

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองเครื่องยนต์แก๊สโซลีนระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับประชากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการหาผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง จำนวน 5 คน และนักศึกษาในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง จำนวน 40 คน ซึ่งส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรียงลำดับดังนี้

1. ผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
4. ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง

#### ผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลอง

ผลการวิเคราะห์ผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

#### ด้านการทำงานและเทคนิคทั่วไป

ตารางที่ I แสดงผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการทำงานและเทคนิคทั่วไป

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD.
1. สามารถทำให้เกิดทักษะในการตรวจเช็คระบบไฟฟ้าได้เหมือนจริง	4.60	0.49
2. สามารถกำหนดปัญหาต่างๆ ในระบบได้หลายปัญหา	4.60	0.49
3. ใช้คำอธิบายและสัญลักษณ์, สัญลักษณ์เพื่อแสดงให้เกิดความเข้าใจได้อย่างเหมาะสม	4.40	0.49
4. ขนาด การจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.60	0.49
5. ชุดฝึกสามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงของความดันและสัญญาณภาคได้คล้ายสภาพการทำงานจริง	4.60	0.49

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการทำงานและเทคนิคทั่วไป ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า รายการประเมินอยู่ในระดับดีถึงดีมากทุกรายการ โดยมีการใช้คำอธิบายและสัญลักษณ์, สัญญาณเพื่อแสดงให้เกิดความเข้าใจได้อย่างเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ารายการอื่นๆ

### ด้านใช้งานในการฝึก

ตารางที่ 2 แสดงผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านใช้งานในการฝึก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD.
1. ขั้นตอนเตรียมการไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน	5.00	0.00
2. ให้ความรู้ด้านการตรวจซ่อมและการแก้ไขเป็นขั้นตอน อย่างเหมาะสม	4.80	0.40
3. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	0.40
4. ความคงทนถาวรในการใช้งาน	4.00	0.40
5. การประหยัดเวลาในการใช้งาน	5.00	0.00
6. ใช้ฝึกกับนักศึกษาได้พร้อมกันหลายๆเรื่อง	5.00	0.00
7. ความสะดวกง่ายในการหาข้อผิดพลาดเมื่อเทียบกับของจริง	5.00	0.00

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านใช้งานในการฝึกผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า ขั้นตอนเตรียมการไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน การประหยัดเวลาในการใช้งาน ใช้ฝึกกับนักศึกษาได้พร้อมกันหลายๆเรื่อง และมีความสะดวกง่ายในการหาข้อผิดพลาดเมื่อเทียบกับของจริง อยู่ในระดับดีมาก โดยมี ความคงทนถาวรในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ารายการอื่นๆ

ด้านการสร้างปัญหาและข้อขัดข้องต่างๆ  
 ตารางที่ 3 แสดงผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการสร้างปัญหาและข้อขัดข้อง  
 ระบบเชื้อเพลิง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD.
1. ปัญหาการทำงานของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง	5.00	0.00
2. ปัญหาความดันน้ำมันเชื้อเพลิง	5.00	0.00
3. ปัญหาการตรวจสอบหัวฉีด	4.40	0.49
4. ปัญหาการตรวจปริมาณการฉีด	4.20	0.40
5. ปัญหาการตรวจสอบหัวฉีดสตาร์ทเย็น	4.40	0.49

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการสร้างปัญหาและข้อ  
 ขัดข้องระบบเชื้อเพลิง ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า ปัญหาการทำงานของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงปัญหา  
 ความดันน้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในระดับดีมาก ปัญหาการตรวจสอบหัวฉีดปัญหาการตรวจสอบ หัว  
 ฉีดสตาร์ทเย็นอยู่ในระดับดี และปัญหาการตรวจปริมาณการฉีดมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ารายการอื่นๆ

ตารางที่ 4 แสดงผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการสร้างปัญหาและข้อขัดข้อง  
 ระบบประจุอากาศ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD.
1. ปัญหาการทำงานของมาตรวัดปริมาณอากาศ	4.60	0.49
2. ปัญหาสภาพการทำงานเรือนลิ้นเร่ง	4.40	0.49
3. ปัญหาการควบคุมการทำงานของลิ้นอากาศ ISC,ACV	4.40	0.49

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการสร้างปัญหาและข้อขัด  
 จ้องระบบประจุอากาศ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า ปัญหาการทำงานของมาตรวัดปริมาณอากาศอยู่  
 ในระดับดีมาก และปัญหาสภาพการทำงานเรือนลิ้นเร่ง ปัญหาการควบคุมการทำงานของลิ้นอากาศ  
 ISC, ACV อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 5 แสดงผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการสร้างปัญหาและข้อขัดข้อง  
ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD.
1. ปัญหาไฟป้อนเข้าเลี้ยงกล่อง ECU	4.60	0.49
2. ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำและ อุณหภูมิไอ ดี	4.20	0.40
3. ปัญหาการทำงานของรีเลย์เปิดวงจร	4.40	0.49
4. ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิความดันในท่อไอดี	4.00	0.00
5. ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิออกซิเจนในไอเสีย	4.00	0.00
6. การตรวจสอบสัญญาณควบคุมการจุดระเบิด	4.00	0.00
7. ปัญหาความต้านทานและแบบปรับค่าได้	4.40	0.49
8. ปัญหาवालั่วควบคุมระบบเครื่องทำความเย็น	4.20	0.40
9. ปัญหาจากการตรวจคอยล์ระเบิดและตัวช่วยจุดระเบิด	4.20	0.40
10. ปัญหาจากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้รหัส	4.00	0.00

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการสร้างปัญหาและข้อขัดข้องระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า ปัญหาไฟป้อนเข้าเลี้ยงกล่อง ECU อยู่ในระดับดีมากปัญหาการทำงานของรีเลย์เปิดวงจร ปัญหาความต้านทานและแบบปรับค่าได้อยู่ในระดับดี ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำและ อุณหภูมิไอดี ปัญหาवालั่วควบคุมระบบเครื่องทำความเย็น ปัญหาจากการตรวจคอยล์ระเบิดและตัวช่วยจุดระเบิด อยู่ในระดับดีและปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิความดันในท่อไอดี ปัญหาการทำงานตัวตรวจจับอุณหภูมิออกซิเจนในไอเสีย การตรวจสอบสัญญาณควบคุมการจุดระเบิดมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ารายการอื่นๆ

#### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนด้านความรู้ก่อนและหลังการเรียน

หัวข้อ	รายการประเมิน	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		t-test
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
1	หลักการทํางาน	3.45	1.11	6.75	1.46	13.415**
2	การควบคุมการทำงาน	3.43	1.30	6.60	1.70	12.193**
3	การตรวจสอบวิเคราะห์ปัญหา	3.38	1.27	6.05	1.57	11.214**
4	การแก้ไขข้อขัดข้อง	2.68	0.86	6.78	1.23	23.472**
5	ระบบควบคุมเครื่องยนต์	3.28	1.13	6.70	1.45	13.970**

\*\* p < .01

จากตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี ที่วัดได้จากระดับความแตกต่างของคะแนนด้านความรู้ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลอง พบว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นทุกเรื่อง โดยมีความรู้เรื่องการแก้ไขข้อขัดข้องเพิ่มขึ้นมากที่สุด และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย t-test พบว่าค่าเฉลี่ยหลังการเรียนและก่อนการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกเรื่อง

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนผู้ผ่านการเรียนภาคปฏิบัติ

ใบงานที่	จำนวนผู้ผ่าน	จำนวนผู้ไม่ผ่าน	รวม	ร้อยละที่มีผู้ผ่านการเรียน
1	39	1	40	97.5
2	38	2	40	95.0
3	39	-	39	100.0
4	40	-	40	100.0
5	39	1	40	97.5
6	38	2	40	95.0
7	39	1	40	97.5
8	38	2	40	95.0
9	38	2	40	95.0
10	39	-	39	100.0
11	39	1	40	97.5
12	37	3	40	92.5
13	38	-	38	100.0
14	39	-	39	100.0
15	40	-	40	100.0
16	38	2	40	95.0
17	39	1	40	97.5
18	39	1	40	97.5
เฉลี่ย				97.36

จากตารางที่ 7 พบว่าผู้เรียนสามารถผ่านการประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติ ได้ร้อยละ 97.36 โดยสามารถผ่านการประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติตามใบงานที่ 3, 4, 10, 13, 14 และ 15 ได้ทุกคน

ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง

ด้านการใช้งาน

ตารางที่ 8 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง  
ด้านการใช้งาน

รายการ	$\bar{X}$	SD.
1. ความสะดวกในการเปิด-ปิด	4.45	0.71
2. ความสะดวกในการควบคุมชุดฝึก	4.03	0.65
3. ความสะดวกในการสังเกตผลลัพธ์ที่ได้	4.03	0.82
4. การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทำได้ง่าย	4.05	0.63

จากตารางที่ 8 พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านการใช้งานอยู่ในระดับดี ทุกรายการ โดยผู้เรียนเห็นว่าชุดฝึกสถานการณ์จำลองมีความสะดวกในการเปิด-ปิดมากที่สุด และมีความสะดวกในการสังเกตผลลัพธ์ที่ได้น้อยที่สุด

ด้านความปลอดภัย

ตารางที่ 9 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง  
ด้านความปลอดภัย

รายการ	$\bar{X}$	SD.
1. ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง	4.35	0.69
2. ความเหมาะสมของน้ำหนักและการเคลื่อนย้าย	4.40	0.58
3. ความเหมาะสมของสีที่ใช้	4.13	0.87
4. การถ่ายเทของไอเสียที่ระบายออกจากชุดฝึก	4.00	0.84
5. อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน	3.95	0.74

จากตารางที่ 9 พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดี ทุกรายการ โดยผู้เรียนเห็นว่าชุดฝึกสถานการณ์จำลองมีความเหมาะสมของน้ำหนักและการเคลื่อนย้ายมากที่สุด และมีอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานน้อยที่สุด

### ด้านโครงสร้าง

ตารางที่ 10 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านโครงสร้าง

รายการ	$\bar{X}$	SD.
1. ความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ทำชุดฝึก	4.00	0.81
2. ความแข็งแรงของโครงสร้างที่ใช้ทำชุดฝึก	4.05	0.86
3. ความแข็งแรงของส่วนประกอบที่ทำชุดฝึก	3.83	0.86

จากตารางที่ 10 พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านโครงสร้างอยู่ในระดับดีทุกรายการ โดยผู้เรียนเห็นว่าชุดฝึกสถานการณ์จำลองมีความแข็งแรงของโครงสร้างที่ใช้ทำชุดฝึกมากที่สุด และมีความแข็งแรงของส่วนประกอบที่ทำชุดฝึคน้อยที่สุด

### ความสะดวกในการใช้งาน

ตารางที่ 11 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านความสะดวกในการใช้งาน

รายการ	$\bar{X}$	SD.
1. สัญลักษณ์และตัวอักษรมีความชัดเจน	4.08	0.79
2. ความต่อเนื่องในการใช้งานชุดฝึก	4.03	0.85

จากตารางที่ 11 พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลองด้านความสะดวกในการใช้งานอยู่ในระดับดีทุกรายการ โดยผู้เรียนเห็นว่าชุดฝึกสถานการณ์จำลองมีความชัดเจนของการแสดงสัญลักษณ์และตัวอักษรมากกว่าความต่อเนื่องในการใช้งานชุดฝึก

ความสวยงาม

ตารางที่ 12 แสดงระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึกสถานการณ์จำลอง  
ด้านความสวยงาม

รายการ	$\bar{X}$	SD.
1. ความสวยงามของลักษณะรูปทรงของชุดฝึก	3.83	1.00
2. ความเหมาะสมของการให้สีในการทำชุดฝึก	4.05	0.59
3. ลักษณะรูปแบบของชุดฝึก	4.03	0.88
4. ความประณีตในการสร้างชุดฝึก	4.08	0.65

จากตารางที่ 12 พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึก  
สถานการณ์จำลองด้านความสวยงามอยู่ในระดับดีทุกรายการ โดยผู้เรียนเห็นว่าชุดฝึกสถานการณ์  
จำลองมีความประณีตในการสร้างชุดฝึกมากที่สุด และมีความสวยงามของลักษณะรูปทรงของชุด  
ฝึกลดน้อย ที่สุด