



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วิทยาเขตพระนครเหนือ

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
แบบแถวเรียง

Creating and Evaluating the Effectiveness of Computer Assisted
Instruction Programme for Course of Practice on
Disassembly and Assembly Fuel Injection Pump Type In-line

นาย/ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน
Mr. Prasert Wirotcheewan

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินงานของ แผนกวิจัยและฝึกอบรม
ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

ได้รับการอุดหนุนงบประมาณในการดำเนินการ

ปี พ.ศ. 2548

ลิขสิทธิ์ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

วันที่	23 ส.ค. 2551
เลขทะเบียน	000086
เลขหมู่	89.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 16 คน ผู้วิจัยทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้ทำการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ บทนำ เครื่องมือพิเศษ ขั้นตอนการถอดปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ขั้นตอนการตรวจสอบ และขั้นตอนการประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

(นายประเสริฐ วิโรจน์ช้วน)

ผู้วิจัย

ABSTRACT

The purposes of the research were to create and efficiency validation of computer assisted for the courses of practiced disassembly and assembly fuel injection pump type VE, based standard 90 / 90 and analyse the leaning achievement of the student after by using computer assisted instruction .

The subjects in the study were 16 first year diploma students enrolled in Mechanical Power, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, North Bangkok Campus . The Researcher using the experiment by let the students do until test before class,

And then study by using computer assisted instruction focused on practiced disassembly and assembly fuel injection pump type in-line . After that let students do the unit test again at the class and calculate to find out the efficiency of the computer assisted instruction and analyse the leaning achievement of students after study .

The research result revealed that the efficiency of the computer assisted Instruction was efficient in standard 90 / 90. Moreover , after learning achievement at significant level of 0.01 .

(MR. Prasert Wirotcheewan)

RESEARCHER

สารบัญ

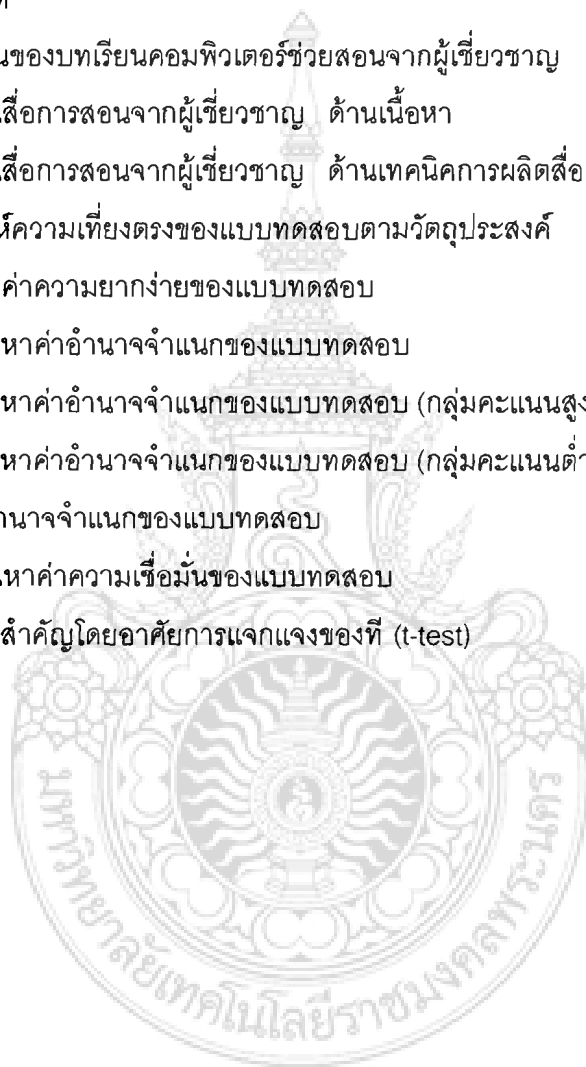
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๗
บทที่ 1	1
บทนำ	1
- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
- สมมุติฐานการวิจัย	2
- ขอบเขตของการวิจัย	3
- ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	3
- คำจำกัดความของการวิจัย	4
- ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
- การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา	6
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
- การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	9
- ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
บทที่ 3	14
วิธีการวิจัย	14
- ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้	14
- กลุ่มตัวอย่าง	14
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	15
- การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	18
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4	20
ผลของการวิจัย	23
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
- สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	25
บทที่ 5	26
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	26
- วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	26
- สมมุติฐานการวิจัย	27
- สรุปผลการวิจัย	27
- อภิปรายผล	27
- ข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	32
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอน และหนังสือขอเชิญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอน	33
- ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบ ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง	36
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	37
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	39
- เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน	41
- ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	51
- ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)	53
- แบบทดสอบการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง	54
- เฉลยแบบทดสอบ	59
- ลักษณะรายวิชา ปฏิบัติงานทดสอบปั๊มและหัวฉีดเชื้อเพลิง	60
- ทฤษฎีของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง	61

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลัง การทดลองทันที	14
2. ค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ	23
3. ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	42
4. ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	43
5. ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์	44
6. ผลการประเมินค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	45
7. ผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	46
8. ผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (กลุ่มคะแนนสูง)	47
9. ผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (กลุ่มคะแนนต่ำ)	48
10. ผลการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	49
11. ผลการประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	50
12. การทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)	52



สารบัญญรูป

รูปที่		หน้า
1.	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2.	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
3.	ขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	19



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากอาจารย์ผู้สอนโดยตรง หรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ นั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจใน เนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสื่อ การเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลก มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ “ คอมพิวเตอร์ ” และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2541 : 2) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer-Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์, 2536 : 136)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายคือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวกสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (motivated) ที่จะเรียนและ

สนุกสนานไปกับการเรียน ตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า Learning is Fun ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร, 2541 : 7 – 12)

ปัญหาของผู้ทำวิจัย คือ การสอนนักศึกษาที่มีจำนวนมาก ลักษณะเนื้อหาวิชาจะเน้นทางด้านปฏิบัติมาก ดังนั้นการสอนวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องสอนสาธิตและมีทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้องบ้าง การสอนสาธิตเพียงครั้งเดียวไม่สามารถทำให้นักศึกษาทั้งห้องเข้าใจและปฏิบัติงานได้ตามที่ต้องการ ทำให้อาจารย์ผู้สอนจำเป็นต้องแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วอาจารย์ผู้สอนจะต้องสอนสาธิตหลาย ๆ ครั้งจึงจะทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ทั่วถึง ผลที่ได้จากการสอนดังกล่าว อาจารย์ผู้สอนต้องเหนื่อยมากกว่าปกติ เพราะต้องสอนในเนื้อหาเดียวกันซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายครั้ง และถ้าการสอนนั้นอาจจะมีนักศึกษาบางคนที่ยังไม่เข้าใจหรือไม่กล้าถามก็ทำให้นักศึกษาดังกล่าวไม่มีความรู้ทฤษฎีและไม่สามารถปฏิบัติตามวัตถุประสงค์การสอนได้ อาจารย์ผู้สอนจะสอนทบทวนให้อีกครั้ง ก็ไม่สามารถปฏิบัติได้เพราะนักศึกษาส่วนมากเข้าใจ ถ้าสอนใหม่อาจทำให้การเรียนการสอนนักศึกษาทั้งห้องล่าช้า ดังนั้นนักศึกษาที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีและการปฏิบัติงาน นักศึกษาดังกล่าวจะต้องศึกษาด้วยตนเองโดยดูจากเพื่อนนักศึกษาที่เข้าใจฝึกปฏิบัติงานก่อน ถ้ามีโอกาสที่เครื่องจักรที่ใช้ฝึกทักษะนั้นว่างไม่มีผู้ใช้ นักศึกษาที่ไม่เข้าใจก็จะไม่กล้าฝึกปฏิบัติงานก่อน เพราะกลัวว่างานที่ฝึกปฏิบัติออกมาไม่ดี จากเหตุผลที่กล่าวทำให้การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาทั้งห้องดำเนินไปอย่างล่าช้า ผลงานฝึกปฏิบัติหรือผลสัมฤทธิ์ในการสอนนักศึกษาทั้งห้องยังไม่มีดีพอด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจ “ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอน ” เพื่อใช้ประกอบการสอนเป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มเล็กก็ได้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาที่ผู้วิจัยสอน มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและปฏิบัติ ลักษณะเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นภาพเคลื่อนไหว เช่น แสดงการสาธิตการปฏิบัติงาน หรือลักษณะการบรรยายการสอนหน้าห้องเรียนหรือสถานที่ฝึกปฏิบัติงาน

2. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในวิชาที่ผู้วิจัยอ้างถึง ซึ่งจะจัดทำขึ้นใช้เป็นส่วนในการสอนนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาบางส่วนวิชา ปฏิบัติงานทดสอบป้อนและหัวฉีด รหัสวิชา 04-311-204 หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ชั้นปีที่ 2 ทั้งรอบเช้าและรอบบ่าย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ปฏิบัติงานทดสอบป้อนและหัวฉีด รหัสวิชา 04-311-204 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้จะต้องมีคุณสมบัติของเครื่องขั้นต่ำเป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น Pentium-II หรือเทียบเท่า หน่วยความจำ 128 MB. มี CD-ROM, การ์ดเสียง (sound card) พร้อมลำโพง

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. นักศึกษาทุกคนตั้งใจทำแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย และผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบจึงสามารถใช้เป็นเครื่องชี้ถึงผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างนี้ได้

2. การวิจัยครั้งนี้ความแตกต่างทางด้านพื้นฐานเศรษฐกิจ สังคม และอายุของนักศึกษาไม่มีผลต่อการวิจัย

3. ช่วงเวลาการทดลองไม่มีผลต่อการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยไม่มีอุปสรรคที่ใช้ในการทดลอง จะต้องขอยืมจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่ว่างจากการใช้งานประจำ

4. สถานที่เรียนไม่มีผลต่อการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยต้องขอความอนุเคราะห์จากแผนกสาขาอื่นในการขอยืมห้องเรียนในการทดลอง

คำจำกัดความของการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ โดยในขั้นตอนการออกแบบบทเรียน วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การสอน ออกแบบทดสอบ และการแสดงการสอนสาธิตทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนในขั้นตอนการถ่ายทำวิดีโอ และนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้จัดจ้างผู้ชำนาญจากภายนอกที่ได้รับอนุมัติแล้วดำเนินการให้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นบรรจุข้อมูลเนื้อหา เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ลงในแผ่นซีดีรอม นำเสนอภาพนิ่งประกอบ คำบรรยาย ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียงบรรยายของผู้วิจัย โดยผู้ใช้บทเรียนสามารถนำแผ่นซีดีรอมที่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าวใส่ในช่องแผ่นซีดีรอมของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างจะเปิดไฟล์แบบอัตโนมัติให้ผู้ใช้สามารถเลือกบทเรียนตามที่ต้องการได้โดยมีลักษณะเป็นเมนูรายการสอน เมื่อเลือกเมนูรายการสอนใดโปรแกรมจะแสดงหัวข้อเนื้อหาที่จะนำเสนอ แล้วบทเรียนจะนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น ๆ จนจบ ขณะดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผู้ใช้สามารถหยุดภาพหรือเลือกช่วงเนื้อหา ช่วงใดช่วงหนึ่งของบทเรียน และสามารถออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตลอดเวลา ซึ่งการสื่อสารจะเป็นแบบทางเดียว ไม่มีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในบทเรียน

3. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ชั้นปีที่ 2 ทั้งรอบเช้าและรอบบ่าย ปีการศึกษา 1/ 2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน จากการใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร (เสาวณีย์, 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ } \eta = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (pre-test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (post-test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ประเมินผลก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบ ปัมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว และสามารถใช้ประกอบการเรียนในชั้นเรียนได้

2. นักศึกษาสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นศึกษาก่อนเรียนในชั้นหรือ ทบทวนนอกเวลาได้

3. เพื่อแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย หรืออาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4. การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการดำเนินการวิจัยในลักษณะรวมกลุ่มโครงการ กล่าวคือ รวมผู้ที่มีความสนใจในการทำวิจัยในหัวข้อเรื่องเดียวกัน ซึ่งกลุ่มผู้ร่วมดำเนินการวิจัยบางท่านมีประสบการณ์ในการทำวิจัยมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันออกไป หรือบางท่านยังไม่เคยทำงานวิจัยมาก่อน ดังนั้นเมื่อรวมกลุ่มทำงานวิจัยในหัวข้อเรื่องเดียวกัน ให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนกระทั่งบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ฯ แล้ว ผลที่ได้ทำให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการทำงานด้านอื่นของวิทยาเขต ฯ และยังเป็นการกระตุ้นให้บุคลากรในวิทยาเขต ฯ ทำงานวิจัยให้มากขึ้นตามนโยบายของหน่วยงาน ซึ่งในการขออนุมัติโครงการวิจัยปีงบประมาณ 2548 ลักษณะโครงการวิจัยมีเนื้อหาและรายละเอียดเหมือนกับโครงการวิจัยนี้ มีอาจารย์ในวิทยาเขต ฯ ขอเข้าร่วมโครงการวิจัยเพิ่มขึ้นอีก จำนวน 8 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแยกกล่าวรายละเอียดเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา
2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์เนื้อหา คือ การนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อย ๆ หรือหน่วยย่อย ๆ ตามสมควร การแบ่งเนื้อหานี้พยายามแบ่งให้แต่ละตอนมีเนื้อหาใกล้เคียงกัน อาจจะสลับหัวข้อบ้างก็ได้เพื่อให้มีความต่อเนื่อง หรือเห็นว่าเนื้อหาตอนใดควรเพิ่มเติมก็ทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรมีการตัดทอนเนื้อหาของหลักสูตรให้น้อยลงไป (เสาวนีย์, 2528 : 105)

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา เพื่อจะนำมาใช้สอนในบทเรียนนั้น ๆ (กฤษมันต์, 2540 : 17-23) ประกอบด้วย

1. ขอบเขตหรือความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เป็นการศึกษาสำรวจขอบเขตหรือเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกันที่มีอยู่ในตำราหลาย ๆ เล่ม และตำราที่นำมาใช้เลือกเพื่อศึกษานั้น ควรเป็นตำราที่ใหม่และทันสมัยเพื่อนำมาเปรียบเทียบและคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม
2. ความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะของเนื้อหา ก่อนเป็นอันดับแรก
3. การจัดลำดับของเนื้อหาวิชา คือ เนื้อหาวิชา ความรู้ หรือประสบการณ์ที่ส่งมาจากผู้ส่งไปถึงผู้รับอาจไม่เป็นที่เข้าใจของผู้รับได้หรือเข้าใจได้อย่างยากลำบาก จึงต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการเข้าใจเนื้อหาวิชา ดังนี้

3.1 เนื้อหาวิชาหรือประสบการณ์ต้องถูกย่อยหรือแยกเป็นส่วน ๆ ได้ โดยที่ผู้เรียนต้องเข้าใจเนื้อหาแต่ละส่วนนั้น

3.2 เนื้อหาวิชาหรือประสบการณ์ที่ย่อยแล้วนั้น จะต้องเรียงลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งอาจถือหลักปฏิบัติได้ดังนี้ คือ

- 3.2.1 สอนจากง่ายไปหายาก
- 3.2.2 สอนจากสิ่งที่แลเห็นง่ายเป็นขั้นไปสู่ขั้นประกอบหลาย ๆ ส่วนอย่างยาก
- 3.2.3 สอนจากสิ่งที่พบเห็นทั่ว ๆ ไปไปสู่สิ่งเฉพาะพิเศษ หรือไปหาเหตุผล
- 3.2.4 สอนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้
- 3.2.5 สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ไปสู่สิ่งที่อยู่ไกล
- 3.2.6 สอนจากสิ่งที่มีทรงชัดเจน ไปสู่สิ่งที่เป็นมโนภาพ
- 3.2.7 สอนให้เป็นไปตามธรรมชาติของเด็ก
- 3.2.8 สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา แบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาหรือหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ด้านความรู้ (knowledge) ที่จำเป็นแล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียนตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา มาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นัดผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบท

เรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอที่ผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

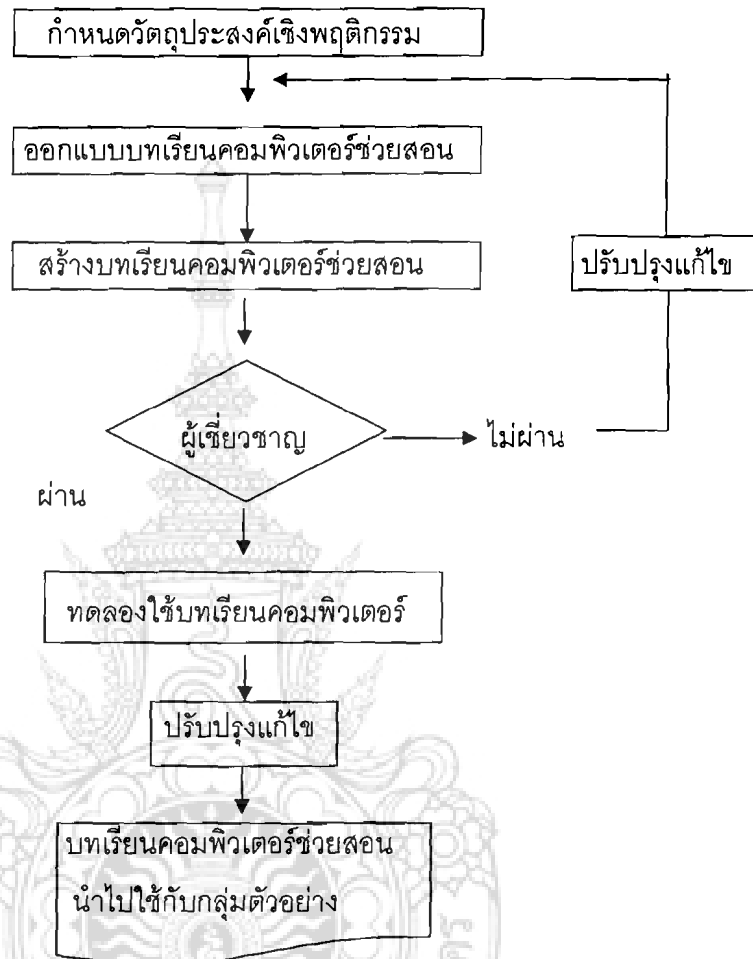
ช) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ (Best, 1983 : 179 – 187)

ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ใช้ได้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

ซ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง





รูปที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
- 2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด
- 3 ศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการประเมินผลการศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทาง

การสร้างข้อสอบและเขียนข้อสอบ

- 4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรม

5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

6 นำแบบทดสอบที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (tryout) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เปิดสอน ณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวนประมาณ 16 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (level of difficult) และค่าอำนาจการจำแนก (discrimination power) โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula 20) (ล้วนและอังคณา, 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งเมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมาย คือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอบปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวกสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (motivate) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า Learning is Fun ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร, 2541 : 7 – 12)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์, 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (pre-test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (post-test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้จะมีค่าระหว่าง 0 - 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากอาจารย์ผู้สอนโดยตรงหรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ นั้น จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีทำให้สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลก มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ คอมพิวเตอร์ และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2541 : 2) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer-Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (ภุชมันต์, 2536 : 136)

สมบัติ (2532) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ช่วยในการเขียนแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างเขียนแบบเครื่องกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม

ประกอบการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพ 88.93 / 82.69 ภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพ 93.70 / 95.11 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ธีระ (2534) ได้สร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่อง วิธีการเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.00 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่ได้ตั้งเอาไว้ และผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น

สวาท (2535) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การอ่านแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น วิชาเขียนแบบเทคนิค 01 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 81.22 / 80.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สุพรรณ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนเรื่อง สโควแรลเกจอินดักชันมอเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของบทเรียน โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวม 7 หน่วย นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิคชั้นปีที่ 2 สาขาเครื่องเย็บและปรับอากาศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จำนวน 21 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 84.97 / 80.95 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่กำหนดไว้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

มลวิภา (2541) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการตัดเสื้อบนหุ่น โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ และประเมินความคิดของนักศึกษาที่มีความชอบเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในเกณฑ์ดี (91.25 %) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่า และนักศึกษาประเมินความชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

จักรี (2543) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีเนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเอกวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยทำการทดลองกับนักศึกษาภาควิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.23 / 81.53 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบจับคู่ (dependence) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาคะแนนสอบค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่อง " การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง " ซึ่งมีรายละเอียดการวิจัยดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลองทันที (One-Group Pretest – Posttest Design) มีรูปแบบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที

สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

เมื่อ X คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T_1 คือ คะแนนสอบก่อนเรียน

T_2 คือ คะแนนสอบหลังเรียนทันที

กลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษานักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหรือเนื้อหาวิชาตรงกับหัวข้องานวิจัยของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวนนักศึกษาทั้งหมด เพื่อนำมาทดลองและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัยควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา “ การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง “

ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ที่เปิดสอนที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ด้านความรู้ (knowledge) ที่จำเป็น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนเนื่องจากเนื้อหาเน้นทางทฤษฎีหรือปฏิบัติ แล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- นำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุง

แก้ไข

1.2 การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นัดผู้ถ่ายทำวิดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวิดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย นำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ช) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

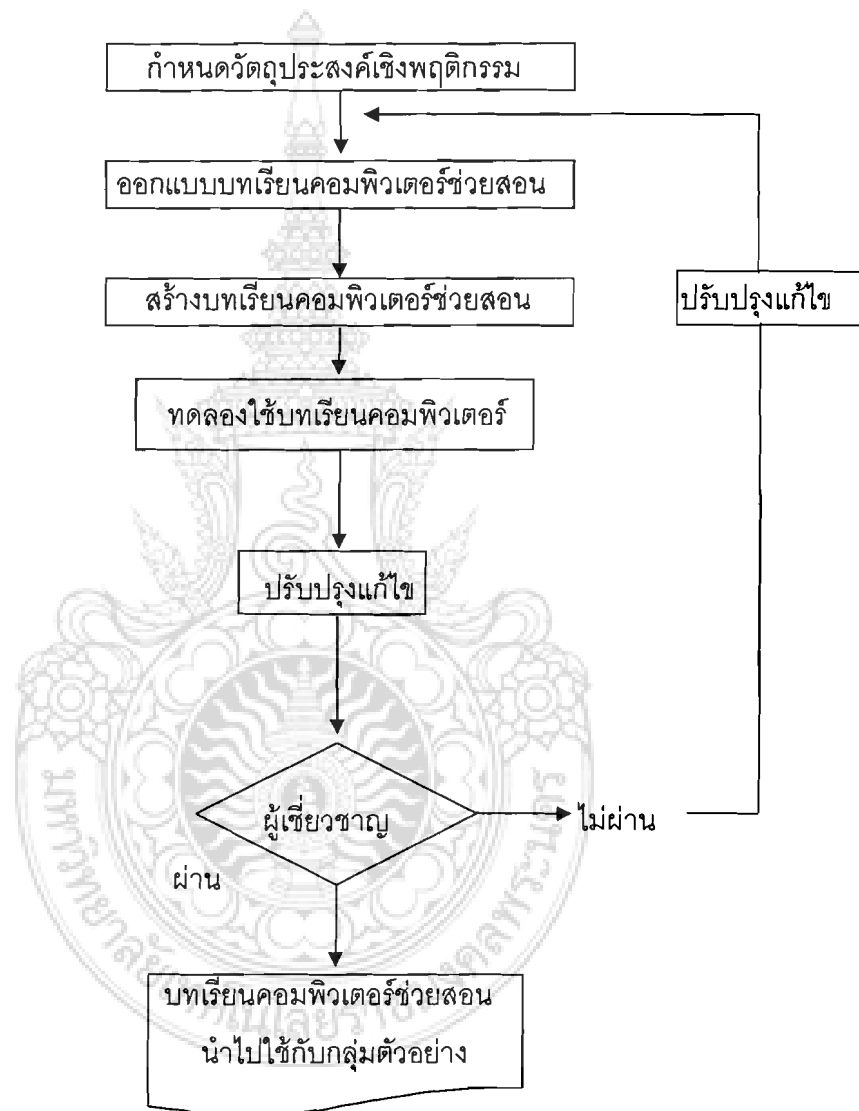
การทดลองเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่องรูปภาพและภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยง เสียง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

ซ) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ (Best, 1983 : 179 – 187)

ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ใช้ได้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

ณ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัยที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง



รูปที่ 2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย
 - 2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด

2.3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัด และการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางการสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

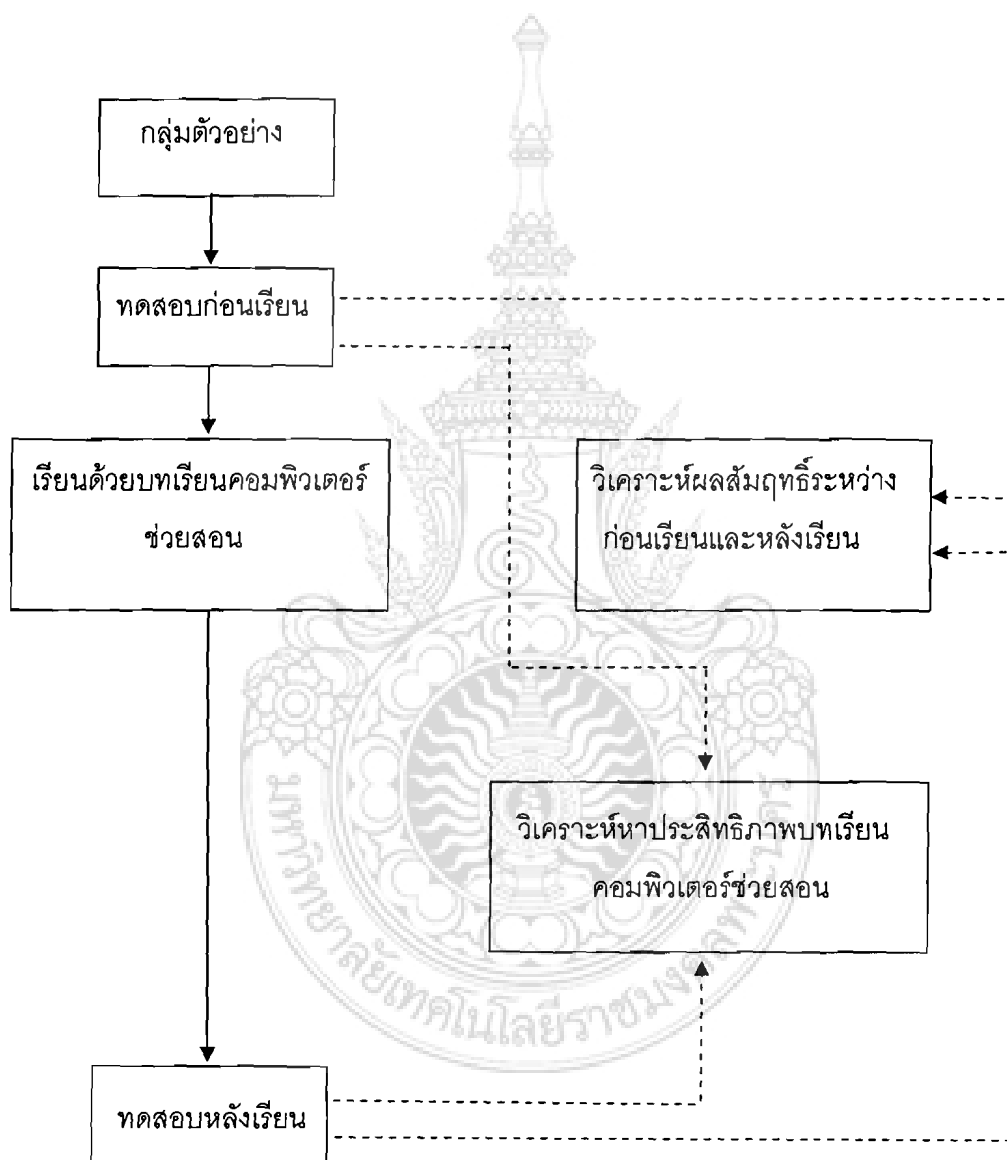
2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (tryout) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ ที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งกำลังเรียนวิชาหรือเนื้อหาตรงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (level of difficult) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination power) โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula 20) (ล้วนและอังคณา, 2538 : 198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้ว นำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ดังนี้

1. การเตรียมสถานที่ ใช้ห้องประชุมศูนย์ฝึกอบรมและบริการซ่อมเครื่องจักรกล อาคารอนุสรณ์ 40 ปี ชั้น 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ของศูนย์ฝึกอบรมและบริการซ่อมเครื่องจักรกล
2. แจกแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทำการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง โดยมีอาจารย์ผู้สอน 1 ท่าน คือ ผู้ที่ทำวิจัยเป็นผู้สอน
4. แจกแบบทดสอบเดิมให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ทำอีกครั้ง

5. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณหาค่าทางสถิติในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การคำนวณค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น ซึ่งสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ลิวันและอังคณา, 2538 : 210 – 211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20 – 0.80

สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ลิวันและอังคณา, 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson Formula 20) (ลิวันและอังคณา, 2538 : 198)

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{ii} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูก
กับคน ทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

s_r^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วนและอังกฤษ, 2538 : 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

2. การวัดความเที่ยงตรงของข้อสอบตามวัตถุประสงค์

สูตรการวัดความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตร Rovinell and Hambeton

(กังวล, 2536 : 185 – 186)

$$O.V. = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ $O.V.$ คือ ความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์

n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

X คือ ความตรงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเป็น +1, 0, และ -1

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงของวัตถุประสงค์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

สูตรหาค่าแตกต่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน (ล้วนและอังกฤษ,

2538 : 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่

4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร
(เสาวณีย์, 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียนรู้ (pre-test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียนรู้ (post-test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1
ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 2 ค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน (คน)	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	1	4.41	ดี
ด้านการผลิตสื่อการสอน	2	4.92	ดี

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.41 และค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 4.92 สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านการผลิตสื่อการสอน

2. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์, 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียนรู้ (pre-test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียนรู้ (post-test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 8.91$

$M_2 = 19.73$

$P = 11$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{19.73 - 8.91}{25 - 8.91} + \frac{19.73 - 8.91}{25} \\ &= 1.105 \end{aligned}$$

ค่าที่ได้เท่ากับ 1.105 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t-test : One-Group Pretest-Posttest) ปรากฏผลดังนี้

ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)

$$\sum D = 119 \quad \sum D^2 = 1,350 \quad N = 11 \text{ คน}$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่ (คน)

แทนค่า

$$t = \frac{119}{\sqrt{\frac{11(1,305) - (119)^2}{11-1}}}$$

$$= \frac{119}{4.40}$$

$$= 27.018$$

จากตาราง t ซึ่งมี $df = 10$ ระดับความเชื่อมั่น 0.01 มีค่า 2.764 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 27.018 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกันนั้นคือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊ม วีโอนักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 3.70 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ เริ่มต้นจากศึกษาหลักสูตรและข้อมูลต่าง ๆ การวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 4 บทเรียน โดยเก็บบันทึกไว้ในแผ่นซีดีรอมจำนวน 1 แผ่น ดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 เครื่องมือพิเศษ
- บทที่ 2 การถอด
- บทที่ 3 การตรวจสอบปั๊ม
- บทที่ 4 การประกอบปั๊ม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ใช้เกณฑ์การหาค่าประสิทธิภาพ 90 / 90 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบด้วยผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t-test : One-Group Pretest-Posttest)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3. เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 3.70 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 4 ถือว่าอยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรือผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 99 %

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 8.91 ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 19.73 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยมั่นใจว่ามาจากสาเหตุดังนี้

1. นักศึกษาที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้การทดลองแบบไม่บอกให้นักศึกษารู้ล่วงหน้าว่าเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย แต่บอกกับ

นักศึกษาว่าเป็นการเรียนรู้ การสอนตามปกติ และทำการทดสอบกับนักศึกษาทั้งห้องโดยไม่มีกรวยกเว้น

2. จากการสอบถามนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าไม่เคยฝึกถอดประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงมาก่อน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่จบระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์

3. ก่อนทดสอบผู้วิจัยจะบอกกับนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างว่า คะแนนที่ได้จะมีผลในการเรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่ คือ วิชาปฏิบัติงานทดสอบปั๊มและหัวฉีด ดังนั้นการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนจึงต่ำเพราะนักศึกษาไม่มีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่เรียนนั้นมาก่อน และเมื่อผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาในเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ดังกล่าว ให้นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ เมื่อนักศึกษาดูบทเรียนเสร็จจึงให้ทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้งทันที ซึ่งขณะที่นักศึกษาดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ สังเกตว่านักศึกษามีความตั้งใจเรียนมาก เพราะทราบว่าจะต้องทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้ง ซึ่งในการทำครั้งแรก นักศึกษาอาจจะทำไม่ค่อยได้ ดังนั้นผลค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบ หลังจากดูด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ จึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน (t-test : One-Group Pretest-Posttest) จากตาราง t ซึ่งมี $df = 10$ ระดับความเชื่อมั่น 0.01 มีค่า 2.764 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 27.017 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรี (2543) ได้ทำการวิจัย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.41 และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.92 ตามช่วงค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ มีค่าอยู่ในระดับดี อาจเป็นผลมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเนื้อหาวิธีการสอนที่ผู้วิจัยมีประสบการณ์ และความคุ้นเคยในการสอนมาหลายสิบปี และในการดำเนินการถ่ายทำวิดีโอจะนำวิดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้

ดำเนินการเองแต่จัดจ้างผู้รับจ้างจากภายนอกดำเนินการให้ จึงทำให้ค่าประเมินที่ได้อยู่ในระดับดี แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้วิจัยคิดว่า ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไขในโอกาสต่อไป เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนค่อนข้างน้อย เนื้อหารายละเอียดยังไม่ดีพอ ภาพและเสียงยังไม่ค่อยดีมีเสียงแทรกบางตอน เนื่องจากเวลาในการถ่ายทำมีน้อย ดังนั้นถ้าจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงไปใช้ในการเรียนและการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะในการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง สามารถที่จะตอบคำถามเมื่อนักศึกษามีข้อสงสัย และสามารถแสดงการสาธิตการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงให้นักศึกษาดูได้อย่างซ้ำ ๆ และปลอดภัย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการดำเนินการวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ จะต้องมีเวลาในการถ่ายทำวีดีโอมากกว่านี้ จะต้องมีงบสำรองสำหรับค่าจัดจ้างผู้รับพิมพ์งานวิจัย ค่าวัสดุที่ใช้ในการดำเนินการจะต้องจัดเตรียมไว้ การทำงานในลักษณะเป็นกลุ่มคณะจะต้องมีการวางแผนตารางการดำเนินการ จะต้องมีการประชุมสำหรับกลุ่มผู้ร่วมทำงานวิจัยอย่างน้อย 1 ครั้งต่อเดือน โดยกำหนดวันให้ทราบล่วงหน้า เช่น ประชุมสัปดาห์แรกของทุกเดือน ในวันอังคาร เป็นต้น เพื่อให้กลุ่มผู้วิจัยทุกคนทราบความก้าวหน้าของเพื่อนนักวิจัย และเพื่อให้เกิดความร่วมมือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินการวิจัย



บรรณานุกรม

กังวล เทียนกันต์เทคนิ. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น.
กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา
ครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. วิจัยความต้องการบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์ จำกัด.

จักรี รัตมีฉาย. 2543. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องหลักการ
สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ถนอมพร เลาทจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระ โสภณจิตต์. 2534. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนแบบภาพตัด
วิชาเขียนแบบ เครื่องกล 2 (APM 152) " วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ ,

มลวิภา ภูสหนอง. 2541 " การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การตัดเส้นบนหุ่นในวิชาเทคนิคการตัดเย็บเสื้อจับจีบ หลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะคหกรรม
ศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล . " วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ,

ล้วน สายยศ. และ อังคนา สายยศ. 2538 **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

สวาท จันทร. 2535. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่านแบบภาพประกอบ และภาพแยกชิ้น." **วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**.

สุพรรณ แก้วฝั้น. 2539. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสไลด์เวลาดิจิทัลขั้น มอเตอร์ " **วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมบัติ น้อยประเสริฐ. 2532. " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ AUTOCAD ช่วยในการเขียนแบบ " **วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิต วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**.

Best , John W .1983. **Research in Education** . 4th ed. Englewood Cliffs , New Jersey : Prectice Hall , Inc .

Gagne , R et al. 1988. **Principles of Instruction Design**. New york, NY : The Dryden Press.





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของวิทยาเขต ฯ

เรียน อาจารย์มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตาม
หัวข้อเรื่องผู้วิจัยแต่ละท่าน ประกอบด้วยโครงการย่อย 16 โครงการ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ
ตั้งแต่วันที่ ผู้วิจัยได้ปรึกษาฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมแล้วว่า อาจารย์มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์
มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอบด้านเทคนิคการผลิตทั้ง 16 โครงการ
ย่อย เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายประเสริฐ วิโรจน์ช้วน)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอนด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย
ของวิทยาเขต ฯ

เรียน อาจารย์ประสงค์ ก้านแก้ว

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตาม
หัวข้อเรื่อง ผู้วิจัยแต่ละท่าน ประกอบด้วยโครงการย่อย 16 โครงการ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ
ตั้งแต่วันที่ ผู้วิจัยได้ปรึกษาฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมพิจารณาแล้วว่า อาจารย์ประสงค์
ก้านแก้ว มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอนด้านเทคนิคการผลิตทั้ง 16
โครงการย่อย เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายประเสริฐ วิโรจน์ช้วน)

ผู้วิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในโครงการวิจัยของ วิทยาเขต ๔

เรียน อาจารย์สมใจ เพียรประสิทธิ์

ตามที่โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องผู้วิจัยแต่ละท่าน ประกอบด้วยโครงการย่อย 16 โครงการ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ ผู้วิจัยได้ปรึกษาฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมพิจารณาแล้วว่า อาจารย์สมใจ เพียรประสิทธิ์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โครงการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นายประเสริฐ วิโรจน์ช้วน)

ผู้วิจัย

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

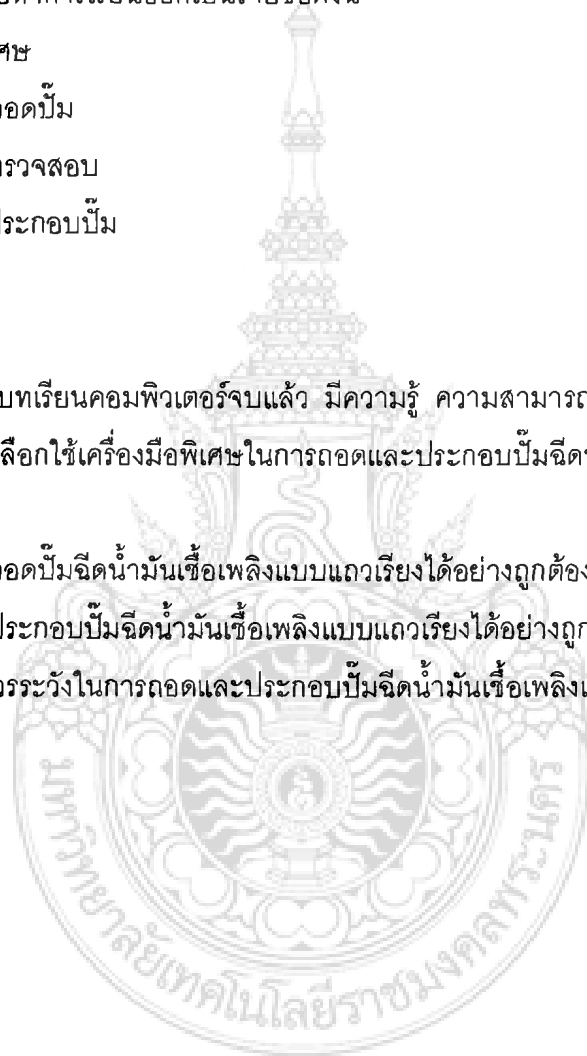
ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง ได้แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นรายชื่อดังนี้

1. เครื่องมือพิเศษ
2. ขั้นตอนการถอดปั๊ม
3. ขั้นตอนการตรวจสอบ
4. ขั้นตอนการประกอบปั๊ม

วัตถุประสงค์

เมื่อผู้เรียน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์จบแล้ว มีความรู้ ความสามารถ

1. อธิบายและเลือกใช้เครื่องมือพิเศษในการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายการถอดปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายการประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายข้อควรระวังในการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงได้อย่างถูกต้อง



แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย

ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมพอใช้
3. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมปานกลาง
4. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดี
5. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดีมาก

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม						
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน						
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน						
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา						
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย						

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
3. เวลาในการนำเสนอ						
3.1 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาในภาพ						
3.2 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย						
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่นำเสนอทั้งเรื่อง						

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

...../...../.....

ผู้ประเมิน



แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย

ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมพอใช้
3. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมปานกลาง
4. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดี
5. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดีมาก

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม						
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา						
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ						
2. ภาพ						
2.1 คุณภาพของภาพ						
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย						
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย						
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน						
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก						

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
3. เสียงและภาษา						
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย						
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย						
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา						
4. เวลา						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา ในภาพ						
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา คำบรรยาย						
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง						

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน

การประเมินความคิดเห็นจากการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้วยหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วหาผลรวมของค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามทั้งฉบับ แล้วแปลความหมายของผลรวมค่าเฉลี่ยเพื่อหาเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามตามช่วงของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่

- 4.50 – 5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- 3.50 – 4.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้
- 1.50 – 2.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง
- 1.00 – 1.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้



ประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา
 ตารางที่ 3 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตาม รายชื่อ				— X
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	-	-	-	5
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	-	-	-	5
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	-	-	-	4
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	-	-	-	4
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	-	-	-	4
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	-	-	-	5
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา.....	5	-	-	-	5
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	-	-	-	3
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	-	-	-	4
3. เวลาในการนำเสนอ					
3.1 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาในภาพ ...	4	-	-	-	4
3.2 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย	5	-	-	-	4
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่นำเสนอทั้งเรื่อง	5	-	-	-	5
— X	4.41				4.41

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายสมใจ เพียรประสิทธิ์

ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตาม				— X
	รายชื่อ				
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	5	-	-	4.5
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา	4	5	-	-	4.5
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีนำเสนอ	3	5	-	-	4.0
2. ภาพ					
2.1 คุณภาพของภาพ	3	4	-	-	3.5
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4	5	-	-	4.5
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	4	5	-	-	4.5
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน	3	4	-	-	3.5
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก	3	4	-	-	3.5
3. เสียงและภาษา					
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4	5	-	-	4.5
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	5	-	-	4.5
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4	5	-	-	4.5
4. เวลา					
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ	3	5	-	-	4.0
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหา คำบรรยาย	4	5	-	-	4.5
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง	4	5	-	-	4.5
\bar{X}	4.25	5.58	-	-	4.92

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายมนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์

หมายเลข 2 คือ ชื่อผู้ประเมิน นายประสงค์ ก้านแก้ว

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า O.V.	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า O.V.
	คนที่ 1	คนที่ 2			คนที่ 1	คนที่ 2	
1	1	1	1	21	1	1	1
2	1	1	1	22	1	1	1
3	1	1	1	23	1	1	1
4	1	1	1	24	1	1	1
5	1	1	1	25	1	1	1
6	1	1	1				
7	1	1	1				
8	1	1	1				
9	1	1	1				
10	1	1	1				
11	1	1	1				
12	1	1	1				
13	1	1	1				
14	1	1	1				
15	1	1	1				
16	1	1	1				
17	1	1	1				
18	1	1	1				
19	1	1	1				
20	1	1	1				

สรุปผล แบบทดสอบเรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มแบบแถวเรียง จำนวน 25 ข้อ
ทุกข้อตรงกับวัตถุประสงค์การสอน

ตารางที่ 6 ผลการประเมินหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง
ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

ที่	รหัสนักศึกษา	ข้อทดสอบที่ (25 ข้อ)																								รวม 25	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25
1		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	20
2		1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
3		1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	16
4		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	23
5		1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	16
6		1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17
7		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	22
8		1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	18
9		1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19
10		1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	17
11		1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	16
12		1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	19
13		1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17
14		1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	16
15		1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17
16		0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	16
รวมคะแนนรายข้อ (R)		15	5	10	12	7	9	14	13	6	5	6	14	12	15	12	15	13	8	16	16	14	12	15	15	9	
ค่าความยากง่าย (0.2 - 0.8)		0.6	0.2	0.4	0.48	0.28	0.36	0.56	0.52	0.24	0.2	0.2	0.56	0.48	0.6	0.48	0.6	0.52	0.32	0.64	0.64	0.56	0.48	0.6	0.6	0.36	

หมายเหตุ ช่องคะแนน 0 = ทำผิด ช่องคะแนน 1 = ทำถูก

ค่าความยากง่าย : $P = R / N$

R = จำนวนคนที่ทำถูก

N = จำนวนคนทั้งหมด 16 คน

ตารางที่ 7 ผลการประเมินค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ประจำปีการศึกษา 1 / 2549

ที่	รหัสนักศึกษา	ข้อทดสอบที่ (25 ข้อ)																								รวม 25	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25
1		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
2		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	22
3		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	21
4		1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
5		1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
6		1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18
7		1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	18
8		1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17
9		1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	17
10		1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17
11		1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17
12		0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	9
13		0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8
14		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	8
15		0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8
16		0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
	คะแนนรวมรายข้อ	11	4	8	12	7	9	12	12	6	5	6	12	12	12	11	12	11	9	12	12	11	11	11	12	9	

ตารางที่ 8 ผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (กลุ่มคะแนนสูง) เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง
ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ประจำปีการศึกษา 1/2549

ที่	รหัสนักศึกษา	ข้อทดสอบที่ (25 ข้อ)																								รวม 25	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25
1		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
2		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	22
3		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	21
4		1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
5		1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
	รวมคะแนนรายข้อ, RU	5	2	3	5	4	4	5	5	3	3	3	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	106



ตารางที่ 9 ผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (กลุ่มคะแนนต่ำ)

ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ประจำปีการศึกษา 1/2549

ที่	รหัสนักศึกษา	ข้อทดสอบที่ (25 ข้อ)																							รวม 25		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24	25
12		0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	9
13		0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8
14		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	8
15		0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8
16		0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
	รวมคะแนนรายข้อ,RL	0	1	2	4	1	2	3	2	1	0	1	2	3	2	2	1	0	3	1	1	1	2	1	2	1	39



ตารางที่ 10 ผลค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ปีการศึกษา 1/2549

รายการ	ข้อทดสอบที่ (25 ข้อ)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
รวมคะแนนรายข้อ(RU)	5	2	3	5	4	4	5	5	3	3	3	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5
รวมคะแนนรายข้อ(RL)	0	1	2	4	1	2	3	2	1	0	1	2	3	2	2	1	0	3	1	1	1	2	1	2	1
N / 2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ค่าอำนาจจำแนก (D)	1	0.2	0.2	0.2	1	0.4	0.4	0.6	0.4	1	0	0.6	0.2	0.4	0.4	0.8	1	0.2	0.8	0.8	0.6	0.4	0.8	0.6	0.8

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$



ตารางที่ 11 ผลการประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง การฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ประจำปีการศึกษา 1/2549

ที่	รหัสนักศึกษา	ข้อทดสอบที่ (25 ข้อ)																									รวม 25	Σ ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	576
2		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	22	484
3		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	21	441
4		1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
5		1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
6		1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	18	324
7		1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	18	324
8		1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
9		1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	17	289
10		1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289
11		1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17	289
12		0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	9	81
13		0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	64
14		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8	64
15		0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8	64
16		0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	36
รวมคะแนนรายข้อ		11	4	8	12	7	9	12	12	6	5	6	12	12	12	11	12	11	9	12	12	11	11	11	12	9	249	4375
p		0.69	0.25	0.5	0.75	0.4	0.56	0.75	0.75	0.38	0.31	0.38	0.75	0.75	0.75	0.69	0.75	0.69	0.56	0.75	0.75	0.7	0.7	0.7	0.75	0.56		
q		0.31	0.75	0.5	0.25	0.6	0.44	0.25	0.25	0.62	0.69	0.62	0.25	0.25	0.25	0.31	0.25	0.31	0.44	0.25	0.25	0.3	0.3	0.3	0.25	0.44		
pq		0.21	0.19	0.25	0.19	0.2	0.25	0.19	0.19	0.23	0.21	0.23	0.19	0.19	0.19	0.21	0.19	0.21	0.25	0.19	0.19	0.2	0.2	0.2	0.19	0.25	5.264	

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

$$\sum pq = 5.26 \quad \sum x = 249 \quad \sum x^2 = 4,375$$

จากสมการ

$$\begin{aligned} s_i^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\ &= \frac{16(4,375) - (249)^2}{(16)^2} \\ &= 31.246 \end{aligned}$$

และ

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

เมื่อ r_u คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกต้องคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือเท่ากับ $1 - p$

s_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

แทนค่า

$$\begin{aligned} r_u &= \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{5.26}{31.246} \right] \\ &= 0.866 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่น 0.866

ตารางที่ 12 การทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)

เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 รอบเช้า แผนกวิชาช่างยนต์ ปีการศึกษา 1/2549

ที่	ชื่อ - สกุล	ผลการทดลอง 25 คะแนน		ผลต่าง (Y - X) = D	(ผลต่าง) D ยกกำลัง 2
		ก่อน (X)	หลัง (Y)		
1		5	17	12	144
2		10	20	10	100
3		6	19	13	169
4		9	20	11	121
5		8	18	10	100
6		15	23	8	64
7		11	22	11	121
8		13	23	10	100
9		7	18	11	121
10		9	21	12	144
11		5	16	11	121
รวม		98	217	119	1305
ค่าเฉลี่ย		8.91	19.73		

ผลการคำนวณการทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test)

$$\sum D = 119 \quad \sum D^2 = 1,305 \quad N = 11 \text{ คน}$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่ (คน)

แทนค่า

$$\begin{aligned} t &= \frac{119}{\sqrt{\frac{(11 \times 1,305) - (119)^2}{11-1}}} \\ &= \frac{119}{4.404} \\ &= 27.017 \end{aligned}$$

จากตาราง t ซึ่งมี $df = 10$ ระดับความเชื่อมั่น 0.01 มีค่า 2.764 ซึ่งถือว่าเป็นจุดหลัก แต่ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 27.017 สูงกว่าจุดหลัก แปลว่าผลการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน เชื่อได้ 99% นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติการถอดและประกอบปั๊ม วีจี้ นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แบบทดสอบการถอดและประกอบบีมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

1. เมื่อทำการถอดแยกชิ้นส่วนประกอบของบีมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง สิ่งแรกที่ควรกระทำคืออะไร
 - ก. นับจำนวนลูกสูบบีม
 - ข. ดูทิศทางการหมุนของบีม
 - ค. ติดตั้งบีมเข้ากับแท่นยึดบีม
 - ง. ทำความสะอาดภายนอกตัวเรือนบีม
2. บีมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่อะไร
 - ก. ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงในกระบอกสูบ
 - ข. ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงส่งไปยังเรือนบีม
 - ค. ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละเอียด
 - ง. ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงความดันสูงไปยังหัวฉีด
3. บีมดูดน้ำมันเชื้อเพลิงหรือบีมส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่อะไร
 - ก. ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงในกระบอกสูบ
 - ข. ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงส่งไปยังเรือนบีม
 - ค. ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละเอียด
 - ง. ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงความดันสูงไปยังหัวฉีด
4. บีมดูดน้ำมันเชื้อเพลิงได้รับกำลังงานมาจากอะไร
 - ก. ลูกสูบบีม
 - ข. เฟืองบรรทัด
 - ค. สปริงลูกสูบบีม
 - ง. เพลาลูกเบี้ยวบีม
5. บีมดูดน้ำมันเชื้อเพลิงติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่งไหนของเรือนบีม
 - ก. ด้านข้างของเรือนบีม
 - ข. ด้านหลังของเรือนบีม
 - ค. ด้านหน้าเรือนบีม
 - ง. ด้านใต้เรือนบีม

6. บีมน้ำมันเชื้อเพลิงโดยทั่วไปถูกยึดด้วยน้ำหนักจำนวนกี่ตัว
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
7. ในการถอดแยกชิ้นส่วนบีม สิ่งที่ต้องทำก่อนคือข้อใด
- ถอดตุ้มเหวี่ยง
 - ยึดชุดลิ้นส่ง
 - ล็อกลูกกระทุ้ง
 - ถอดสปริงลูกสูบบีม
8. บีมฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงมีชุดลูกสูบบีม 4 ชุด จะมีชุดลิ้นส่งกี่ชุด
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
9. ตุ้มเหวี่ยง (flyweight) ติดตั้งอยู่ที่ใด
- ลูกสูบบีม
 - เฟืองบรรทัด
 - เพลาลูกเบี้ยวบีม
 - สปริงลูกสูบบีม
10. การถอดตุ้มเหวี่ยงจะต้องใช้เครื่องมืออะไรช่วยในการถอด
- ตัวคีบ
 - ตัวดูด
 - ไขควง
 - ค้อน
11. การถอดลูกสูบบีมจะถอดออกทางด้านใดของเรือนบีม
- บน
 - ล่าง
 - หน้า
 - หลัง

12. เครื่องมือที่ใช้ทดสอบลูกสูบปั๊มมีลักษณะคล้ายอะไร
- คีม
 - ลวด
 - ประแจ
 - ตัวนำซีล
13. การถอดกระบอกสูบปั๊มจะต้องถอดออกทางด้านใดของเรือนปั๊ม
- บน
 - ล่าง
 - หน้า
 - หลัง
14. ชุดกัมป์เวอร์เนอร์ของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงทำหน้าที่อะไร
- กักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง
 - ควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์
 - ควบคุมความดันน้ำมันเชื้อเพลิง
 - สร้างอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง
15. ชุดกัมป์เวอร์เนอร์ของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่งไหนของเรือนปั๊ม
- บน
 - ล่าง
 - หน้า
 - หลัง
16. การถอดเฟืองบรรทัด (control rack) ออกจากเรือนปั๊มต้องถอดสกรูล็อกจำนวนกี่ตัว
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
17. การตรวจการเคลื่อนตัวของลูกสูบปั๊มจะต้องเอียงกึ่งองศา
- 45
 - 60
 - 75
 - 90

18. ลูกสูบปั๊มที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร
- ผิวเป็นมันวาว
 - ผิวมีลายเส้นเฉียง
 - หน้าตัดเป็นรูปวงรี
 - เมื่อลูบจะต้องมีรอยสะดุด
19. เพื่อองบรรทัดควรทำการเปลี่ยนเมื่อใด
- เกิดการคดงอเล็กน้อย
 - พื้นเฟืองสึกหกรวมมาก
 - เคลื่อนตัวได้คล่อง
 - ถูกทุกข้อ
20. การประกอบกระบอกสูบปั๊มเข้ากับเรือนปั๊มได้ถูกต้องคือข้อใด
- รูที่กระบอกสูบปั๊มตรงกับไทมเมอร์
 - รูที่กระบอกสูบปั๊มตรงกับรูน้ำมันเข้า
 - รูที่กระบอกสูบปั๊มตรงกับสลักที่เรือนปั๊ม
 - รูที่กระบอกสูบปั๊มตรงกับเครื่องหมายที่เฟืองบรรทัด
21. การประกอบปลอกควบคุมลูกสูบปั๊มที่ถูกต้องคือข้อใด
- ปลอกควบคุมลูกสูบปั๊มจะต้องเอียงไปทางขวามากที่สุด
 - ปลอกควบคุมลูกสูบปั๊มจะต้องเอียงไปทางซ้ายมากที่สุด
 - ปลอกควบคุมลูกสูบปั๊มจะต้องเอียงไปกลับได้เท่ากัน
 - ปลอกควบคุมลูกสูบปั๊มจะต้องยึดแน่นอยู่กับที่
22. การประกอบลูกสูบปั๊มที่ถูกต้องคือข้อใด
- ร่องเอียงที่ลูกสูบปั๊มตรงกับสลักล็อกที่เรือนปั๊ม
 - ร่องเอียงที่ลูกสูบปั๊มตรงกับเครื่องหมายที่ไทมเมอร์
 - ร่องเอียงที่ลูกสูบปั๊มชี้ไปทางด้านหน้าของเรือนปั๊ม
 - ร่องเอียงที่ลูกสูบปั๊มตรงกับร่องลิ้นของเพลาลูกเบี้ยวปั๊ม
23. เครื่องมือที่ใช้ในการถอด-ประกอบปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงคือข้อใด
- ตัวดึงคันเร่ง
 - ตัวหนีบลูกกระทิง
 - ตัวรองปั๊มดูดน้ำมันเชื้อเพลิง
 - ตัวถอดลิ้นควบคุมความดัน

24. ลูกสูบปี่มเคลื่อนไหวที่ลงด้วยอะไร
- ก. เพลาลูกเป็ยวปี่ม
 - ข. สปริงลูกสูบปี่ม
 - ค. ลูกกระทู้ง
 - ง. ลิ่นสง
25. เรือนปี่มทางด้านบนติดตั้งอะไร
- ก. ลิ่นสง
 - ข. ลูกกระทู้ง
 - ค. ลูกสูบปี่ม
 - ง. สปริงลูกสูบปี่ม



เฉลยแบบทดสอบ

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



ลักษณะรายวิชา

รหัสและชื่อวิชา	04-311-204 ปฏิบัติงานทดสอบปั๊มและหัวฉีดเชื้อเพลิงดีเซล DIESEL FUEL PUMP AND INJECTORS TESTING
สภาพรายวิชา	วิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์
ระดับวิชา	ภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่ 2
พื้นฐาน	-
เวลาเรียน	108 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี - คาบ ปฏิบัติ 6 คาบ ต่อ สัปดาห์ และนักศึกษาจะต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 1 ชั่วโมง ต่อ สัปดาห์
หน่วยกิต	2 หน่วยกิต
จุดมุ่งหมายรายวิชา	1. มีทักษะในการอ่านแผ่นป้ายรหัสของปั๊มและหัวฉีดเชื้อเพลิง 2. มีทักษะในการตรวจสอบ การทดสอบและปรับแต่งหัวฉีด 3. มีทักษะในการตรวจสอบ การทดสอบและปรับแต่งปั๊มฉีดเชื้อเพลิง 4. ตระหนักถึงคุณค่าและบำรุงเครื่องมือทดสอบในงานทดสอบปั๊มและ หัวฉีดดีเซล
คำอธิบายรายวิชา	ฝึกปฏิบัติการอ่านแผ่นป้ายรหัสของปั๊มและหัวฉีด ปั๊มหัวฉีดเชื้อเพลิงและ การทดสอบและปรับแต่งปั๊มฉีดเชื้อเพลิง

ทฤษฎีของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

ประเภทปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแถวเรียงแบบมาตรฐาน PE (PE Standard In-Line Fuel-Injection Pumps)

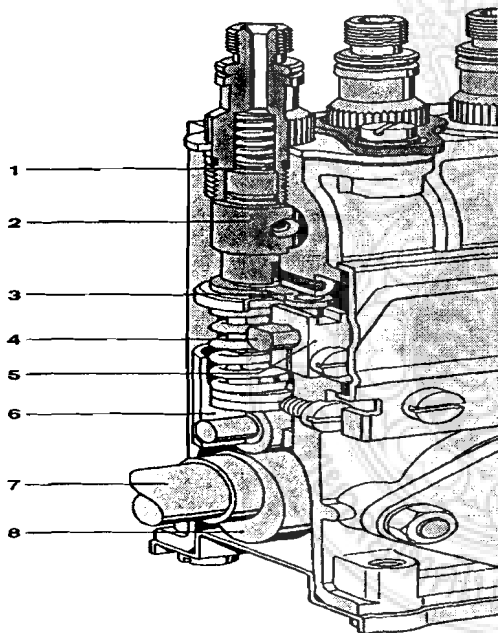
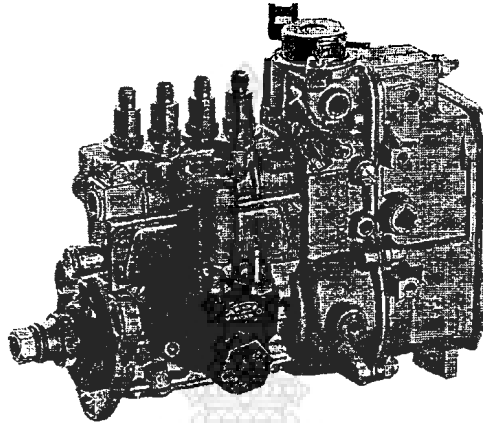
ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบ PE เป็นปั๊มที่มีเพลาลูกเบี้ยวของตัวเองและมีชุดลูกสูบและกระบอกสูบปั๊มประจำแต่ละสูบของเครื่องยนต์ ปั๊มถูกขับโดยกำลังที่ส่งมาจากเครื่องยนต์ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดขึ้นอยู่กับปริมาตรกวาดของลูกสูบปั๊ม การหล่อลิ้นชั้นส่วนที่เคลื่อนไหวของปั๊มจะต่อท่อมาจากระบบหล่อลิ้นของเครื่องยนต์

ขนาดของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแถวเรียงจะมีแบบ A, M, MW และ P จะให้กำลังงานในแต่ละสูบไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องยนต์

คุณลักษณะ	ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแถวเรียง PE				
	M	A	MW	P1...3000	P7100...8000
ความดันในการฉีด (บาร์)	550	750	1100	950	1300
การใช้งาน	รถยนต์ โดยสาร และรถตู้	ยานพาหนะขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ที่ใช้ในท้องตลาด รถแทรกเตอร์ เครื่องยนต์ที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม			ยานพาหนะ ขนาดใหญ่ เครื่องยนต์ในทาง อุตสาหกรรม
กำลังที่ได้ต่อสูบ (kW/กระบอกสูบ)	20	27	36	60	160

ขนาดของปั๊ม (Pump Sizes)

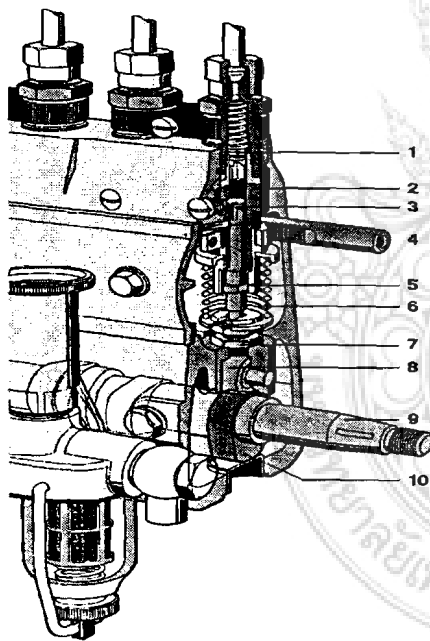
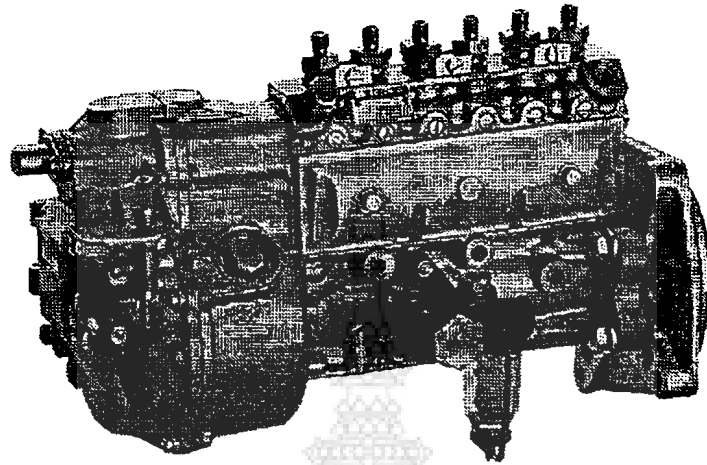
ปั๊มขนาด M



1. ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery valve)
2. กระบอกสูบปั๊ม (pump barrel)
3. ปกควบคุม (control-sleeve lever)
4. ก้านควบคุม (control rod)
5. แคลมป์ปัด (clamping piece)
6. ลูกกลิ้ง (roller tappet)
7. เพลาลูกเบี้ยว (camshaft)
8. ลูกเบี้ยว (camshaft lobe)

ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงขนาด M เป็นปั๊มที่มีขนาดเล็กที่สุดของปั๊มแบบแถวเรียง มีน้ำหนักเบาและยึดเข้ากับเครื่องยนต์ด้วยหน้าแปลน ความดันสูงสุดของปั๊มแบบนี้ทำได้ 400 บาร์ นิยมใช้กับเครื่องยนต์ 4, 5 หรือ 6 สูบ

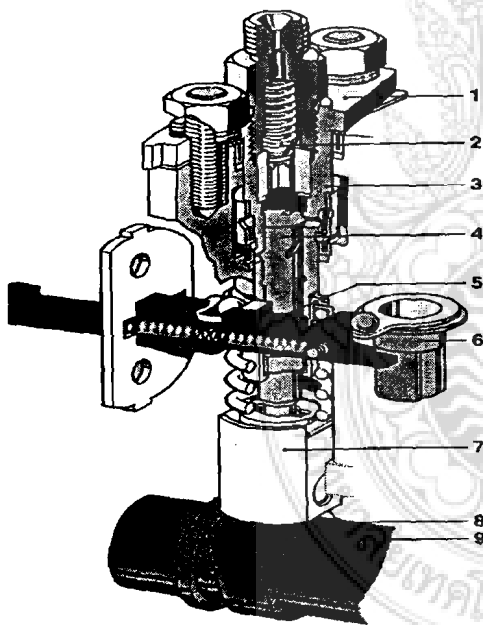
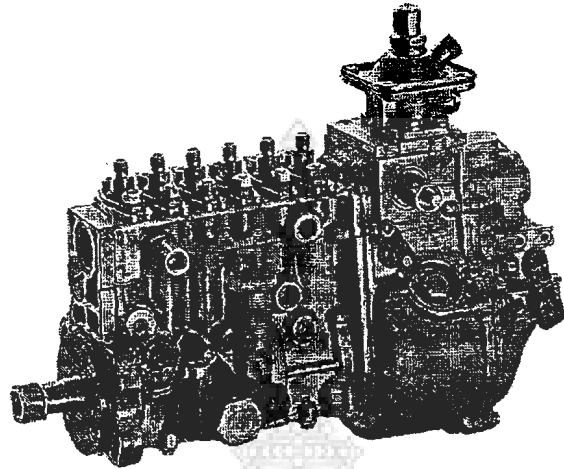
ปั๊มขนาด A (Size A Pump)



1. ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery valve)
2. กระบอกสูบปั๊ม (pump barrel)
3. ลูกสูบปั๊ม (pump plunger)
4. แร็กควบคุมหรือเฟืองบรรทัด (control rack)
5. ปลอกควบคุม (control sleeve)
6. สปริงลูกสูบปั๊ม (plunger return spring)
7. สกรูปรับตั้ง (adjusting screw)
8. ลูกกลิ้ง (roller tappet)
9. เพลาลูกเบี้ยว (camshaft)
10. ลูกเบี้ยว (camshaft lobe)

ปั๊มขนาด A จะมีขนาดใหญ่กว่าปั๊มขนาด M ปั๊มขนาด A สามารถติดตั้งเข้ากับเครื่องยนต์ด้วยหน้าแปลนหรือมีแตรรองรับ ความดันสูงสุดของปั๊มที่ทำได้ถึง 600 บาร์ การหล่อลิ้นของปั๊มแบบนี้จะต่อท่อน้ำมันหล่อลิ้นมาจากวงจรหล่อลิ้นของเครื่องยนต์ และปั๊มแบบนี้สามารถทำได้ถึง

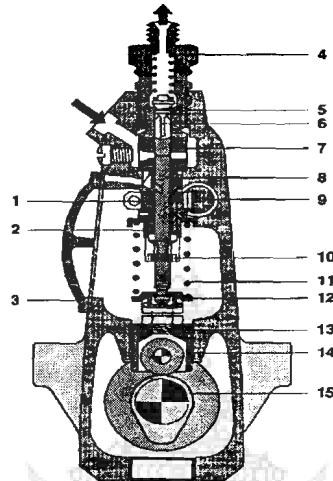
ปั๊มขนาด MW (Size MW Pump)



1. หน้าแปลนยึดลูกสูบปั๊มและกระบอกสูบปั๊ม
(fastening flange for the plunger-and-barrel)
2. ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery valve)
3. กระบอกสูบปั๊ม (pump barrel)
4. ลูกสูบปั๊ม (pump plunger)
5. ก้านควบคุม (control rack)
6. ปลอกควบคุม (control sleeve)
7. ลูกกลิ้ง (roller tappet)
8. เพลาลูกเบี้ยว (camshaft)
9. ลูกเบี้ยว (camshaft lobe)

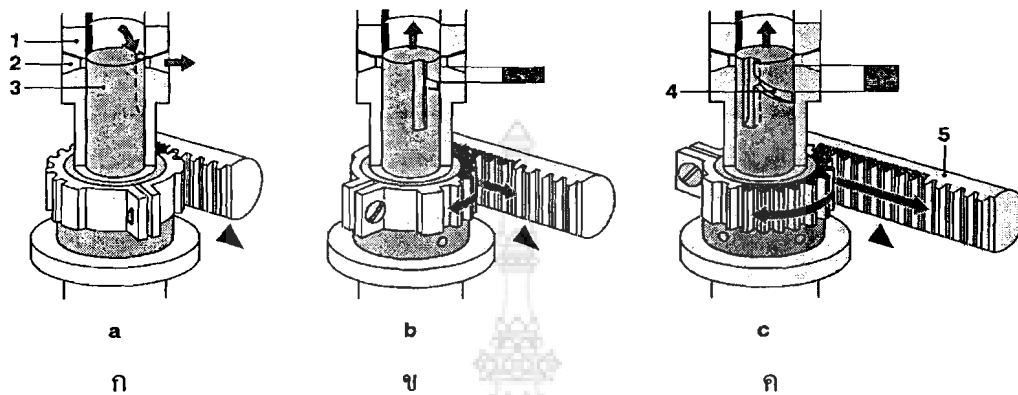
ปั๊ม MW เป็นปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบปิด ความดันสูงสุดของปั๊มแบบนี้ คือ 900 บาร์ ปั๊มแบบนี้ยึดติดกับเครื่องยนต์โดยใช้แคร่หรือหน้าแปลน ปั๊ม MW ถูกออกแบบให้ลูกสูบปั๊ม กระบอกสูบปั๊ม ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงประกอบภายนอกเรือนปั๊ม แล้วจึงมาใส่เข้าเรือนปั๊มจาก ด้านบน ปั๊ม MW มีขนาดสูงสุด 8 กระบอกสูบปั๊ม และหล่อขึ้นโดยต่อวงจรหล่อขึ้นมาจากเครื่องยนต์

ส่วนประกอบของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง



1. เฟืองของปลอกควบคุม (control sleeve gear)
2. ปลอกควบคุม (control sleeve)
3. ฝาปิด (spring-chamber cover)
4. เรือนยึดชุดลิ้นส่ง (delivery-valve holder)
5. เรือนลิ้นส่ง (valve holder)
6. ลิ้นส่ง (delivery valve)
7. กระบอกสูบปั๊ม (pump barrel)
8. ลูกสูบปั๊ม (pump plunger)
9. แร็กควบคุมหรือเฟืองบรรทัด (control rack)
10. แขนควบคุมลูกสูบปั๊ม (plunger control arm)
11. สปริง (plunger return spring)
12. ป่าสปริง (spring seat)
13. สกรูปรับตั้ง (adjusting screw)
14. ลูกกระทู้ (roller tappet)
15. เพลาลูกเบี้ยว (camshaft)

หลักการปรับปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง



- (ก) ไม่มีปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงส่งออก
 (ข) ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงส่งออก
 (ค) ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งออกมาที่สุด

1. ครอบอกสูบปั๊ม (pump barrel)
2. ช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า (inlet port)
3. ลูกสูบปั๊ม (pump plunger)
4. ร่องเหียง (helix)
5. เฟืองบรรทัด (control rack)

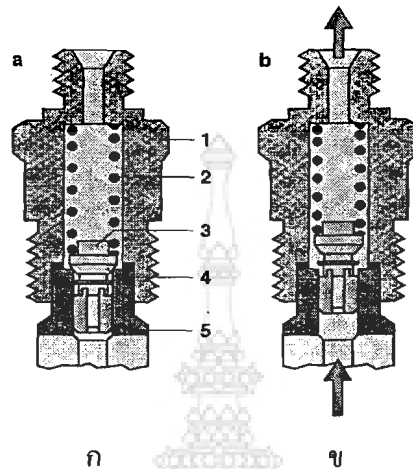
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดจะแปรเปลี่ยนไปตามระยะชักประสิทธิผล (effective stroke) โดยการทำงานของเฟืองบรรทัด เมื่อเฟืองบรรทัดเกิดการเคลื่อนที่ก็จะทำให้ปลอกควบคุมเกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนส่งผลให้ลูกสูบปั๊มหมุนตาม

รูป (ก) ถ้าลูกสูบปั๊มถูกหมุนให้ร่องในแนวตั้งที่ตัวลูกสูบปั๊มมาตรงกับช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงออก จะทำให้ไม่มีการส่งปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง

รูป (ข) ถ้าลูกสูบปั๊มหมุนไปโดยที่ร่องในแนวตั้งไม่ตรงกับช่องทางออกของน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อลูกสูบปั๊มเคลื่อนที่ขึ้นอัดน้ำมันเชื้อเพลิง จะมีการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงออกไปยังหัวฉีด จนกระทั่งขอบเหียงของลูกสูบปั๊มเปิดช่องทางออกของน้ำมันเชื้อเพลิง จะเป็นการสิ้นสุดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

รูป (ค) เมื่อลูกสูบปั๊มหมุนมาอยู่ในตำแหน่งดังรูป ระยะชักประสิทธิผลจะยาวที่สุด ทำให้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงถูกส่งออกมาที่สุด

ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Delivery Valves)



(ก) ตำแหน่งปิด

(ข) ระหว่างส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

1. ตัวยึดชุดลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery-valves holder)
2. สปริงลิ้นส่ง (delivery valve spring)
3. ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery valve)
4. บ่าลิ้นส่ง (valve seat)
5. ตัวยึดลิ้นส่ง (valve holder)

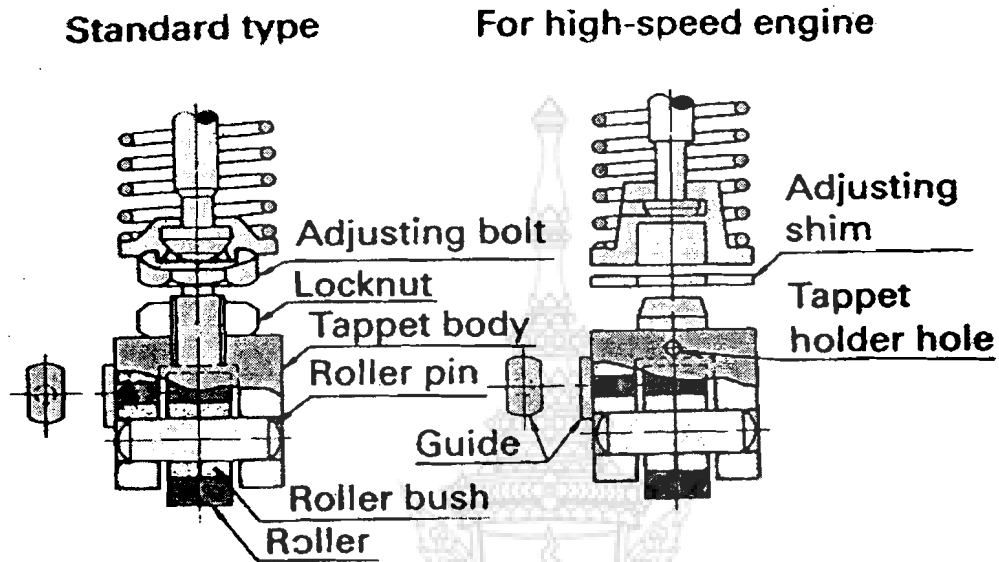
ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่ รักษาความดันตกค้างของน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อความดันสูง และปิดไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงในท่อความดันสูงไหลกลับเข้าห้องลูกสูบบีบ

หลักการทำงาน

รูป (ก) เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงมีความดันต่ำ สปริงจะดันให้ลิ้นส่งปิด ทำให้ไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงถูกส่งไปยังหัวฉีด

รูป (ข) เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงมีความดันสูง จะดันให้ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงยกตัวขึ้น โดยชนะแรงดันของสปริง น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกส่งไปยังหัวฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ ทำให้ความดันในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงตกลง สปริงจะดันให้ลิ้นส่งนั่งบนบ่าเพื่อป้องกันน้ำมันเชื้อเพลิงย้อนกลับเข้าห้องลูกสูบบีบ และยังคงรักษาความดันตกค้างภายในท่อ

ลูกกระทุ้ง (Tappet)



แบบมาตรฐาน (standard type)

เครื่องยนต์ความเร็วรอบสูง (for high-speed engine)

นัทล็อก (locknut)

แผ่นรองปรับ (adjusting shim)

สลักเกลียวปรับ (adjusting bolt)

รูยึดลูกกระทุ้ง (tappet holder hole)

ลูกกลิ้ง (roller)

ตัวนำ (guide)

บุชลูกกลิ้ง (roller bush)

สลัก (roller pin)

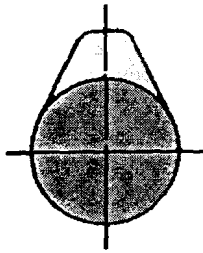
ลูกกระทุ้ง (tappet body)

ชุดลูกกระทุ้ง ได้ถูกออกแบบมาเพื่อเปลี่ยนแรงในการหมุนของเพลาลูกเบี้ยวมาเป็นการเคลื่อนที่ขึ้นลง ต่อจากนั้นการขึ้นและลงของลูกสูบปี๊วจะเป็นการควบคุมจังหวะฉีดไปในตัว

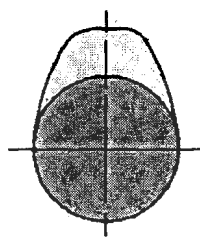
ลูกกระทุ้งที่ใช้มีอยู่ 2 แบบ จะต่างกันเฉพาะ โครงสร้างส่วนบนเท่านั้น

ตามปกติแล้วลูกกระทุ้งมีสกรูปรับตั้งจะถูกนำมาใช้กับปี๊วฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง แต่สำหรับการใช้งานในความเร็วรอบสูงจะใช้แบบปรับตั้งด้วยชิม

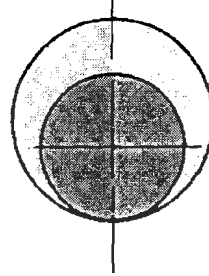
รูปร่างของลูกเบี้ยว (Cam Shapes)



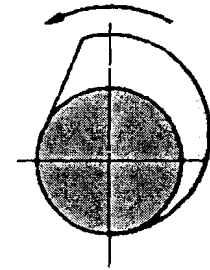
**Tangential
cam**



**Convex
cam**



**Eccentric
cam**



**Tangential/
Eccentric cam**

มุมแหลม (Tangential cam)

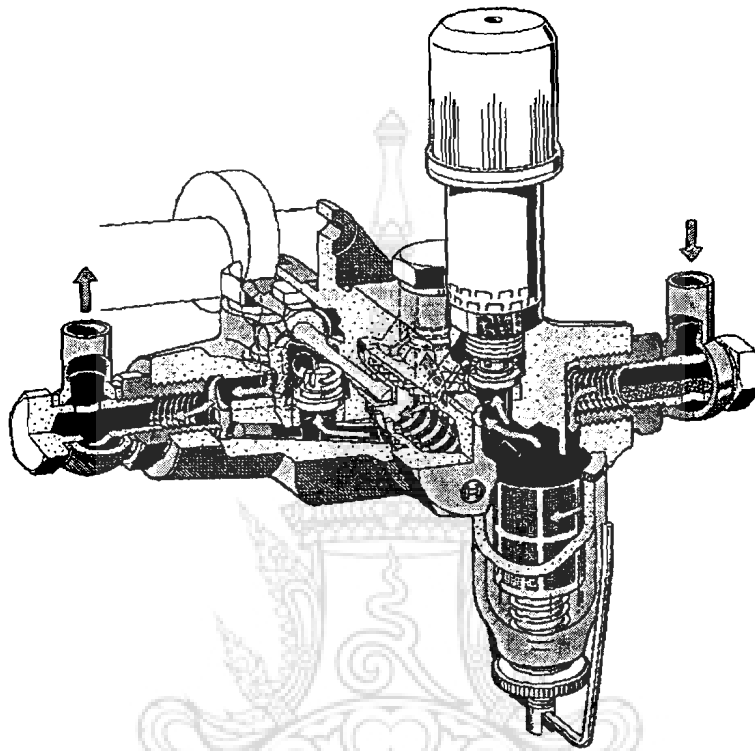
มุมตัด (Convex cam)

วงกลมหนีศูนย์กลาง (Eccentric cam)

แบบผสม (Tangential / Convex cam)

เพลาลูกเบี้ยวจะถูกขับโดยเครื่องชนิดผ่านทางข้อต่อหรือไทมเมอร์ ลูกเบี้ยวที่ติดตั้งอยู่บนเพลาลูกเบี้ยวจะมีอยู่ 4 แบบ คือ แบบมุมแหลม แบบมุมตัด แบบวงกลมหนีศูนย์กลาง และแบบผสม การจะนำไปใช้งานขึ้นอยู่กับความแตกต่างของห้องเผาไหม้และกระบวนการเผาไหม้ ลูกเบี้ยวแบบวงกลมหนีศูนย์กลางจะถูกติดตั้งเข้าไปเพื่อขับส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

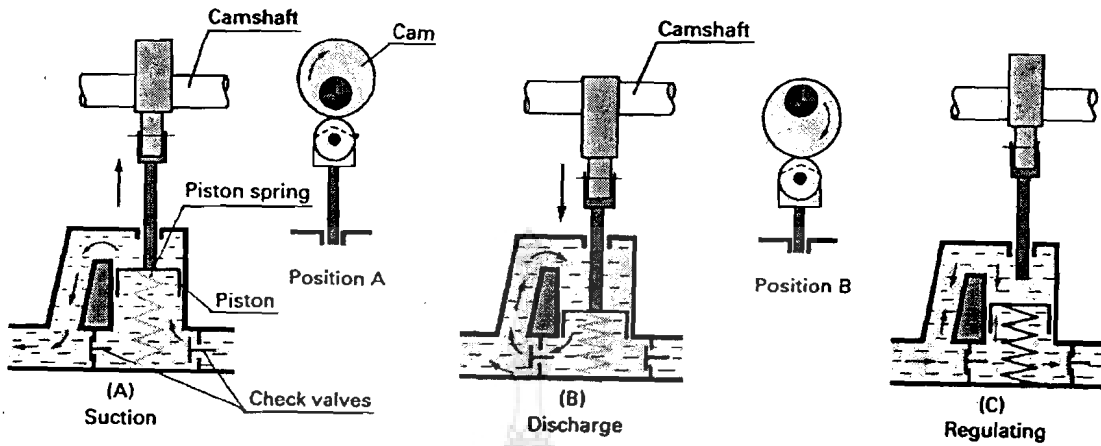
ปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิงหรือปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (Feed Pump or Supply Pump)



ปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิงมี 2 แบบ

1. ปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานทางเดียว (single-acting fuel-supply pump)
2. ปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานสองทาง (double-acting fuel-supply pump)

ปั๊มความดันต่ำหรือปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถัง เพื่อส่งต่อไป
ยังปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



(ก) จังหวะดูด

(ข) จังหวะจ่าย

(ค) จังหวะไม่ทำงาน

เพลาลูกเบี้ยว (camshaft)

ลูกเบี้ยว (cam)

สปริงลูกสูบ (piston spring)

ตำแหน่ง A (position A)

จังหวะดูด (suction)

ตำแหน่ง B (position B)

จังหวะจ่าย (discharge)

จังหวะไม่ทำงาน (regulating)

ลูกสูบ (piston)

หลักการทำงาน

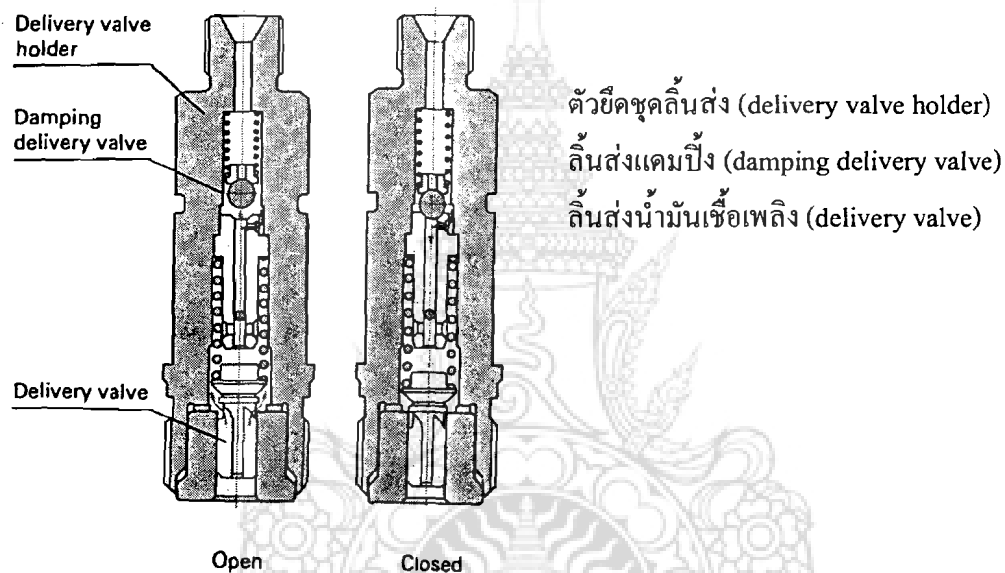
จากรูป (ก) เมื่อลูกเบี้ยวเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง A น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกดูดผ่านลิ้นก้นกลับทางดูด และเมื่อลูกเบี้ยวเคลื่อนที่จากตำแหน่ง A มายังตำแหน่ง B น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะถูกอัดตัว ลิ้นก้นกลับช่องทางดูดก็จะปิด และน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะถูกส่งผ่านลิ้นก้นกลับช่องทางส่งไปเข้าเรือนปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงตามรูป (ข)

ถ้าช่องทางส่งน้ำมันเชื้อเพลิงมีความดันสูงขึ้นผิดปกติ สปริงลูกสูบก็จะทำหน้าที่อัดน้ำมันเชื้อเพลิงในห้องปั๊ม ต่อจากนั้นลิ้นก้นกลับทางด้านดูดก็จะปิดเป็นการป้องกันการดูดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามามากเกินไปตามรูป (ค)

ปั๊มมือ (Priming Pump)

ปั๊มมือจะถูกติดตั้งเข้ากับปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อใช้มือสูบน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ระบบ น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมัน ในช่วงใช้มือกดโยกและเพื่อทำการไล่ลมออกจากระบบด้วย

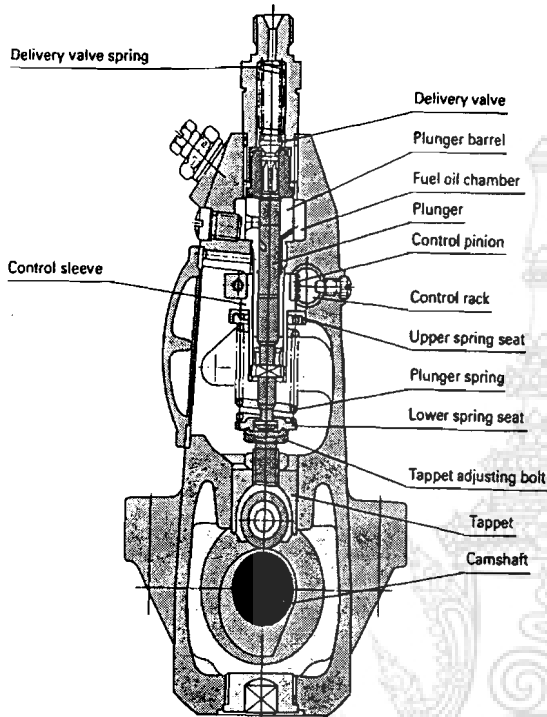
แฉกปั๊มวาล์ว (อุปกรณ์ประกอบภายในลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง)



แฉกปั๊มวาล์วเป็นอุปกรณ์ติดตั้งอยู่ภายในลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง ทำหน้าที่ป้องกันฟองอากาศที่เกิดขึ้นในท่อหัวฉีด ทำให้การจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงไม่สม่ำเสมอและเกิดการกัดกร่อนในท่อหัวฉีด และในการฉีดขั้นที่ 2 หมายถึง การทำงานในขณะความเร็วสูง

เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงความดันสูงถูกส่งออกจากลูกสูบปั๊ม ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจะเปิด ในเวลาเดียวกันแฉกปั๊มวาล์วก็จะเปิดด้วย น้ำมันเชื้อเพลิงจำนวนมากจะไหลผ่านออกมาจากแฉกปั๊มวาล์วไปยังหัวฉีด อย่างไรก็ตามหลังจากฉีดเสร็จแล้วในขณะที่แฉกปั๊มวาล์วปิดซึ่งจะปิดเร็วกว่าลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงสามารถที่จะไหลผ่านแฉกปั๊มวาล์วทางรูเล็ก ๆ เพราะว่าลิ้นส่งจะเคลื่อนตัวลงปิดช้ากว่าแฉกปั๊มวาล์ว เพื่อป้องกันแรงดันของน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงอย่างทันทีทันใดในท่อหัวฉีด ในขณะเดียวกันคลื่นของแรงดันที่ไม่สม่ำเสมอที่เกิดขึ้นในท่อหัวฉีดก็จะถูกกำจัดไป การฉีดของน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะราบเรียบสม่ำเสมอและพอเพียง

การออกแบบและโครงสร้างของปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบ PE(S) A



สปริงลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery valve spring)

ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (delivery valve)

ปลอกควบคุม (control sleeve)

กระบอกสูบปั๊ม (plunger barrel)

ห้องบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel oil chamber)

ลูกสูบปั๊ม (plunger)

เฟืองควบคุม (control pinion)

เฟืองบรรทัด (control rack)

บารองสปริงตัวบน (upper spring seat)

สปริงลูกสูบปั๊ม (plunger spring)

บารองสปริงตัวล่าง (lower spring seat)

สกรูปรับตั้งของลูกกระทู้ (tappet adjusting bolt)

ลูกกระทู้ (tappet)

เพลาลูกเบี้ยว (camshaft)

สมมุติว่าลูกสูบปั๊มเคลื่อนตัวในลักษณะยกที่ค่อย ๆ เลื่อนตัวยกขึ้นโดยลูกกระทู้ และถูกดันกลับโดยแรงดันของสปริง ลูกสูบปั๊มซึ่งจะทำงานโดยการหมุนของเครื่องยนต์ ห้องน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือนปั๊มจะเต็มไปด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกส่งเข้ามาบรรจุ โดยปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิงนี้ จะมีความดันประมาณ 1.8-2.5 บาร์ และช่องทางดูดและส่งของกระบอกสูบปั๊มจะต่ออยู่กับห้องน้ำมันของเรือนปั๊ม เมื่อลูกสูบปั๊มเคลื่อนลงสู่ศูนย์กลางน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะไหลผ่านช่องทางดูดของกระบอกสูบปั๊มเข้าไปบรรจุในส่วนบนของกระบอกสูบปั๊มจนกระทั่งลูกสูบปั๊มเคลื่อนลงไปอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดก็เป็นการสิ้นสุดการทำงานในจังหวะดูด หลังจากนั้นลูกสูบปั๊มก็จะเริ่มเคลื่อนขึ้นปิดช่องทางดูดและทางส่งของกระบอกสูบปั๊ม โดยด้านข้างของตัวลูกสูบปั๊มจะทำหน้าที่ปิดช่องทางดังกล่าว และน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ส่วนบนของหัวลูกสูบปั๊มก็จะเริ่มมีความดันสูงขึ้น ๆ น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความดันสูงนี้จะไปดันลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงให้ยกตัวขึ้นโดยชนะแรงดันของสปริงลิ้นเพื่อส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกไปทางท่อหัวฉีดเข้าไปยังหัวฉีด เมื่อความดันของน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าแรงดันของสปริงหัวฉีดที่ตั้งไว้ น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะถูกฉีดเข้าไปยังห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์โดยหัวฉีด และเมื่อลูกสูบปั๊มเคลื่อนขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งขอบบ่าของลูกสูบปั๊มมาตรงกับช่องทางดูดและส่งของกระบอกสูบปั๊มก็จะเป็นการสิ้นสุดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิง ในเวลา

เดียวกันนี้ ถิ่นส่งน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะปิดโดยแรงดันของสปริงถิ่นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง จากนั้นน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะไม่ถูกส่งออกไปอีกจนกว่าลูกสูบปั๊มจะเริ่มทำงานอีกครั้งหนึ่ง (เลื่อนขึ้นอีกครั้งหนึ่ง) ถ้าหากลูกสูบปั๊มแสดงให้เห็นถึงการหมุนเลื่อนตำแหน่งของลูกสูบปั๊มจะมีผลต่อระยะการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนไปด้วย

