมูล จำนวน Bit/hr
12. การจัด Station Address ในระบบการติดต่อข้อมูลทาง DH+ ของ Processor จัดในรูปของเลขฐานอะไร
- ก. Binary number
 - ข. Octal number
 - ค. Decimal number
 - ง. Hexa decimal number
13. การจัดระบบ Station Address ของ Allen Bradley PLC-5 สามารถจัดได้สูงสุดเท่าไร
- ก. 16 Station Address
 - ข. 32 Station Address
 - ค. 64 Station Address
 - ง. 77 Station Address

14. ในระบบ CPU Linkage เป็นสามารถต่อ Communication Link ได้แบบใด

- ก. Trunk Line
- ข. Daisy Chain
- ค. Parallel
- ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

15. การ Set Online Configuration ถ้า Connection System เป็น Direct หมายถึง

- ก. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้โดยตรงทั้งระบบ
- ข. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้เฉพาะ CPU ที่ต่ออยู่
- ค. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถเลือกติดต่อกับ CPU ใดก็ได้ใน Who Active
- ง. ถูกทุกข้อ

16. การ Set Online Configuration ถ้า Connection System เป็น Multi drop หมายถึง

- ก. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้โดยตรงทั้งระบบ
- ข. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถติดต่อกันได้เฉพาะ CPU ที่ต่ออยู่
- ค. การติดต่อข้อมูลระหว่าง Computer กับ PLC สามารถเลือกติดต่อกับ CPU ใดก็ได้ใน Who Active
- ง. ถูกทุกข้อ

17. กรณีใช้ Computer ติดต่อข้อมูลกับ PLC ไม่ได้ มีข้อความ “Disconnect” สามารถตรวจสอบได้อย่างไร

- ก. Check Online Configuration อาจ Set Interface Card Address ผิด
- ข. Check Online Configuration อาจ Set Interface Card Device ผิด
- ค. Check Interface Cable และ Connector อาจมีปัญหา
- ง. ถูกทุกข้อ

18. ในระบบการ CPU Linkage ถ้ามี DH-Station Connector ต่อกับ Processor จะได้ระยะทางสูงสุดเท่าใด

- ก. 100 ft.
- ข. 1,000 ft.
- ค. 10,000 ft.
- ง. 100,000 ft.

19. การใช้ DH-Station Connector ต่อกับ Processor เรียกระบบการ Link ว่าระบบอะไร

- ก. Trunk Line
- ข. Daisy Chain
- ค. Parallel
- ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

20. การต่อระบบ CPU Linkage แบบ Trunk Line จะได้ระยะทางสูงสุดเท่าใด

- ก. 100 ft.
- ข. 1,000 ft.
- ค. 10,000 ft.
- ง. 100,000 ft.

21. การจัดรูปแบบ I/O Addressing ของ Allen-Bradley PLC สามารถจัดได้กี่รูปแบบ
- ก. 1 รูปแบบ
 - ข. 2 รูปแบบ
 - ค. 3 รูปแบบ
 - ง. 4 รูปแบบ
22. การจัดรูปแบบ I/O Addressing ของ Allen-Bradley PLC จะต้อง Set DIP Switch ที่ใด
- ก. Processor Module
 - ข. I/O Chassis
 - ค. Input Module
 - ง. Output Module
23. การจัด 1 Slot Addressing ถ้าใช้ 32 Bit I/O Module กับ 16 Slot I/O Chassis จะได้กี่ Rack/Chassis
- ก. 1 Rack/Chassis
 - ข. 2 Rack/Chassis
 - ค. 3 Rack/Chassis
 - ง. 4 Rack/Chassis
24. การจัด $\frac{1}{2}$ Slot Addressing ถ้าใช้ 32 Bit I/O Module กับ 8 Slot I/O Chassis จะได้กี่ Rack/Chassis
- ก. 1 Rack/Chassis
 - ข. 2 Rack/Chassis
 - ค. 3 Rack/Chassis
 - ง. 4 Rack/Chassis
25. จาก ข้อ 24 ใน 1 Rack จะได้ขนาด I/O สูงสุด จำนวนเท่าใด
- ก. 64 I/O-Points
 - ข. 128 I/O-Points
 - ค. 256 I/O-Points
 - ง. 512 I/O-Points
26. กรณีใช้ 32 Bit I/O Module ใน 1 Rack สามารถแบ่งได้กี่ Group
- ก. 2 Group I/O
 - ข. 4 Group I/O
 - ค. 8 Group I/O
 - ง. 16 Group I/O
27. PLC 5/30 Processor สามารถขยาย Rack สูงสุดได้จำนวนเท่าไร
- ก. 4 Rack
 - ข. 8 Rack
 - ค. 16 Rack
 - ง. 28 Rack

28. กรณีจัด I/O Slot Addressing แบบ 2 slot ห้ามใช้ 32 Bit I/O module เพราะ
- ก. I/O Image จะมองเห็นสูงสุดเพียง 16 Bit ต่อ 1 I/O module เท่านั้น
 - ข. I/O Image จะจัด Slot ให้ 16 Bit / Group เท่านั้น
 - ค. I/O Image จะจัด Slot ให้ 8 Bit / Group เท่านั้น
 - ง. Processor สามารถมองเห็น I/O Image ได้สูงสุด 16 Bit / Group
29. ข้อดีของการจัดแบบ 1 Slot Addressing คือ
- ก. สามารถวาง I/O ได้จำนวนสูงสุดตามขนาดของ Processor แต่ละรุ่น
 - ข. สามารถตรวจสอบตำแหน่ง I/O Group ได้ง่ายและรวดเร็ว
 - ค. สามารถจัดวาง I/O ในตำแหน่ง Slot ใดก็ได้
 - ง. ถูกทุกข้อ
30. ข้อดีของการจัดแบบ 1/2 Slot Addressing คือ
- ก. สามารถวาง I/O ได้จำนวนสูงสุดตามขนาดของ Processor แต่ละรุ่น
 - ข. สามารถตรวจสอบตำแหน่ง I/O Group ได้ง่ายและรวดเร็ว
 - ค. สามารถจัดวาง I/O ในตำแหน่ง Slot ใดก็ได้
 - ง. ถูกทุกข้อ
31. การใช้ Function key Offline Program (F3) เป็นขั้นตอนใด
- ก. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการสร้างโปรแกรมในสภาวะติดต่อกับ PLC
 - ข. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการติดต่อกับ PLC
 - ค. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการเข้าอ่านหรือเขียนโปรแกรมในสภาวะติดต่อกับ PLC
 - ง. เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการเข้าอ่านหรือเขียนโปรแกรมในสภาวะไม่ได้ติดต่อกับ PLC
32. ถ้าต้องการดูจำนวน File ที่ใช้ในโปรแกรม จะต้องใช้ Function key อะไร
- ก. Memory Map (F6)
 - ข. File Utility (F7)
 - ค. Monitor File (F8)
 - ง. Processor Function (F1)
33. ถ้าต้องการเพิ่ม Rung โดยแทรกในลักษณะ Address ก่อนหน้า Rung เดิม จะต้องใช้ Function key อะไร
- ก. Append Rung (F3)
 - ข. Insert Rung (F4)
 - ค. Modify Rung (F5)
 - ง. Advance Editing (F8)
34. การเขียนโปรแกรม ในการที่จะให้ระบบยอมรับการแก้ไข จะต้องใช้ Function key อะไร
- ก. Modify Rung (F5)
 - ข. Accept Rung (F10)
 - ค. Test Edits (F9)
 - ง. I/O Edits (F2)

35. เมื่อเข้าสู่สภาวะ Online Program ถ้าการแก้ไขเพิ่มเติม I/O เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำอะไร

- ก. I/O Edits (F2)
- ข. Advanced Edits (F8)
- ค. Test Edits (F9)
- ง. Cancel Edits (F10)

36. การ Upload Program ของ Allen Bradley PLC System Software หมายถึง

- ก. การ Load Program จาก PLC มาเก็บไว้ที่ Computer
- ข. การ Load Program จาก Computer มาเก็บไว้ที่ PLC
- ค. การ Load Program จาก Floppy disk มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ Computer
- ง. การ Load Program จาก EEPROM Memory มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ PLC

37. การ Download Program ของ Allen Bradley PLC System Software หมายถึง

- ก. การ Load Program จาก PLC มาเก็บไว้ที่ Computer
- ข. การ Load Program จาก Computer มาเก็บไว้ที่ PLC
- ค. การ Load Program จาก Floppy disk มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ Computer
- ง. การ Load Program จาก EEPROM Memory มาเก็บไว้ที่ RAM Memory ของ PLC

38. การใช้ Who Active Function เลือก Station Address จะต้อง Set Online Connection อย่างไร

- ก. Direct
- ข. Multi drop
- ค. Station active
- ง. Station address number

39. เมื่อเข้าสู่สภาวะ Online Program ประโยชน์ของ Force (F9) ใช้ทำอะไรได้บ้าง

- ก. On/Off สภาวะการทำงานของ Input ขณะ CPU Run
- ข. On/Off สภาวะการทำงานของ Output ขณะ CPU Run
- ค. On/Off สภาวะการทำงานของ Input/Output ขณะ CPU Run
- ง. ตรวจสอบสภาวะการทำงานของ Program ขณะ CPU Run

40. การใช้ Force Function จะสามารถใช้ได้ก็ต่อเมื่อ Set Forces Mode อย่างไร

- ก. Forces Direct
- ข. Forces Enable
- ค. Forces Disable
- ง. Forces Active

41. การจัดกระทำฐานข้อมูลเพื่อการประมวลผล เรียกวิธีการนี้ว่าอะไร

- ก. Data expression
- ข. Data calculation
- ค. Data manipulation
- ง. Data communication

42. การทำงานของ CPU จะประมวลผลด้วยตัวเลขอะไร

- ก. Binary number
- ข. Binary code decimal number
- ค. decimal number
- ง. Hexa decimal number

43. จงเปลี่ยน 255_{10} เป็น Hexa decimal number

- ก. FC_{16}
- ข. FD_{16}
- ค. FE_{16}
- ง. FF_{16}

44. จงเปลี่ยน $A0_{16}$ เป็น decimal number

- ก. 106_{10}
- ข. 116_{10}
- ค. 160_{10}
- ง. 161_{10}

45. จงเปลี่ยน 110110_2 เป็น Hexa decimal number

- ก. 36_{16}
- ข. 63_{16}
- ค. 37_{16}
- ง. 73_{16}

46. จงเปลี่ยน 2501_{16} เป็น Binary number

- ก. 0001000001010010_2
- ข. 0010010100000001_2
- ค. 10010100000001_2
- ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.

47. จงเปลี่ยน 10010100100110_{BCD} เป็น decimal number

- ก. 2525_{10}
- ข. 2526_{10}
- ค. 45114_{10}
- ง. 45118_{10}

48. จงเปลี่ยน 897_{10} เป็น Binary code decimal number

- ก. 100010010111_{BCD}
- ข. 100010010110_{BCD}
- ค. 111010010001_{BCD}
- ง. 111010010101_{BCD}

49. จงเปลี่ยน 1111_2 เป็น Binary code decimal number

ก. 1111_{BCD}

ข. 1101_{BCD}

ค. 10101_{BCD}

ง. 10110_{BCD}

50. จงเปลี่ยน 10000_{BCD} เป็น Binary number

ก. 1001_2

ข. 1010_2

ค. 10000_2

ง. 10010_2

51. คำสั่ง XIC I:012/10 เป็นคำสั่ง Contact แบบใด

ก. Contact ปกติเปิด

ข. Contact ปกติปิด

ค. Contact จะปิดเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้

ง. Contact จะปิดเมื่อ Coil ทำงาน

52. คำสั่ง XIC O:001/17 เป็นคำสั่ง Contact แบบใด

ก. Contact ปกติเปิด

ข. Contact ปกติปิด

ค. Contact จะเปิดเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้

ง. Contact จะปิดเมื่อ Coil ทำงาน

53. คำสั่ง OTL B19/0 จะหยุดทำงานได้อย่างไร

ก. OTL B19/0 จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อ Rung condition ไม่เป็นจริง

ข. OTL B19/0 จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อ Rung condition เป็นจริง

ค. OTL B19/0 จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง Unlatch

ง. OTL B19/0 จะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อไฟฟ้าดับ

54. ในคำสั่ง Timer on delay - Done Bit จะทำงานก็ต่อเมื่อ

ก. เมื่อ Contact หน้า Rung เป็นจริง

ข. เมื่อค่า Accumulate time เท่ากับ Preset time

ค. เมื่อครบเวลาที่ Set ไว้

ง. เมื่อ Rung Condition ไม่เป็นจริง

55. ค่า Time base ในกลุ่มคำสั่ง Timer สามารถตั้งค่าความละเอียดในการนับเวลาได้ต่ำสุดเท่าใด

ก. 0.001 Second

ข. 0.01 Second

ค. 1 Second

ง. 1 Minute

56. กรณี Set Time Base 10 ms. จะได้เวลาของ Timer สูงสุดเท่าใด

- ก. 5.5 วินาที
- ข. 5.5 นาที
- ค. 5.5 ชั่วโมง
- ง. 9.1 ชั่วโมง

57. กรณี Set Time Base 1 Sec. จะได้เวลาของ Timer สูงสุดเท่าใด

- ก. 5.5 วินาที
- ข. 5.5 นาที
- ค. 5.5 ชั่วโมง
- ง. 9.1 ชั่วโมง

58. ค่า Preset value ของ Counter สามารถ Set ได้ในช่วงใด

- ก. ตั้งแต่ - 32,768 ถึง +32,767
- ข. ตั้งแต่ 0 ถึง +32,767
- ค. ตั้งแต่ -9,999 ถึง +9,999
- ง. ตั้งแต่ 0 ถึง +9,999

59. Done Bit ของ CTU C5:0 จะทำงานก็ต่อเมื่อ

- ก. Enable Bit ทำงาน
- ข. ค่า Accumulated มากกว่า หรือ เท่ากับ ค่า Preset
- ค. ค่า Accumulated น้อยกว่า หรือ เท่ากับ ค่า Preset
- ง. ค่า Accumulated เท่ากับ ค่าศูนย์

60. Underflows Bit ของ CTD C5:0 จะทำงานก็ต่อเมื่อ

- ก. ค่า Accumulated น้อยกว่า ค่าศูนย์
- ข. ค่า Accumulated น้อยกว่า ค่า Preset
- ค. ค่า Accumulated น้อยกว่า - 32,768
- ง. ค่า Accumulated น้อยกว่า - 9,999

61. การใช้คำสั่ง CPT (Compute) การเขียนโปรแกรมจะต้องทำอย่างไร

- ก. กำหนด Source address และ Destination address
- ข. กำหนด Source address และ Expression
- ค. กำหนด Destination address และ Expression
- ง. จะต้องทำการ Data manipulation ที่ Source address ก่อน

62. ถ้าต้องการใช้คำสั่ง ADD (Addition) และ คำสั่ง SUB (Subtract) ในคำสั่งจะต้องกำหนดอะไรบ้าง

- ก. จะต้องทำการ Data manipulation ที่ Source address ก่อน
- ข. กำหนด Source address และ Expression
- ค. กำหนด Destination address และ Expression
- ง. กำหนด Source A address , Source B address และ Destination address

63. การกำหนดค่า Source operand ในคำสั่ง MUL (Multiply) ค่าใดที่คำสั่งยอมรับ
- ก. Immediate value
 - ข. Integer value
 - ค. Float value
 - ง. ถูกทุกข้อ
64. การใช้คำสั่ง DIV (Divide) เมื่อต้องการนำผลลัพธ์โดยละเอียดไปใช้ควบคุม ควรกำหนดไว้ที่ File อะไร
- ก. Integer file
 - ข. Floating file
 - ค. Output file
 - ง. Bit file
65. การนำข้อมูลไปแสดงออกที่ 7 Segment display ที่ต้องการสัญญาณ Binary Code Decimal ใช้คำสั่ง
- ก. คำสั่ง CPT (Compute)
 - ข. คำสั่ง BTB (Bit Field Distribute)
 - ค. คำสั่ง TOD (Convert to BCD)
 - ง. คำสั่ง FRD (Convert from BCD)
66. การนำข้อมูลจาก Thumbwheel switch มาใช้ประมวลผล ที่เป็นสัญญาณ Binary Code Decimal ใช้คำสั่ง
- ก. คำสั่ง CPT (Compute)
 - ข. คำสั่ง BTB (Bit Field Distribute)
 - ค. คำสั่ง TOD (Convert to BCD)
 - ง. คำสั่ง FRD (Convert from BCD)
67. ค่า Length ในคำสั่ง BTB (Bit Field Distribute) หมายถึง
- ก. ค่าจำนวน Bit data ที่ต้องการคัดลอกข้อมูลไปเก็บไว้ที่ Destination address
 - ข. ค่าจำนวน Bit data ที่ต้องตัดข้อมูลทิ้งและที่เหลือนำไปเก็บไว้ที่ Destination address
 - ค. ค่า Bit เริ่มต้นใน Source address
 - ง. ค่า Bit เริ่มต้นใน Destination address
68. การเคลื่อนย้ายข้อมูลโดยใช้คำสั่ง MOV (Move) จาก Floating file ไปเก็บไว้ที่ Integer file ผลที่ได้ คือ
- ก. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 8 Bits
 - ข. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 16 Bits
 - ค. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 32 Bits
 - ง. ข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนเต็ม ขนาด 64 Bits
69. ในคำสั่ง MVM (Mask Move) ถ้าค่า Bit 1 ถูก Mask เป็น 1 จะมีผลที่ Destination address อย่างไร
- ก. Bit 1 ที่ Destination address จะเป็น 1 ตลอด
 - ข. Bit 1 ที่ Destination address จะแสดงค่าตาม Bit Mask
 - ค. Bit 1 ที่ Destination address จะไม่เปลี่ยนแปลงตาม Source address
 - ง. Bit 1 ที่ Destination address จะเปลี่ยนแปลงตาม Source address

70. ข้อดีของ เก็บข้อมูล คำสั่ง COP (File Copy) เป็นอย่างไร

- ก. สามารถคัดลอกข้อมูลได้ตาม Word length ที่กำหนด
- ข. สามารถคัดลอกข้อมูลได้สูงสุด 1 Word
- ค. สามารถคัดลอกข้อมูลได้มากกว่า 1 Word
- ง. สามารถคัดลอกข้อมูลได้ตามต้องการ

เฉลยคำตอบแบบทดสอบ

ชื่อ

แผนก

วิชา โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ที่ผู้ฝึกอบรมคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

	ก	ข	ค	ง
1	X			
2	X			
3				X
4			X	
5			X	
6		X		
7	X			
8		X		
9	X			
10			X	
11		X		
12		X		
13			X	
14				X
15		X		
16			X	
17				X
18		X		
19		X		
20			X	
21			X	
22		X		
23		X		
24		X		
25		X		
26			X	
27		X		
28				X
29	X			
30			X	

	ก	ข	ค	ง
31				X
32	X			
33		X		
34		X		
35			X	
36	X			
37		X		
38		X		
39	X			
40		X		
41			X	
42	X			
43				X
44			X	
45	X			
46				X
47		X		
48	X			
49			X	
50		X		
51	X			
52				X
53			X	
54		X		
55		X		
56		X		
57				X
58	X			
59		X		
60			X	

	ก	ข	ค	ง
61			X	
62				X
63				X
64		X		
65			X	
66				X
67	X			
68		X		
69		X		
70	X			

ภาคผนวก ง.

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

ตาราง 10 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด เพื่อใช้วิเคราะห์แบบฝึกหัด

คนที่	กลุ่มเก่ง		กลุ่มอ่อน	
	X	X ²	X	X ²
1	51	2601	46	2116
2	55	3025	49	2401
3	55	3025	39	1521
4	68	4624	46	2116
5	64	4096	46	2116
6	59	3481	29	841
7	50	2500	33	1089
8	63	3969	29	841
9	64	4096	20	400
10	65	4225	46	2116
รวม	$\Sigma X = 977$		$\Sigma X^2 = 51199$	

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (D) และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบฝึกหัด

ข้อที่	R_H (10คน)	R_L (10คน)	p	q	pq	D	V
1	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
2	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
3	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
4	8	4	0.60	0.40	0.24	0.60	0.50
5	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
6	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
7	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
8	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
9	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
10	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
11	5	4	0.45	0.55	0.25	0.45	0.20
12	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
13	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
14	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
15	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
16	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
17	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
18	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
19	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
20	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
21	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
22	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
23	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
24	10	4	0.70	0.30	0.21	0.70	0.60
25	7	4	0.55	0.45	0.25	0.55	0.43
26	8	4	0.60	0.40	0.24	0.60	0.50
27	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
28	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
29	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
30	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	R_H (10 คน)	R_L (10 คน)	p	q	pq	D	V
31	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
32	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
33	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
34	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
35	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
36	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
37	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
38	8	4	0.60	0.40	0.24	0.60	0.50
39	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
40	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
41	10	7	0.85	0.15	0.13	0.85	0.30
42	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
43	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
44	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
45	8	4	0.60	0.40	0.24	0.60	0.50
46	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
47	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
48	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
49	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
50	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
51	9	4	0.65	0.35	0.23	0.65	0.56
52	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
53	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
54	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
55	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
56	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
57	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
58	8	4	0.60	0.40	0.24	0.60	0.50
59	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
60	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	R_H (10 คน)	R_L (10 คน)	p	q	pq	D	V
61	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
62	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
63	8	4	0.60	0.40	0.24	0.60	0.50
64	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
65	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
66	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
67	8	9	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
68	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
69	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
70	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
รวม	594	383	48.85	21.15	14.36	48.85	24.55
ค่าเฉลี่ย	8.49	5.47	0.70	0.30	0.21	0.70	0.35
ค่าต่ำสุด	5	4	0.45	0.15	0.13	0.45	0.20
ค่าสูงสุด	10	7	0.85	0.55	0.25	0.85	0.60

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัด โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula 20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$$\sum pq = 14.36$$

$$\sum X = 977$$

$$\sum X^2 = 51199$$

$$k = \text{จำนวนข้อสอบ } 70 \text{ ข้อ}$$

$$N = \text{จำนวนคนสอบ } 20 \text{ คน}$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{20(51199) - 977^2}{20(20-1)} \\ &= 182.77 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{70}{70-1} \left[1 - \frac{14.36}{182.77} \right] \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

จากการคำนวณ จะได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัด เท่ากับ 0.94

ตาราง 12 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบ เพื่อใช้วิเคราะห์แบบทดสอบ

คนที่	กลุ่มเก่ง		กลุ่มอ่อน	
	X	X ²	X	X ²
1	58	3364	50	2500
2	56	3136	49	2401
3	63	3969	48	2304
4	65	4225	44	1936
5	59	3481	47	2209
6	58	3364	37	1369
7	58	3364	34	1156
8	60	3600	34	1156
9	64	4096	33	1089
10	63	3969	24	576
รวม	$\Sigma X = 1004$		$\Sigma X^2 = 53264$	

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (D) และค่าอำนาจจำแนก (V) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	R_H (10คน)	R_L (10คน)	p	q	pq	D	V
1	7	4	0.55	0.45	0.25	0.55	0.43
2	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
3	7	4	0.55	0.45	0.25	0.55	0.43
4	6	4	0.50	0.50	0.25	0.50	0.33
5	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
6	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
7	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
8	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
9	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
10	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
11	5	4	0.45	0.55	0.25	0.45	0.20
12	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
13	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
14	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
15	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
16	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
17	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
18	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
19	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
20	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
21	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
22	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
23	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
24	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
25	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
26	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
27	8	7	0.75	0.25	0.19	0.75	0.13
28	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
29	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
30	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	R_H (10 คน)	R_L (10 คน)	p	q	pq	D	V
31	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
32	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
33	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
34	9	4	0.65	0.35	0.23	0.65	0.56
35	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
36	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
37	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
38	9	4	0.65	0.35	0.23	0.65	0.56
39	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
40	10	7	0.85	0.15	0.13	0.85	0.30
41	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
42	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
43	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
44	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
45	7	5	0.60	0.40	0.24	0.60	0.29
46	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
47	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
48	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
49	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
50	9	4	0.65	0.35	0.23	0.65	0.56
51	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
52	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
53	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
54	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
55	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
56	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
57	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
58	8	6	0.70	0.30	0.21	0.70	0.25
59	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
60	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	R_H (10 คน)	R_L (10 คน)	p	q	pq	D	V
61	9	6	0.75	0.25	0.19	0.75	0.33
62	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
63	8	5	0.65	0.35	0.23	0.65	0.38
64	9	5	0.70	0.30	0.21	0.70	0.44
65	10	5	0.75	0.25	0.19	0.75	0.50
66	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
67	9	4	0.65	0.35	0.23	0.65	0.56
68	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
69	9	7	0.80	0.20	0.16	0.80	0.22
70	10	6	0.80	0.20	0.16	0.80	0.40
รวม	604	400	50.20	19.80	13.74	50.20	23.42
ค่าเฉลี่ย	8.63	5.71	0.72	0.28	0.20	0.72	0.33
ค่าต่ำสุด	5	4	0.45	0.15	0.13	0.45	0.13
ค่าสูงสุด	10	7	0.85	0.55	0.25	0.85	0.56

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula 20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$$\sum pq = 13.74$$

$$\sum X = 1004$$

$$\sum X^2 = 53264$$

$$k = \text{จำนวนข้อสอบ 70 ข้อ}$$

$$N = \text{จำนวนคนสอบ 20 คน}$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{20(53264) - 1004^2}{20(20-1)} \\ &= 150.70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{70}{70-1} \left[1 - \frac{13.74}{150.70} \right] \\ &= 0.93 \end{aligned}$$

จากการคำนวณ จะได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.93

ภาคผนวก จ.

ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

ตาราง 14 ผลคะแนนและค่าร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (70 คะแนน)	ร้อยละ	คะแนนแบบทดสอบ (70 คะแนน)	ร้อยละ
1	57	81.43	59	84.29
2	52	74.29	56	80.00
3	63	90.00	63	90.00
4	56	80.00	59	84.29
5	52	74.29	57	81.43
6	58	82.86	59	84.29
7	63	90.00	63	90.00
8	56	80.00	56	80.00
9	65	92.86	66	94.29
10	59	84.29	63	90.00
11	59	84.29	62	88.57
12	45	64.29	48	68.57
13	48	68.57	52	74.29
14	47	67.14	56	80.00
15	50	71.43	55	78.57
16	52	74.29	53	75.71
17	60	85.17	60	85.71
18	65	92.86	64	91.43
19	67	95.71	68	97.14
20	64	91.43	64	91.43
21	60	85.71	61	87.14
22	57	81.43	57	81.43
23	65	92.86	65	92.86
24	61	87.14	61	87.14
รวม	1381	1972.86	1427	2038.57
ค่าเฉลี่ย	57.54	82.20	59.46	84.94

หาประสิทธิภาพของสื่อจำลองสถานการณ์ทดสอบโปรแกรมควบคุม

$$\text{จากสูตร} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ

$\sum X_1$ = คะแนนรวมของผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบฝึกหัด

N = จำนวนผู้เข้าอบรม

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$$

E_2 = ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ

$\sum X_2$ = คะแนนรวมของผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบทดสอบ

N = จำนวนผู้เข้าอบรม

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{\frac{1381}{24}}{70} \times 100 \\ &= 82.20 \end{aligned}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ 82.20

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\frac{1427}{24}}{70} \times 100 \\ &= 84.94 \end{aligned}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากการทำแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ 84.94

กำหนดให้ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม มีค่าเท่ากับ E_1/E_2 นั่นคือ 82.20/84.94

จากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น นำมาฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์กับพนักงานไฟฟ้า แสดงว่า ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น ได้เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ 82.20/84.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

ภาคผนวก จ.

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 15 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	59	3481	48	2304
2	56	3136	39	1521
3	63	3969	51	2601
4	59	3481	51	2601
5	57	3249	44	1936
6	59	3481	43	1849
7	63	3969	50	2500
8	56	3136	42	1764
9	66	4356	55	3025
10	63	3969	53	2809
11	62	3844	46	2116
12	48	2304	29	841
13	52	2704	35	1225
14	56	3136	48	2304
15	55	3025	44	1936
16	53	2809	44	1936
17	60	3600	45	2025
18	64	4096	53	2809
19	68	4624	49	2401
20	64	4096	47	2209
21	61	3721	48	2304
22	57	3249	49	2401
23	65	4225	54	2916
24	61	3721	52	2704
รวม	1427	85381	1119	53037
ค่าเฉลี่ย	59.458	3557.542	46.625	2209.875
$\bar{X}_1$	=	59.458		
$\bar{X}_2$	=	46.625		
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	=	12.833		
S_1^2	=	23.216		
S_2^2	=	37.549		
n_1	=	24		
n_2	=	24		

ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากการทำแบบทดสอบ

$$\begin{aligned}\text{ตั้งสมมุติฐาน} \quad H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 &: \mu_2 > \mu_1\end{aligned}$$

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ ในที่นี้ $\alpha = .01$ (แบบหางเดียว)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

t = t - Independent

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ = ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มควบคุม

n_1 = จำนวนคนสอบในกลุ่มทดลอง

n_2 = จำนวนคนสอบในกลุ่มควบคุม

$$\begin{aligned}t &= \frac{12.833}{\sqrt{\frac{23.216}{24} + \frac{37.549}{24}}} \\ &= 8.065\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}df &= \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}} \\ &= \frac{\left[\frac{23.216}{24} + \frac{37.549}{24} \right]^2}{\frac{\left[\frac{23.216}{24} \right]^2}{24 - 1} + \frac{\left[\frac{37.549}{24} \right]^2}{24 - 1}} \\ &= 43.575\end{aligned}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ .01 , $df = 43.575$

$$t(\text{คำนวณ}) = 8.065 , t(\text{ตาราง}) = 2.640$$

สรุปผลเนื่องจากค่า t ที่คำนวณ ตกอยู่ในเขตปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 (มีค่า t ที่คำนวณ มากกว่าค่า t จากตาราง) จึงยอมรับ H_1 คือ ระดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบของผู้ฝึกอบรมกลุ่มทดลอง มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 หมายความว่า ผลจากการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ครั้งนี้ วิธีสอนโดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมจะทำให้ผู้รับการฝึกอบรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติ

ภาคผนวก ซ.

แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

WIRE CODE		SYMBOL CODE		COMMENT																																																																																	
ALLEN BRADLEY CAT. NO. 1771-1VN 10-30 VDC. LOW TRUE INPUT MODULE INPUT MODULE RACK NO. <u>0</u> GROUP NO. <u>0</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>P24</td><td>PH01</td><td>CARRIER IN DETECT</td></tr> <tr><td>2</td><td>P24</td><td>PH02</td><td>GATE 1 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>3</td><td>IND000</td><td>PH03</td><td>GATE 2 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>4</td><td>IND001</td><td>PH04</td><td>GATE 4 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>5</td><td>IND002</td><td>PH05</td><td>GATE 6 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>6</td><td>IND003</td><td>PH06</td><td>GATE 7 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>7</td><td>IND004</td><td>PH07</td><td>GATE 8 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>8</td><td>IND005</td><td>PH08</td><td>GATE 9 - MATERIAL DETECT</td></tr> <tr><td>9</td><td>IND006</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>IND007</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>P24</td><td>PH09</td><td>COLOUR 1 - MATERIAL CHECK</td></tr> <tr><td>12</td><td>P24</td><td>PH10</td><td>COLOUR 2 - MATERIAL CHECK</td></tr> <tr><td>13</td><td>IND010</td><td>PH11</td><td>COLOUR 3 - MATERIAL CHECK</td></tr> <tr><td>14</td><td>IND011</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>IND012</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						1	P24	PH01	CARRIER IN DETECT	2	P24	PH02	GATE 1 - MATERIAL DETECT	3	IND000	PH03	GATE 2 - MATERIAL DETECT	4	IND001	PH04	GATE 4 - MATERIAL DETECT	5	IND002	PH05	GATE 6 - MATERIAL DETECT	6	IND003	PH06	GATE 7 - MATERIAL DETECT	7	IND004	PH07	GATE 8 - MATERIAL DETECT	8	IND005	PH08	GATE 9 - MATERIAL DETECT	9	IND006			10	IND007			11	P24	PH09	COLOUR 1 - MATERIAL CHECK	12	P24	PH10	COLOUR 2 - MATERIAL CHECK	13	IND010	PH11	COLOUR 3 - MATERIAL CHECK	14	IND011			15	IND012			16				17				18				19				20			
1	P24	PH01	CARRIER IN DETECT																																																																																		
2	P24	PH02	GATE 1 - MATERIAL DETECT																																																																																		
3	IND000	PH03	GATE 2 - MATERIAL DETECT																																																																																		
4	IND001	PH04	GATE 4 - MATERIAL DETECT																																																																																		
5	IND002	PH05	GATE 6 - MATERIAL DETECT																																																																																		
6	IND003	PH06	GATE 7 - MATERIAL DETECT																																																																																		
7	IND004	PH07	GATE 8 - MATERIAL DETECT																																																																																		
8	IND005	PH08	GATE 9 - MATERIAL DETECT																																																																																		
9	IND006																																																																																				
10	IND007																																																																																				
11	P24	PH09	COLOUR 1 - MATERIAL CHECK																																																																																		
12	P24	PH10	COLOUR 2 - MATERIAL CHECK																																																																																		
13	IND010	PH11	COLOUR 3 - MATERIAL CHECK																																																																																		
14	IND011																																																																																				
15	IND012																																																																																				
16																																																																																					
17																																																																																					
18																																																																																					
19																																																																																					
20																																																																																					
SHEET NO. 1/4																																																																																					
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY																																																																																					
DATE: JANUARY 1, 2000.		NAME		PROGRAM CONTROL SIMULATOR																																																																																	
APPRO'D BY		DRAWN BY		CHK. NO.																																																																																	
CHECKED BY		TRACED BY		SMU - PLC - 001																																																																																	
HISTORY	△	△	△	△	△																																																																																
	△	△	△	△	△																																																																																
	△	△	△	△	△																																																																																
	△	△	△	△	△																																																																																

ภาพประกอบ 8 แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม (แผ่นที่ 1)

WIRE CODE		SYMBOL CODE	COMMENT
ALLEN BRADLEY CAT. NO. 1771-0VN 10-30 VDC. LOW TRAC OUTPUT MODULE OUTPUT MODULE RACK NO. <u>0</u> GROUP NO. <u>2</u>		P24 RA01 RA02 RA03 RA04 RA05 RA06 RA07 RA08 RA09 RA10 RA11 RA12	GATE - 1 GATE - 2 GATE - 3 GATE - 4 GATE - 5 GATE - 6 GATE - 7 GATE - 8 GATE - 9 CARRIER STAND BY CARRIER FWD/REV RUN RUN/STOP MOTOR
00	01	02	03
04	05	06	07
08	09	10	11
12	13	14	15
16	17	18	19
20			

HISTORY	//	//	//	//	//

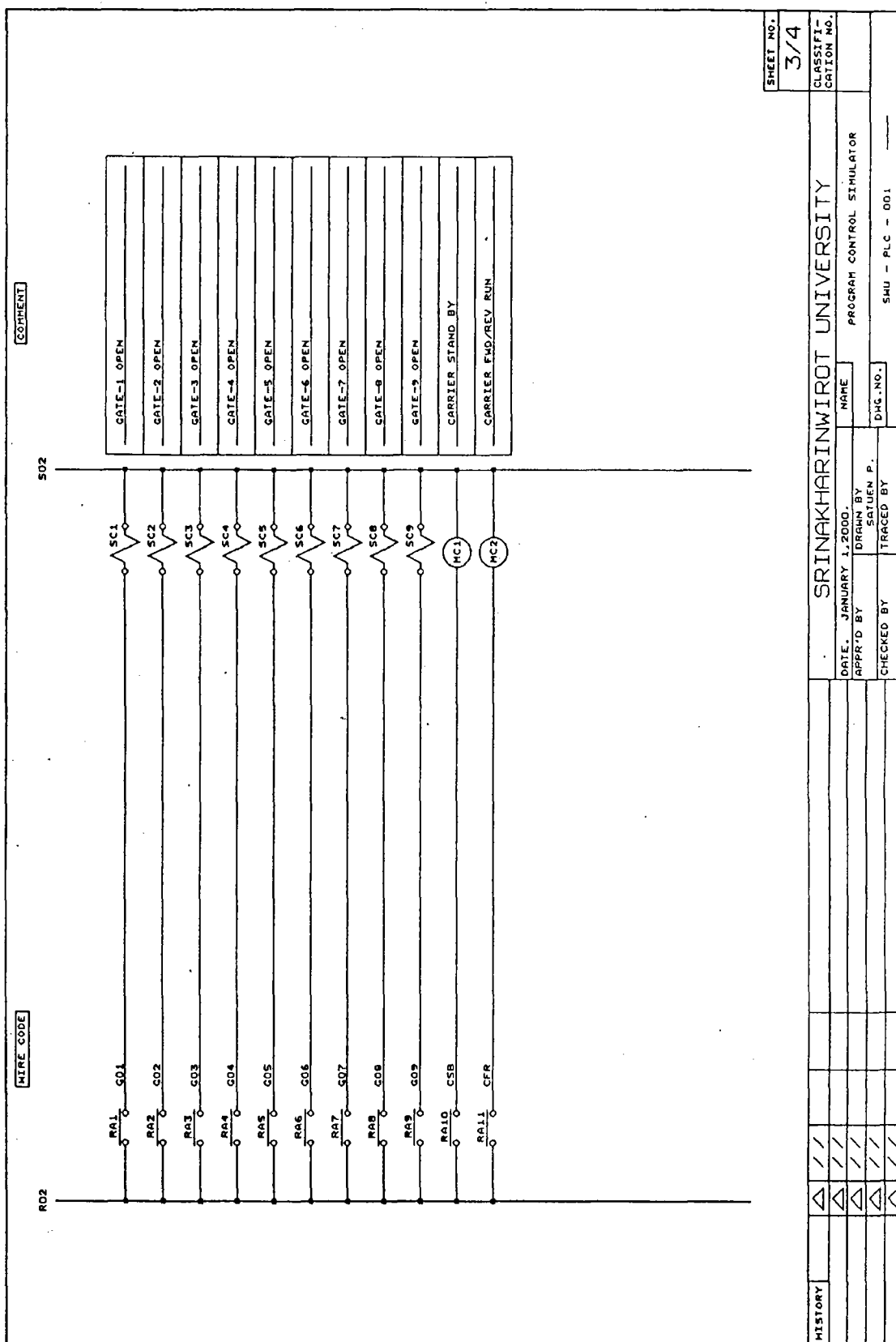
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY		SECT.
DATE: JANUARY 1, 2000.	NAME	PROGRAM CONTROL SIMULATOR
APPRO'D BY	DESIGNED BY	
CHECKED BY	TRACED BY	
	DWG. NO.	SMU - PLC - 001

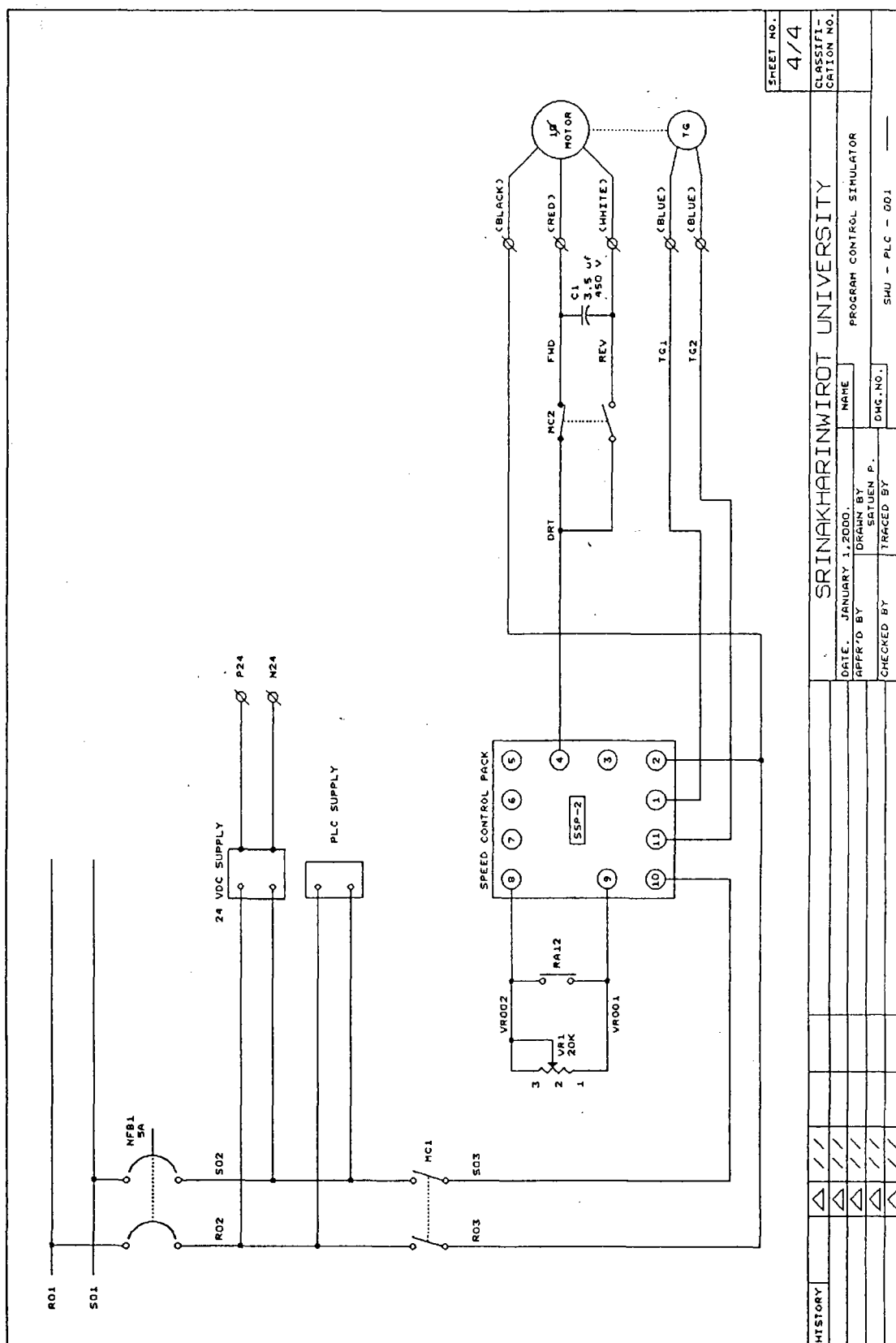
GATE - 1	GATE - 2	GATE - 3	GATE - 4	GATE - 5	GATE - 6	GATE - 7	GATE - 8

GATE - 9	
CARRIER STAND BY	
CARRIER FWD/REV RUN	
RUN/STOP MOTOR	

P24	N24

P24	N24



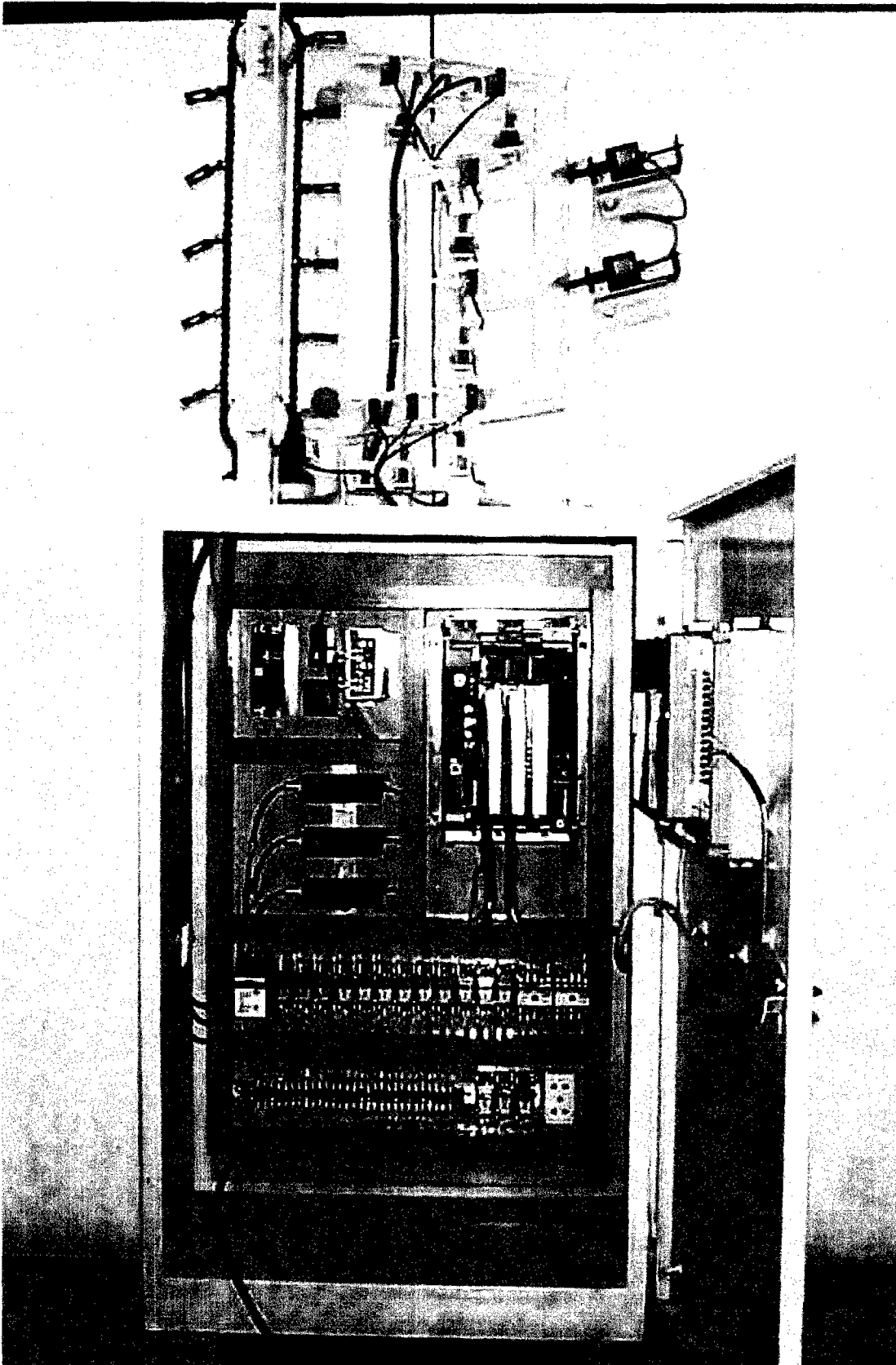


ภาพประกอบ 11 แบบวงจรไฟฟ้าควบคุมของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม (แผ่นที่ 4)

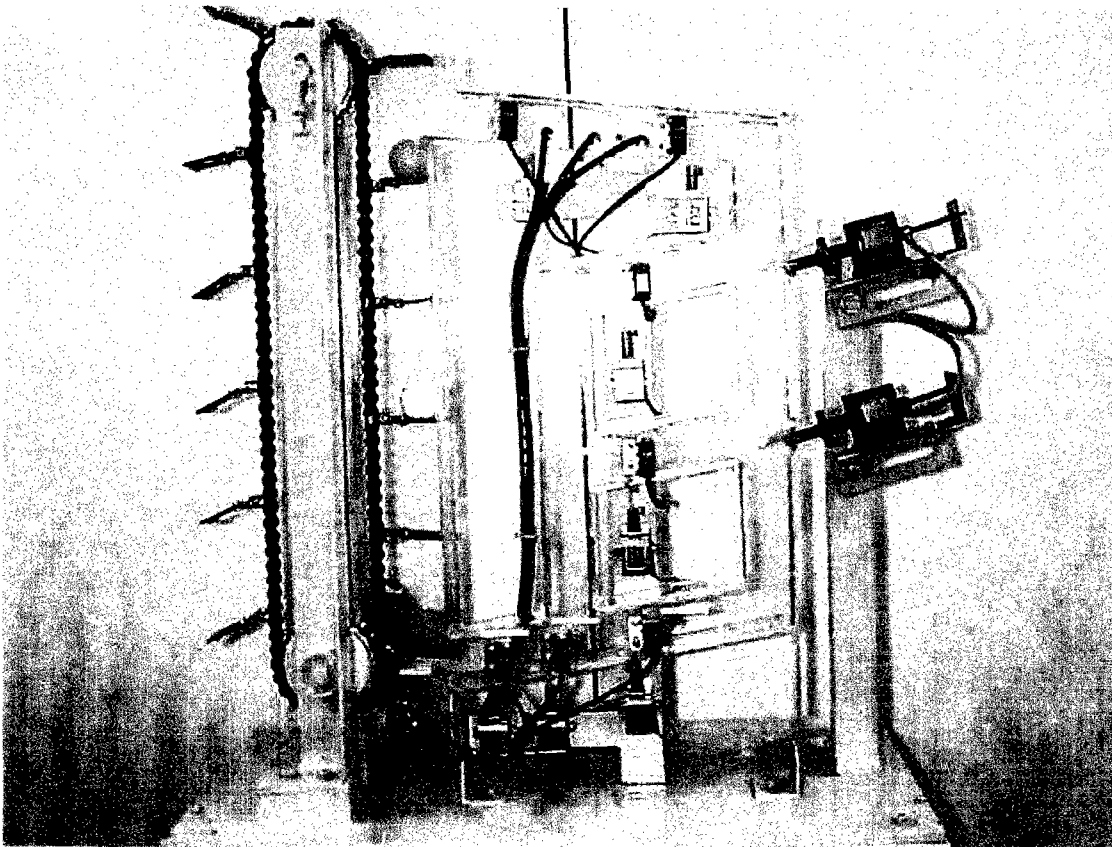
ภาคผนวก ข.

ภาพแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

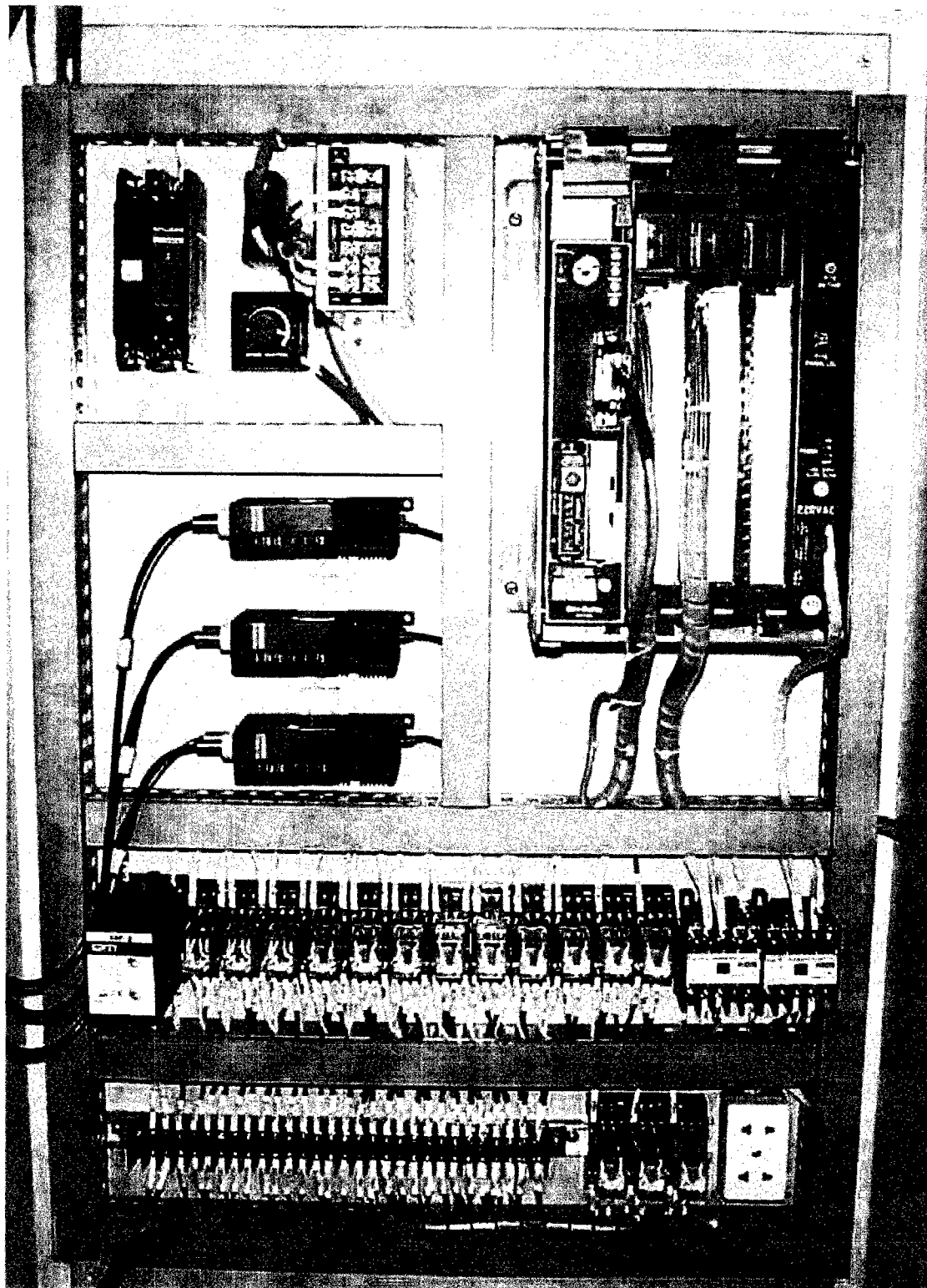
ภาพแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม



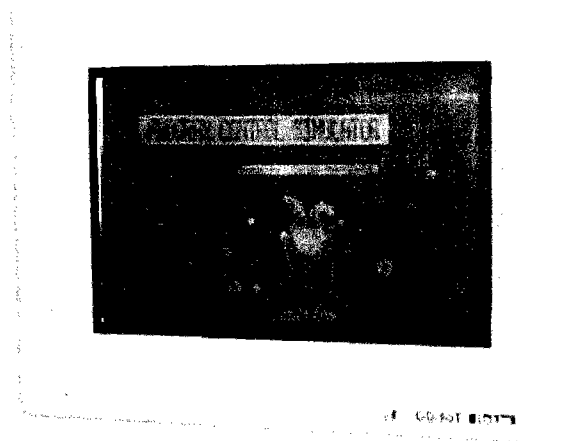
ภาพประกอบ 12 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม



ภาพประกอบ 13 แสดงส่วนเคลื่อนไหวของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม



ภาพประกอบ 14 แสดงส่วนควบคุมการทำงานของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม



ภาพประกอบ 15 แสดงส่วนกราฟิกคอมพิวเตอร์ของสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุม

ที่ ทม 1007/ 0046



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

{0 มกราคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้จัดการโรงงาน บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสะเทือน ภาสโกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์" โดยมี คร.กทา ชื่นตา และ คร.อุบวิทย์ สุวคันธกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน นายเริงชัย เจริญผล ผู้ชำนาญงานฝ่ายวิศวกรรม และ นายพงษ์ศักดิ์ รักคำ ผู้ชำนาญงานฝ่ายวิศวกรรม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ำด้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสะเทือน ภาสโกต ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทน 1007/ 1044



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้จัดการศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสะเทื้อน ภาคีเกตุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำปริญญาโท เรื่อง "การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์" โดยมี คร.คทา ชื่นตา และ คร.อุบวิทย์ สุวคันธ์กุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในงานนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ นายสะเทื้อน ภาคีเกตุ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 0146

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัท รัชชพัสดุ จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสะเทื้อน ภาทิเกตุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเปิดโลกอินเทอร์เน็ต" โดยมี คร.คทา ชื่นตา และ คร.อุบวิทย์ สุวคันทรกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน และ นายฤทธิรงค์ คุณูปการ วิศวกร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสะเทื้อน ภาทิเกตุ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 0609



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๙ กุมภาพันธ์ 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้จัดการโรงงาน บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

เนื่องด้วย นายสะเทือน ภาคิเกตุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การสร้างสื่อสถานการณ์จำลองทดสอบโปรแกรมควบคุมสำหรับการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์” โดยมี อาจารย์ ดร.คทา ชื่นตา และ อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตให้ศูนย์ฝึกอบรมทางวิศวกรรมและพนักงานไฟฟ้าของ บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด จำนวน 48 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการฝึกอบรมหลักสูตรโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2543

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นายสะเทือน ภาคิเกตุ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5664

โทรสาร. 258-4119

ประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ชื่อสกุล	นายฤทธิรงค์ คุณูปการ
การศึกษา	คอ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
สถานศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท รัชชพัพลาย จำกัด
ประสบการณ์การทำงาน	14/457 ถ. รามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร. 10220 งานออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้า 12 ปี

ประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ชื่อสกุล	นายวิชัย ชัชวาลวุฒิกุล
การศึกษา	วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
สถานศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท รัชชพัลลภ จำกัด
	14/457 ถ. รามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร. 10220
ประสบการณ์การทำงาน	งานออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้า 16 ปี

ประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ชื่อสกุล	นางจินตนา ชัชวาลวุฒิกุล
การศึกษา	วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
สถานศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้จัดการศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ไทยเทลโลโฟนแอนด์เทเลคอมมิวนิเคชั่น จำกัด เลขที่ 3 หมู่ 1 ต. เขียวรากน้อย อ. บางไทร จ. พระนครศรีอยุธยา.
ประสบการณ์การทำงาน	งานออกแบบระบบสื่อสารด้วยไฟเบอร์ออฟติก 10 ปี

ประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ชื่อสกุล

การศึกษา

สถานศึกษา

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประสบการณ์การทำงาน

นายมนูญ เชษฐาณิชย์

วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

ผู้จัดการโรงงาน

บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

เลขที่ 75 ถ. พหลโยธิน ต. ฝั่งท่า อ. หนองแค จ. สระบุรี. 18140

งานออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้า 16 ปี

ประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ชื่อสกุล

การศึกษา

สถานศึกษา

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประสบการณ์การทำงาน

นายเริงชัย นารีพล

อส.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ผู้อำนวยการฝ่ายวิศวกรรม

บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด

14/3 ถ. พหลโยธิน ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี. 12120

งานออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้า 7 ปี

ประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ ชื่อสกุล	นายพงษ์ศักดิ์ รักคำ
การศึกษา	อศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
สถานศึกษา	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้อำนวยการฝ่ายวิศวกรรม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด 14/3 ถ. พหลโยธิน ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120
ประสบการณ์การทำงาน	งานออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้า 7 ปี

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสะท้อน ภาคีเกตุ
วันเดือนปีเกิด	29 กรกฎาคม 2501
สถานที่เกิด	อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	40/1348 ประชานิเวศน์ 3 ถนนงามวงศ์วาน ตำบลท่าทราย อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. 11000
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2516	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย
พ.ศ. 2519	มัธยมศึกษาปีที่ 6 (ช่างไฟฟ้ากำลัง) จาก วิทยาลัยช่างกลพระนคร เหนือ
พ.ศ. 2523	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างไฟฟ้ากำลัง) จาก วิทยาลัย เทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตพระนครเหนือ
พ.ศ. 2531	ค.บ. (ไฟฟ้าอุตสาหกรรม) จาก วิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2532	วท.บ. (เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม) จาก วิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2543	กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ