

## บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี
- 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี
- 4.3 ผลประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ได้จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี
- 4.4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

### 4.1 ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี เริ่มตั้งแต่การกำหนดวิชาที่จะสร้างบทเรียน กำหนดวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายของบทเรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานในการสร้างตามลำดับ 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis), ขั้นตอนการออกแบบ (Design), ขั้นตอนพัฒนา (Development), ขั้นตอนการสร้าง (Implementation) และขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) ผลที่ได้รับจากการดำเนินงาน สร้าง บทเรียนในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

#### 4.1.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาการ

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ได้ผลตามลำดับดังนี้

##### 4.1.1.1 ผลการสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรรายวิชา และ คำอธิบายรายวิชา วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี เอกสารการสอน และตำราที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ทำการสอบถามขอบเขตเนื้อหาวิชากับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการสอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยเองที่สอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี มาเป็นเวลา 3 ปี แล้วทำการระดมสมอง เพื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ผลจากการระดมสมองได้เป็นแผนภูมิ (Brain Storm Chart) ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก รูปที่ ก.1

#### 4.1.1.2 ผลการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ของเนื้อหา (Concept Chart Creation)

เมื่อนำแผนภูมิที่ได้จากการระดมหัวเรื่องไว้ มาพิจารณาเพื่อทำการรวบรวมกลุ่มหัวเรื่องที่สัมพันธ์กัน เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งได้มีการเพิ่มและตัดหัวเรื่อง รวมทั้งปรับหัวเรื่องต่าง ๆ ตามเหตุและผล ตามหลักวิชาการเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้อง จึงจะได้กลุ่มเนื้อหาที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันเป็นแผนภาพ Concept Chart Creation ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก รูปที่ ก.2

#### 4.1.1.3 ผลการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

หลังจากผู้ทำวิจัยได้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหัวเรื่องแล้ว ทำการพิจารณาถึงลำดับและความสัมพันธ์ในการเรียนรู้เนื้อหาจริงของผู้เรียนเป็นหลัก สามารถแสดงความสัมพันธ์และลำดับก่อนหลังของเนื้อหาบทเรียน เขียนเป็นแผนภูมิตามลำดับ พิจารณาและเขียนไปตามลำดับจนกระทั่งหมดหัวข้อแรก จึงเริ่มเขียนหัวหลักอื่น ๆ ต่อไป ได้แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก รูปที่ ก.3

#### 4.1.2 ผลการออกแบบการสอน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี มีผลในการออกแบบในแต่ละขั้นตอนดังนี้

##### 4.1.2.1 ผลการกำหนดกลวิธีการนำเสนอบทเรียน

การนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนของบทเรียน แสดงเป็นแผนภูมินำเสนอลำดับการเรียนทั้งรายวิชา (Course Flow Chart) โดยการแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียน ซึ่งการแบ่งหน่วยการเรียนนี้จะพิจารณาถึงเวลาเรียนแต่ละครั้งของกลุ่มเป้าหมาย และค่านิ่งเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน โดยใช้เวลาในแต่ละครั้งประมาณ 1 ชั่วโมง การวิเคราะห์เนื้อหาความรู้วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซีจำนวนหน่วยการเรียน 6 หน่วยการเรียน ในชุดการสอนบนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ; IMMCAI Package จากแผนภูมิโครงข่ายการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา (Content Network Analysis) ในภาคผนวก รูปที่ ก.3 ปรากฏว่าสามารถจัดการศึกษาบนคอมพิวเตอร์ได้ 6 หน่วยการเรียน การศึกษาความรู้วิชานี้อยู่ในระดับขั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งสามารถดำเนินการเรียนบนคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องได้ถึง 1 ชั่วโมง ในแต่ละหน่วยการเรียน สำหรับการเรียนปกติ รวมเวลาประมาณ 6 ชั่วโมงสำหรับผู้เรียนเร็วอาจใช้เวลาลดลงเหลือเพียง 3 ชั่วโมง เนื้อหาของบทเรียนทั้ง 6 หน่วยการเรียนได้ออกแบบลำดับของเนื้อหาบทเรียนในหน่วยการเรียน ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.1 แต่ทั้งนี้ในการออกแบบบทเรียนจริงบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถเลือกหน่วยเรียนใดก่อนก็ได้ตามความต้องการ หรือเลิกเรียนบทเรียนในขณะที่เรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะกำลังเรียนอยู่ในหน่วยการเรียนใด

#### 4.1.2.2 ผลการสร้างแผนภูมิการนำเสนอ (Module Presentation Chart)

ผลการวิเคราะห์รูปแบบและลำดับในการเสนอบทเรียนในแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนจริง ประกอบด้วย ขั้นตอนของการนำเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน ขั้นตอนการเสนอเนื้อหา ขั้นตอนการเสริมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมและแบบฝึกหัด ขั้นตอนของการสรุปเนื้อหาแสดงเป็นแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.2

#### 4.1.3 ผลการพัฒนากรอบเนื้อหาของบทเรียน

##### 4.1.3.1 ผลการเขียนรายละเอียดเนื้อหา (Script Development)

การเขียนรายละเอียดเนื้อหาของบทเรียนให้เป็นกรอบ ตามลำดับที่วางแผนไว้ โดยกำหนดภาพ เสียง สี และการปฏิสัมพันธ์ของแต่ละกรอบให้ครบถ้วนและชัดเจน แต่ละกรอบ (Frame) มีลักษณะเป็นแบบฟอร์มที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเอง และค่านิ่งหลักการออกแบบรวมทั้งองค์ประกอบศิลป์ เมื่อนำกรอบการสอนทั้งหมดมาจัดเรียงตามแผนที่วางไว้จะได้เป็น Story Board ของบทเรียนทั้งหมด รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค.

##### 4.1.4 ผลการพัฒนาแบบทดสอบต่าง ๆ

การสร้างข้อสอบของบทเรียนสร้างตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hableton) ในการใช้ค่าเฉลี่ยที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะได้วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริงได้ผลการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 40 ข้อ ผู้วิจัยจึงได้เขียนแบบทดสอบขึ้นมาจำนวน 40 ข้อและนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้แบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 30 ข้อ

##### 4.1.4.1 ผลการหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผลเป็นผู้ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย 0.5 ขึ้นไป โดยได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5-1 จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบที่สามารถนำไปพัฒนาและตรวจสอบหาคุณภาพในขั้นตอนต่อไปได้

##### 4.1.4.2 ผลการหาค่าระดับความยาก (P)

นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความเที่ยงตรง โดยผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทำการทดสอบกับนักศึกษา

ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ผ่านการเรียนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซีมาแล้ว มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

มากกว่า 0.8	=	ง่ายมาก
0.6 - 0.8	=	ค่อนข้างง่าย
0.4 - 0.59	=	ปานกลาง
0.2 - 0.39	=	ค่อนข้างยาก
ต่ำกว่า 0.2	=	ยากมาก

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ที่ได้ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 เป็นข้อที่นำไปใช้ได้ ได้แบบทดสอบที่ตรงตามเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบที่นำไปใช้ได้ ดังรายละเอียดภาคผนวก ง.

#### 4.1.4.3 ผลการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)

นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ผ่านการเรียนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซีมาแล้ว จำนวน 20 คน มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1.0	=	จำแนกดีมาก
0.5	=	จำแนกดี
0.2	=	จำแนกพอใช้
0	=	จำแนกไม่ได้

จากเกณฑ์ที่กำหนด ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งจากผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกได้แบบทดสอบที่ตรงตามเกณฑ์ จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง.

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อจากข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ได้ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกทั้งสิ้น 30 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง.

#### 4.1.4.4 ผลการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้วิธีการหาความเชื่อมั่นภายใน (Internal Consistency) ของ Kuder-Richardson 20 (KR-20) โดยค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 ซึ่งผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละหน่วย ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของ หน่วยเรียนที่ 1-2

หน่วยเรียนที่	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	ผลที่ได้
1	0.74	มีค่าความเชื่อมั่นเชื่อถือได้
2	0.76	มีค่าความเชื่อมั่นเชื่อถือได้

จากตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายผลความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ว่า แบบทดสอบหน่วยเรียนที่ 1 ถึง หน่วยที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ มากกว่า 0.70 ทุกหน่วยการเรียนแสดงว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ดังภาคผนวก ค. เมื่อผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการพัฒนาแบบทดสอบจะได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์เพื่อนำไปสร้างเป็นคลังข้อสอบบทเรียน ไว้ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ ผลที่ได้ในรูปแบบเอกสารมาถึงขั้นนี้ จะได้บทเรียนในลักษณะที่เรียกว่า Courseware ที่อยู่ในรูปแบบเอกสารเพื่อเตรียมที่จะนำไปสร้างเป็นคลังข้อสอบในขั้นตอนต่อไป

#### 4.1.5 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

##### 4.1.5.1 การเลือกซอฟต์แวร์ (Software)

เพื่อเป็นเครื่องมือหลักในการสร้างบทเรียน ได้แก่ Macromedia Author ware Version 7.0 ซอฟต์แวร์ด้านกราฟิกได้แก่ Adobe Photoshop 7.0, Macromedia Flash MX เป็นโปรแกรมที่ใช้ผลิตภาพเคลื่อนไหว ซอฟต์แวร์จัดการเสียง ได้แก่ Adobe Audition 1.5 และซอฟต์แวร์สนับสนุนประเภทอื่นๆ อีก ได้แก่ Microsoft word 2007 เป็นต้น สร้างบทเรียนตาม courseware ที่ได้ออกแบบไว้ โดยการนำทรัพยากรต่าง ๆ มาจัดการเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เลือกไว้ เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จทั้ง 2 หน่วยการเรียนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตัวอย่างจอภาพของบทเรียน ดังแสดงในภาคผนวก จ.

##### 4.1.5.2 ผลการนำสื่อและกรอบการสอนลงโปรแกรม

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาข้อมูลและสื่อที่จัดเตรียมไว้มาดำเนินการจัดทำเป็นโปรแกรมการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์จนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ที่เสร็จสมบูรณ์ ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ.

#### 4.1.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) ของบทเรียน

4.1.6.1 เมื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เป็นผู้ประเมินและตรวจสอบคุณภาพสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ด้านข้อความหรือตัวอักษร (Text) ด้านภาพนิ่ง (Image) ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) ด้านเสียง (Audio) ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และด้านอื่น ๆ เช่น ความเหมาะสมของการออกแบบจอภาพของบทเรียน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะหรือข้อเสนอนะ ซึ่งผลการประเมินและตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน มีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านคอมพิวเตอร์การสอน

รายการประเมินความพึงพอใจด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.04	0.26	ระดับดี
2. ส่วนของตัวอักษร	4.21	0.11	ระดับดี
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ	4.35	0.14	ระดับดี
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.10	0.25	ระดับดี
5. ส่วนของปฏิสัมพันธ์	4.29	0.19	ระดับดี
คะแนนเฉลี่ยทุกด้าน	4.20		ระดับดี

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาระดับการประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 3 ท่าน ได้คะแนนเฉลี่ยทุกด้านมีค่าเท่ากับ 4.20 มีค่าอยู่ในช่วง 3.50-4.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี โดยส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย และส่วนของปฏิสัมพันธ์นั้นมีค่าอยู่ในช่วง 3.50-4.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี สรุปได้ว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) อยู่ในเกณฑ์ดี รายละเอียดการประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านมัลติมีเดียอยู่ใน ภาคผนวก จ.

4.1.6.2 ผลของการนำบทเรียนไปทำการทดลองเพื่อทดสอบกระบวนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนก่อนนำไปทดลองจริง ในการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับชั้น

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน ได้พบปัญหาและข้อบกพร่องที่สังเกตในขณะทดลองใช้บทเรียน มีดังนี้

- ในขณะที่เริ่มเข้าสู่บทเรียนในช่วงแรก ผู้เรียนเกิดความสับสนเกี่ยวกับการเลือกบทเรียน เนื่องจากผู้เรียนยังไม่คุ้นกับการเรียนโดยใช้โปรแกรม ผู้วิจัยจึงต้องมีการแนะนำวิธีการเรียน
- ปัญหาเรื่องเสียงเนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบเสียงในตัว (ONBOARD) ความดัง หรือความชัดเจนจึงลดลง และก็เกิดจากหูฟังที่ไม่ค่อยมีคุณภาพจึงทำให้ระบบเสียงไม่ค่อยดีนัก

ปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนนี้ ผู้วิจัยได้นำมาวางแผนการทดลอง เพื่อให้การทดลองเรียนบทเรียนกับกลุ่มตัวอย่างจริงนั้น มีปัญหาและเกิดอุปสรรคน้อยที่สุดซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจริง

## 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ที่พัฒนาขึ้นมีผลการศึกษาดังนี้

### ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จำนวน 28 คน ใช้เวลาในการเรียนหน่วยการเรียนรู้ละ 30 นาที หลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปเป็นข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีผลคะแนนสอบรวม และคะแนนเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในกระบวนการของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนรวมระหว่างการเรียนรู้	ประสิทธิภาพ ( $E_{11}$ )
1	362	86.19
2	389	92.62
	$E_1$	89.41

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็มรวม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนทดสอบหลังทำการทดลองครบทุกการทดลอง( $E_2$ )	28	30	763	90.84

จากตารางที่ 4.3 ผลที่ได้จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในกระบวนการของแต่ละหน่วยการเรียน มีดังนี้ หน่วยการเรียนที่ 1 มีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียน 86.19 หน่วยเรียนที่ 2 มีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียน 92.62 และเมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพ ( $E_1$ ) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 89.41 และค่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 90.84 (ตารางที่ 4.4) พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน คือ  $89.41 / 90.84$  สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

### 4.3 ผลการหาประสิทธิผลการเรียนรู้

จากการทดลองเรียนบทเรียนผลการเปรียบเทียบผลต่างที่ได้จากทำแบบทดสอบหลังเรียน กับผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ปรากฏผล ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้จาก	คะแนนรวม ( $\sum x_i$ )	ประสิทธิภาพ	SD	ประสิทธิผล
แบบทดสอบก่อนเรียน ( $E_{pre}$ )	230	27.38	1.52	63.46
แบบทดสอบก่อนเรียน ( $E_{post}$ )	763	90.84	5.16	

จากการศึกษาพบว่า ผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน กลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนรวม 230 คะแนน ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) เท่ากับ 27.38 และผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน กลุ่มตัวอย่างสามารถที่จะทำคะแนนได้รวม 763 คะแนน ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน ( $E_{post}$ ) มีค่าเท่ากับ 90.84 และเมื่อนำผลที่ได้มาหาค่าประสิทธิผลทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าได้ค่าประสิทธิผลเท่ากับ 63.46

#### 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการแสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียน  
คอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

รายการประเมินความพึงพอใจด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ความพึงพอใจ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	3.91	0.33	มาก
2. ส่วนของตัวอักษร	4.25	0.21	มาก
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ	4.28	0.20	มาก
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.27	0.20	มาก
5. ส่วนของปฏิสัมพันธ์	4.10	0.17	มาก
คะแนนเฉลี่ยทุกด้าน	4.17		มาก

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาระดับการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อการใช้บทเรียน โดยเฉลี่ยทุกด้านมีค่าเท่ากับ 4.17 แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี อยู่ในระดับมาก รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน แสดงไว้ในภาคผนวก ซ.