

311-034

2539

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคลและแบบร่วมมือ

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมควร ศรีภูสิตโรต

28 ต.ค. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2539

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1- 00000

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ"ได้พิจารณาอนุญาตให้ผ่านแล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก เทคโนโลยีทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒไว้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ สงดาเพชร)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ สงดาเพชร)

..... กรรมการที่แต่งตั้ง (เพิ่มเพิ่ม)

(รองศาสตราจารย์ นุชกร เพชรวิวรรธน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริบุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๔1...เดือน...พ.ศ. 2539

ประกาศศุภณูการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นอย่างมากในการให้ความรู้ ข้อเสนอแนะ การปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งให้กำลังใจจนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ และรองศาสตราจารย์ นุชกร เพชรวิวรรธน์ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ปรัชญนันท์ นิลสุข ที่ได้ส่งเสริมช่วยเหลือ สนับสนุน และอนุเคราะห์ ในการดำเนินการทุกกรณี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญารัฐบาลบริหารทางการศึกษา ภาคพิเศษ รุ่น 4 ปีการศึกษา 2535 ทุกท่าน

ขอขอบคุณคณะครู-อาจารย์ และนักศึกษา แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย อนุเคราะห์ สถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและให้กำลังใจแก่ศิษย์ ด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และครอบครัว "ศรีภูสิตโร" ทำให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดมาตั้งแต่ต้นจนปริญญานิพนธ์สำเร็จลงด้วยดี

สมควร ศรีภูสิตโร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
สมมุติฐานงานวิจัย	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม	7
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
เอกสารและงานวิจัยในการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคล	20
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ	27
สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
3 วิธีดำเนินการทดลอง	34
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	34
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	35
การสร้างเครื่องมือในการทดลอง	35
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	37
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	39

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	43
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	43
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	43
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	43
	การวิเคราะห์ข้อมูล	44
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	44
	อภิปรายผล	45
	ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้	47
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป	47
	บรรณานุกรม	50
	ภาคผนวก	56
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	172

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบรายบุคคล	41
2	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบร่วมมือ	41
3	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ	42
4	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง วงจรอนุกรม และวงจรขนาน	58

บทที่ 1

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนทางด้านวิชาชีพ ต้องพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนให้ทันกับการพัฒนาและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถเข้าทำงานในสถานประกอบการได้ทันที ในขณะที่สภาพความเป็นจริงสถานศึกษามักจะพัฒนาและจัดการเรียนการสอนไม่ทันต่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยี แม้จะได้พยายามพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาทางเทคโนโลยีในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการขาดแคลนครูอาจารย์ในสาขาช่างอุตสาหกรรมที่เป็นไปอย่างรุนแรง ผู้สอนไม่ได้รับการดูแลเท่าที่ควร ครูอาจารย์ในระบบราชการได้รับเงินเดือนค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตำแหน่งระดับกลางไปจนถึงระดับล่าง ทำให้เกิดสมองไหลไปสู่ภาคเอกชนหรือไม่มีวีงสอนในหลายสถาบัน (พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์ และคนอื่น ๆ. 2537 : 2) นักเรียนที่เรียนอ่อนจึงไม่มีโอกาสได้ปรึกษาหรือสอบถามข้อสงสัยจากอาจารย์ผู้สอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางการศึกษา การจะแก้ปัญหาในเรื่องนี้จึงควรมีการนำเทคโนโลยีและสื่อการสอน เข้าช่วยในการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ตามแผนพัฒนาอาชีวศึกษาระยะที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) กำหนดนโยบายสนับสนุนส่งเสริมการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ในทุกประเภทวิชา (กรมอาชีวศึกษา. 2537 : 2) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยสอน ก็จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่นอห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเริ่มกว้างขวางและแพร่หลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ (กิตานันท์ มลิทอง. 2536 : 168) โดยเฉพาะการนำคอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริม(Tutorial) ภายหลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชานั้นชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมได้ หลังจากการทบทวนเนื้อหาแล้วก็ทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการฝึกทักษะของเนื้อหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้จะมีเนื้อหาในลักษณะการช่วยเสริม

สร้างความคิดรวบยอดที่ได้เรียนรู้มาขึ้นเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตาม ความสนใจและความถนัดของตนเอง (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 21) คอมพิวเตอร์จึง เหมาะที่จะใช้ในการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนนักศึกษา และเนื่องจากราคาของคอมพิวเตอร์ ถูกลงเป็นอย่างมากทำให้มีบทบาทต่อวงการศึกษามากขึ้น

การสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีการ สอนวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขส่งเสริมให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีผลการเรียน ได้ดีขึ้นจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ เนื่องจากชั้นเรียนในแต่ละห้องมักจะมีนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนช้าในห้องบนอยู่บ้าง ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงเป็นการช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาคือ การเรียนนอกเหนือไปจากแผนการสอนตามปกติ (กรมวิชาการ. 2523 : 141) แต่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอ็กติภาพ นั่นคือ การเรียน แบบรายบุคคล (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525 : 75) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Learning) มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความถนัด การเรียนการสอนรายบุคคลถือว่าไม่สามารถบังคับผู้เรียน ให้เป็นพิมพ์เดียวกันได้ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งที่แตกต่างกันไป กล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึด หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่าง อิสระ (เสาวณีย์ ลีเกษม. 2528 : 3) ส่วนการเรียนแบบร่วมมือ (Co-operative) เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ที่มีการจัดการเรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อย สำหรับ ทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ผู้สอนกำหนด โดยสมาชิก ในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกันและช่วยเหลือกัน มีความตื่นตัว ตีใจที่แก้ปัญหาได้สำเร็จ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดติดตามอธิบายแนวทางแก้ปัญหาและ พบคำตอบของปัญหาได้ดีกว่าเดิม (ปสาสน์ กองตาล. 2535 : 21) ดังนั้นการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องคำนึงว่า จะใช้วิธีการสอนแบบใดอันจะส่งผลสัมฤทธิ์ต่อการ เรียนของนักเรียนสูงขึ้น

การใช้คอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริมนักเรียนสายอาชีพจึงเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน ช่วยเพิ่มคุณภาพทางการศึกษา แต่การจัดการสอนซ่อมเสริม โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้วิธีการใดจึงเป็นปัญหาที่ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษา เนื่องจาก

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 96-99) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และผลของวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการเรียนแบบรายบุคคล พบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ในขณะที่เจษฎา ชนะโรค (2530 : 41) ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี โดยวิธีการเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3 คนพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีการเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนรายบุคคล สอดคล้องกับจอห์นสัน จอห์นสันและสแตน (Johnson, Johnson and Stanne. 1985 : 668) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโครงการสร้างการเรียนแบบร่วมมือแบบแข่งขันและแบบรายบุคคล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียน พบว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลสัมฤทธิ์ประจำวันต่อการแก้ปัญหา การทดสอบความจำ การนำความรู้ไปใช้ได้สูงกว่าการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแข่งขันและแบบรายบุคคล

แต่มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบเป็นกลุ่มย่อย 3 คน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนแบบกลุ่มย่อยและการเรียนแบบรายบุคคลไม่แตกต่างกัน จึงเป็นปัญหาที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือกัน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพแบบใดจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดีที่สุด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ก่อนและหลังการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ก่อนและหลังการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ

สมมุติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนการทดลอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมแตกต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าจะทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ อันจะเป็นแนวทางให้ครู นักเรียน และผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนซ่อมเสริมในการเลือกวิธีสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 และเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของการสอบย่อยระหว่างภาคเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 มีผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรงต่ำกว่าร้อยละ 50 ของการสอบย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน จำนวนทั้งหมด 37 คน นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาจับฉลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อนำมาทำการเรียนซ่อมเสริม คือ

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบรายบุคคล จำนวน 19 คน

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ จำนวน 18 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอนซ่อมเสริมซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

3.1.1 การเรียนซ่อมเสริมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล

3.1.2 การเรียนซ่อมเสริมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) เรื่อง วงจรอนุกรมและวงจรขนาน ตามหนังสือประกอบการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาอาชีวศึกษา หน่วยงานนิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2535 : 1-15)

คานิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนกรณีพิเศษจากการสอนตามปกติ เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน เช่น เรียนช้า มีข้อบกพร่องในการเรียน มีผลสัมฤทธิ์การเรียนต่ำ ให้สามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. การเรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคลโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จากการสอบย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน จำนวน 1 คน เรียนซ่อมเสริมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำพัง โดยไม่มีการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือจากอาจารย์หรือนักเรียนคนอื่น ๆ

3. การเรียนซ่อมเสริมแบบร่วมมือโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จากการสอบย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน

จำนวน 3 คน เรียนซ่อมเสริมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการให้ปรึกษาหารือและช่วยเหลือ ร่วมมือกันเองภายในกลุ่มได้

4. วงจรไฟฟ้ากระแสตรง หมายถึง วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัส ขอฟ 2002 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) คณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2530 (ปรับปรุงแก้ไข พ.ศ.2533)

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม หมายถึง ความสามารถในการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ตามเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (ขอฟ 2002) เรื่อง วงจรอนุกรม วงจรขนาน โดยวัดจากคะแนนของการสอบหลังจากการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิธีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ โดยโปรแกรมการสอนซ่อมเสริม (Tutorials) เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและปัญหาในการเรียนของนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีเนื้อหาวิชา ตัวอย่างและแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ศึกษาและตอบคำถามตอบโต้กับเครื่องได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยซึ่งจะนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) หมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือไปจากการสอนตามปกติ เพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน (กรมวิชาการ. 2526 : 141) ช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน เช่น เรียนช้า ให้สามารถเรียนได้ทันหรือเรียนได้เต็มความสามารถของนักเรียนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2525 : 121)

เสาวณีย์ สิกขามัตติ (2528 : 324) กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า การสอนซ่อมเสริมจะกระทำกับผู้เรียน 2 ประเภท คือ

1. ผู้เรียนที่เรียนอ่อน เรียนไม่ทันเพื่อน เพื่อให้เรียนได้ทันเพื่อนในระดับเดียวกัน หรือผู้เรียนที่บกพร่องในด้านการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. เด็กฉลาด เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ รวดเป็นไปในแนวทางที่ถูกที่ควรและเกิดประโยชน์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 246) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมเอาไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น
2. เพื่อให้ให้นักเรียนแข่งขันกับตนเองจนสามารถเรียนดีขึ้นกว่าเดิม
3. เพื่อให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จและเก่งยิ่งขึ้น จนถึงระดับความสามารถสูงสุด

ของตน

หลักการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนที่อยู่นอกเหนือจากการสอนปกติ เป็นการจัดขึ้นเพื่อจะแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน กระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 10) ได้เสนอแนะหลักการสอนซ่อมเสริมว่า ควรจะสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเมื่อใด โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ภายหลังการประเมินผลก่อนการเรียน ถ้าพบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่พอหรือยังไม่มีพฤติกรรมขั้นต้นก่อนการเรียน ควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้
2. ภายหลังการประเมินผลระหว่างเรียน ถ้าพบว่านักเรียนยังไม่ผ่านตามเกณฑ์ของจุดประสงค์ที่กำหนดให้ ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อน
3. ภายหลังการตัดสินผลการเรียน ถ้านักเรียนได้ระดับผลการเรียน "0" ก่อนจะให้ให้นักเรียนสอบแก้ตัว ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อน

ประเภทของการสอนซ่อมเสริม

ศรียา นิยมธรรมและประภัสสร นิยมธรรม (2525 : 26-29) ได้จำแนกประเภทของการสอนซ่อมเสริมตามความสามารถและลักษณะของเด็กแต่ละคน คือ

1. การสอนเพื่อแก้ไข (Corrective Instruction) เป็นการสอนเพื่อช่วยเหลือเด็กให้สามารถเอาชนะความบกพร่อง หรือยกระดับจากปานกลางให้สูงขึ้น การสอนลักษณะนี้จัดกระทำในชั้นเรียนตามปกติ หากนักเรียนทั้งชั้นหรือนักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเกิดความเข้าใจผิด ในเนื้อหาบางอย่างหรือเรียนอ่อนกว่าที่ควรเป็นในเนื้อหาบางวิชา ดังนั้น การสอนแบบนี้จำต้องอาศัยการสอนเพื่อสร้างทักษะบางอย่างเป็นพิเศษมาประกอบด้วย
2. การสอนซ่อม (Remedial Instruction) เป็นบริการที่แยกจากชั้นเรียนปกติ เป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากครู การสอนแบบนี้จึงมักทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ๆ
3. การสอนโดยการปรับระดับ (Adapted Instruction) เป็นวิธีการสอนสำหรับเด็กที่มีระดับ I.Q. ต่ำกว่า 90 หรือในช่วง 70-90 การสอนลักษณะนี้ดำเนินการในชั้นเรียนปกติ ใช้หลักสูตรร่วมกัน วิธีการสอนทางนี้แตกต่างกับการสอนซ่อม แต่ความคาดหวังในตัว

เด็กแตกต่างกันไป เพราะเด็กพวกนี้เรียนได้ช้ากว่าปกติมาก อย่างไรก็ตามก็ดีถ้าเด็กประเภทนี้ไม่มีปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริงมากก็ต้องสอนซ่อมได้ด้วย

4. การสอนเร่ง (Accelerated Instruction) การสอนแบบนี้ใช้กับเด็กฉลาดหรือเด็กที่มีสติปัญญาสูง แต่ไม่มีโอกาสได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ อาจเนื่องจากความคิดนั้นถูกมองข้าม ถูกกีดกัน หรือถูกหาว่าไร้สาระ เด็กจึงเกิดความท้อแท้ บ่อยๆให้เลยตามเลย เมื่อมีการเรียกร้องหาความคิดนั้นอีกก็จะนิ่งเงียบไม่แสดงออก จึงได้มีการสอนเร่งเพื่อให้เด็กเหล่านี้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่

วิธีการสอนซ่อมเสริม

กระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 104-105) ได้เสนอแนะวิธีการสอนซ่อมเสริมเอาไว้ในคู่มือการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ดังนี้

1. การสอนแบบตัวต่อตัวต่อการสอนซ่อมเสริมแบบตัวต่อตัวระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน เป็นวิธีที่ดีเพราะ ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้เนื้อหาหรือวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน สามารถชักจูงความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถแก้ไขได้ตรงตามที่นักเรียนกำลังประสบปัญหา ครูผู้สอนนอกจากจะเป็นครูประจำชั้นหรือประจำวิชาแล้ว หากใช้ครูอื่น ๆ ได้ก็ยิ่งดีเพราะจะได้ให้ความรู้ ความเข้าใจแก่นักเรียนนั้นแน่นอน

2. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อความสะดวกควรจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนกัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มหนึ่งประมาณ 2-3 คน ครูผู้สอนอาจใช้วิธีการสอนและให้ทำงานสลับหมุนเวียนกันไปทีละกลุ่ม ข้อดีของวิธีนี้คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันแก้ไขปัญหาคำถาม เข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ่งกันและกัน ไม่ทำให้ใครรู้สึกว่ามีปัญหามากเกินไป

3. นักเรียนสอนกันเอง โดยครูอาจคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง ช่วยสอนนักเรียนที่ยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ โดยให้สอนตัวต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มย่อย วิธีนี้มีข้อดีคือ นักเรียนใช้ภาษาเดียวกัน ดังนั้นการอธิบายหรือการถ่ายทอดความรู้ ทำให้เข้าใจง่ายกว่าภาษาที่ครูใช้ ทั้งยังทำให้ผู้ช่วยสอนสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้นเพราะต้องมีความรับผิดชอบมากขึ้น

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ในกรณีที่ผู้สอนพบว่า นักเรียนมีปัญหาการเรียนบางเรื่อง ก็อาจใช้แบบเรียนสำเร็จรูปอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เป็นสื่อการสอนโดยนักเรียนแต่ละคนต้องอ่าน ทบทวนฝึกหัด และตรวจคำตอบของตนเองโดยแบบฝึกหัดสำเร็จรูปนั้น

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะสมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง คล้ายแบบเรียนสำเร็จรูปแตกต่างกันก็คือ สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองมีแบบฝึกหัดมากกว่าบทเรียน

6. ให้งานกิจกรรมเพิ่มเติม ภายหลังวินิจฉัยปัญหา ถ้าพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจแล้ว แต่สมควรได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกหัดที่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันเพิ่มขึ้น โดยจะทำงานที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

ศิริกาญจน์ โกลสุเมธ (2525 : 11-12) ก็ได้เสนอการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมเอาไว้ว่า

1. ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยคละกัน ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อนจัดให้มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม แล้วแสดงผลการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบกัน โดยครูจะต้องเน้นการแข่งขันเป็นกลุ่มมากกว่าตัวบุคคล ำให้รู้จักช่วยเหลือกันภายในกลุ่มโดยเน้นนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามผลการเรียน คือ กลุ่มหนึ่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ำนวิชาที่กลุ่มอ่อนต้องเรียนซ่อมเสริมครูจะสอนกลุ่มอ่อนช้ากว่ากลุ่มอื่น ำดยใช้เวลาที่กลุ่มอื่น ๆ เข้าใจบทเรียนแล้ว และกำลังทำแบบฝึกหัดอยู่

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนให้คละกันตั้งแต่ชั้นสูงสุดมาชั้นต่ำสุด มีครูที่ปรึกษาประจำกลุ่มมีนักเรียนเป็นประธานกลุ่มและกรรมการกลุ่ม แล้วให้นักเรียนใช้เวลาว่างพบปะกัน เพื่อให้นักเรียนที่อยู่ชั้นสูงกว่าช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนชั้นต่ำกว่า

4. สร้างสื่อการเรียนรู้เพื่อช่วยเหลือในการสอนซ่อมเสริม ซึ่งอาจจะให้ครูประจำชั้นครูประจำวิชา ร่วมจัดทำขึ้น เพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาได้ด้วยตนเองทุกเวลาที่ต้องการซึ่งจะช่วยให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เรื่องที่เรียนมาแล้ว

5. การจัดให้มีศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้ในโรงเรียน เพื่อบริการการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่เรียนอ่อน

6. การสอนพิเศษ ครูควรสอนวิธีการที่แตกต่างไปจากการสอนในชั้นเรียน เช่น การใช้วิธีสอนอื่น ๆ แทรกเกมและเพลงประกอบบทเรียน ำให้เวลาในการสอนมากขึ้น จัดลำดับขั้นตอนในการสอนให้เป็นลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อให้นักเรียนได้ติดตามทำความเข้าใจในบทเรียนได้

การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

เมื่อได้มีการสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียน ก็ควรจะต้องมีการประเมินผลของการสอนซ่อมเสริมว่า ผลของการซ่อมเสริมทำให้บรรลุถึงจุดประสงค์หรือไม่ ยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใดบ้าง การประเมินผลการสอนมีเกณฑ์อยู่ 2 แบบ คือ (รุ่ง เจนจิต. 2523 : 15-17)

1. การประเมินผลโดยอิงเกณฑ์ คือ การประเมินผลโดยใช้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละวิชาจะแตกต่างกันไปรายวิชา

2. การประเมินผลโดยการอิงกลุ่ม คือ การประเมินผลโดยใช้กลุ่มเป็นเกณฑ์ ทำให้ทราบได้ว่า นักเรียนคนหนึ่งมีผลสัมฤทธิ์เท่าใด เมื่อเทียบกับกลุ่ม

สำหรับการประเมินผลในการสอนซ่อมเสริม ควรใช้การประเมินผลโดยอิงเกณฑ์เพื่อวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถหรือบกพร่องในเรื่องใด วิธีการประเมินผลการสอนซ่อมเสริมสามารถทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาและกิจกรรมของจุดประสงค์รายวิชานั้น ๆ ซึ่งกรมวิชาการ (2526 : 95) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1. การสังเกต ใช้ในการประเมินจุดประสงค์ในเรื่องความคล่องแคล่วในการปฏิบัติตามวิธีดำเนินงาน
2. การตรวจผลงาน โดยมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำ
3. การสัมภาษณ์ อาจใช้วิธีสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากได้มอบหมายกิจกรรมไปปฏิบัติ
4. การสอบข้อเขียน ควรเป็นการสอบอย่างสั้น ๆ เฉพาะเรื่องที่จำเป็น ใช้เมื่อต้องการทดสอบความแม่นยำ

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ (2531 : 42) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม การวิเคราะห์ปัจจัยปัญหาการบกพร่องและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เช่นเดียวกับวิริยะ ศิริขานนท์ (2532 : 47) ได้พัฒนาและประเมินผลชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมทักษะการคูณสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์การสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อ

เกี่ยวกับชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนทำการสอนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อุไร สีนธวงสานนท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนซ่อมเสริม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจำนวน 30 คน ที่มีข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน และการหารเศษส่วน ทำการสอนซ่อมเสริมด้วยชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริม พบว่า

1. ชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริมที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวน 4 ชุด มีประสิทธิภาพ ดังนี้ เรื่อง การบวกเศษส่วน 83.33/80.30 การลบเศษส่วน 83.03/81.85 การคูณเศษส่วน 81.97/82.67 และการหารเศษส่วน 80.17/80.00
2. การใช้ชุดการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ทศนคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริมเรื่อง เศษส่วน นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดการสอนซ่อมเสริม ทำให้สนุกสนานและอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้เข้าใจเนื้อหาหรือที่เรียนเพิ่มขึ้นกว่าการเรียนในชั้นเรียน ทำให้คิดหาคำตอบในการเรียนคณิตศาสตร์ได้คล่องยิ่งขึ้นและทำให้สนุกสนานเพลิดเพลินเวลาทำแบบฝึกหัด

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Based Education (CBE), Computer Aided Instruction (CAI) ฯลฯ ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ได้แก่

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอนแต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียน

สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู (ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 41-42)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนและคอมพิวเตอร์ (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 10)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยีน ภู่วรรณ. 2529 : 114)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพ (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 206)

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชาลำดับขั้นการสอน ตั้งแต่ต้นจนถึงกระบวนการวัดผล ประเมินผล ถูกจัดทำในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำไว้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และโต้ตอบคอมพิวเตอร์ได้โดยคอมพิวเตอร์จะแสดงเนื้อหาในรูปของตัวหนังสือ ภาพ และกราฟิก

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกนำไปใช้ในการเรียนการสอน โดยแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามรูปแบบ ดังนี้

1. การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นกระบวนการสอนที่ง่ายที่สุด โดยการใช้ทฤษฎีเสริมแรงในการสอนมโนทัศน์และทักษะ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยชุดของคำถามหรือแบบฝึกหัด เช่นเดียวกันกับในหนังสือแบบฝึกหัด (Work Book) แบบฝึกหัดนี้จะมีการเสริมแรงทุก ๆ คำตอบที่ถูกต้อง และส่วนใหญ่มักเป็นการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศและการสร้างคำศัพท์กับรูปประโยค โปรแกรมที่ได้

ปรับปรุงให้ซับซ้อนขึ้น มีการฝึกปฏิบัติให้เป็นไปอย่างเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. การเรียนทบทวนหรือการสอนเสริม (Tutorials) เป็นการให้แทนผู้สอนที่จะทบทวนเนื้อหาวิชาให้ โดยจะมีทั้งเนื้อหาและกราฟิกบนจอภาพของคอมพิวเตอร์ และมีคำถามเป็นระยะ ๆ ถ้ามีเรียนตอบได้ถูกต้องก็จะมี การ Feed Back เป็นการเสริมแรงโดยทันทีทันใด แต่ถ้าตอบผิดก็จะมี การกลับไปทบทวนใหม่เป็นการสอนเสริม การใช้คอมพิวเตอร์ลักษณะนี้คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เหมือนผู้สอนที่สอนทบทวนให้ผู้เรียน

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ เป็นการเคลื่อนไหวและเลียนแบบของจริง เช่น เรียนการขับเครื่องบินด้วยโปรแกรมสถานการณ์จำลองของคอมพิวเตอร์ เรียนการบริหารธุรกิจขนาดเล็ก การควบคุมและการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ของระบบนิวเคลียร์เพื่อป้องกันการถูกโจมตี การควบคุมระบบการใช้อาวุธร้ายแรงและการทำงานในการขุดเจาะน้ำมัน สิ่งที่ค่อนข้างซับซ้อนและเคลื่อนไหวเหล่านี้ จะเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนด้วยโปรแกรมสถานการณ์จำลองของคอมพิวเตอร์ น้อยกว่าเรียนในโลกของจริงมากมาย

4. เกม (Games) เกมจะแตกต่างจากสถานการณ์จำลองในแง่กิจกรรมของเกม อาจใช้หรือไม่ใช้สถานการณ์จำลองก็ได้ และเกมอาจไม่ใช่เป็นการเรียนการสอนก็ได้ เว้นแต่เกมนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาและการฝึกอบรม เกมซึ่งมีการแข่งขันในคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนเป็นอย่างดี จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ดีขึ้นปัญหาที่มีอยู่คล้ายกับสถานการณ์จำลองก็คือ ความยากในการออกแบบทั้งเกมและสถานการณ์จำลองในการเรียนการสอน โดยไม่ทำให้สูญเสียคุณลักษณะของเกมไป

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการออกแบบโดยให้ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้เรียนและผู้เรียนค้นหาการแก้ปัญหาเอง โดยวิธีลองผิดลองถูก จนกว่าจะได้คำตอบเป็นลักษณะแบบที่เรียกว่า Inductive Approach ซึ่งคอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งข้อมูล (Data Base) ใต้นั่นเอง

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) โปรแกรมในลักษณะนี้มี 2 แบบ แบบแรกผู้เรียนจะเขียนโปรแกรมเองโดยการระบุถึงปัญหาและแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำงานด้านสิ่งที่จำเป็น เช่น ช่วยในการคำนวณที่ซับซ้อน ส่วนอีกแบบนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะได้เขียนขึ้นไว้ก่อนแล้ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ที่ช่วยแก้ปัญหาให้ เช่น คอมพิวเตอร์คำนวณให้ทั้งหมด โดยผู้เรียนให้ตัวแปรแก่คอมพิวเตอร์

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะ คอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียง โดยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง

8. การทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทาสจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้ (สมชัย ชินตระกูล. 2528 : 4-6 ; ณรงค์ บุญมี. 2529 : 7-8 ; อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 92 ; อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2530 : 194-195 ; ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 64-69 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 189)

การสอนเสริมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นประเภทหนึ่งในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำหน้าที่สอนทบทวนให้กับผู้เรียนโดยไม่ต้องใช้ครูผู้สอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนตามที่โปรแกรมการสอนกำหนดไว้และสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา ในโปรแกรมก็มักจะมีคำถามซึ่งผู้เรียนก็สามารถที่จะโต้ตอบกับเครื่องได้

เอกสารและงานวิจัยในการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการศึกษาวิจัยในหลายวิชา มีวิธีศึกษาที่แตกต่างกันไป ในบางการวิจัยก็เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนซ่อมเสริมปกติโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับต่าง ๆ ซึ่งได้รวบรวมมาไว้ดังต่อไปนี้

การเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ช่วงโชติ พันธุเวช (2534 : 16-24) ได้กล่าวถึงการสอนเสริม (Tutorial) โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

าชีพที่เรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และหลังจากการทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรม แล้วจะมีการฝึกทบทวนทดสอบ เพื่อเป็นการฝึกทักษะหรือความคิดรวบยอดของเนื้อหาเรื่องใด เรื่องหนึ่งโดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้จะเป็นการช่วยสร้างความคิดรวบยอดที่ได้เรียนรู้มาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง ระบบบทเรียนสอนเสริมสามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบ คือ

1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program) โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการสอนเนื้อหาของวิชาต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอนหรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียนการสอนเนื้อหาวิชา อาจจะเสนอเป็นเฟรม ๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียน หรืออีกวิธีการหนึ่งคือเสนอเนื้อหาเรียนเป็นตอน ๆ แต่ละตอนอาจมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป พอจบบทเรียนแต่ละตอนแล้วมีคำถามท้ายบท ถ้าการตอบคำถามท้ายบทเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนใหม่ ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนต่อไป

2. บทเรียนแบบสาขา (Branching Tutorial) โปรแกรมแบบนี้คือการสอนแบบสาขา เป็นการเสนอเนื้อหาและบทเรียนหลาย ๆ หัวข้อ แล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนั้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามาก ๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลาเกินไปจนเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ ผู้สอนในวิชานั้น ๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใดควรเน้นเรื่องใดควรมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษบทเรียนแต่ละเรื่องแล้วอาจมีคำถามท้ายบท ลักษณะของ CAI แบบนี้ การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแบบแนวตั้ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิรัช กล้าหาญ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

โดยการเปรียบเทียบวิธีการสอน 2 วิธี คือ วิธีการสอนโดยาจับทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับวิธีการสอนเป็นรายบุคคลแบบตัวต่อตัว มีการสื่อความหมายทางสายตา การใช้ท่าทาง ภาษามือ การสะกดนิ้วมือ ตลอดจนแนวกระบวนการเรียนการสอนที่มีการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับความรู้ใหม่แบบลูกกรง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มสูงขึ้น

มาลีนท์ อิทธีรส (2530 : 41) ได้ศึกษาการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถใช้สอนซ่อมได้ผล และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 63 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชชุลาวัลย์ พิทักษ์ผล (2530 : 52) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ

30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนโดยครูกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกัน

วีรศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 55) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพรรณิ คงกะนันท์ (2531 : 83-91) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเรื่อง เศษส่วน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
2. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและสนุกกับการเรียนซ่อมด้วยคอมพิวเตอร์ นักเรียนให้ความเห็นว่า ตนได้รับประโยชน์ทำให้เข้าเรียนดีขึ้น
3. ผู้ปกครองส่วนใหญ่เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และโรงเรียนควรสนับสนุนการเรียนเช่นนี้ให้มาก

มณฑล อนันตรศิริชัย (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 46 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับคู่จากคะแนนสอบก่อนการทดลองแบ่ง 2 กลุ่มออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 23 คน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์และกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ พบว่า

1. หลังการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่

สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณ เจริญยิ่ง (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 40 คน เรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อยแล้วจับคู่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน พบว่า

1. บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการสอนซ่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง มีประสิทธิภาพ 87.39/87.39 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ไพฑูรย์ นพภาส (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 22 และ 25 คน และใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายสุ่มนักเรียนออกมาห้องละ 20 คนเท่ากัน แล้วใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 75/70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ สูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

จากงานวิจัยในการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์จะพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนซ่อมเสริม และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากครูสอนซ่อมเสริมตามปกติ

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคล

เสาวณีย์ ลิกขาบัณทิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 163-164) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลังและความสามารถของตนตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จุดประสงค์การจัดการสอนรายบุคคล

การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณทิต. 2528 : 159-164)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสริมภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทบทวนหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้ การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียวจึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

กาเบ้และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1974 : 187) ได้แบ่งประเภทการเรียนการสอนแบบรายบุคคลออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การศึกษาด้วยตนเอง (Independent Study) ซึ่งจะมีข้อตกลงระหว่างครูและนักเรียนในเรื่องจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ นักเรียนจะเตรียมตัวเอง ศึกษาเอง สำหรับการสอนครั้งสุดท้าย จะเตรียมอย่างไรหรือทำอย่างไรก็เป็นเรื่องของนักเรียน อาจจะมีขอบข่ายของรายวิชาหรือไม่ก็ได้

2. การศึกษาด้วยการควบคุมตนเอง (Self-directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมายเฉพาะกำหนดเอาไว้ แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียนเอง ครูอาจจะแนะนำการอ่าน และวัสดุศึกษาให้แล้วแต่นักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ หากเขาผ่านการทดสอบก็ถือว่าใช้ได้

3. โครงการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered Programs) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมายเองวิธีการศึกษาเอง

4. การยืดหยุ่นของนักเรียนเอง (Self-pacing) มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเอาไว้ตลอดจนเกณฑ์ต่าง ๆ เอาไว้ทุกคนเหมือนกัน ต่างกันแต่เวลาศึกษาการสอนแบบโปรแกรมอยู่ในประเภทนี้

5. การสอนที่นักเรียนกำหนดเอง (Student-determined Instruction) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมาย วัสดุศึกษา กำหนดเวลาเอง ทดสอบเอง และมีเสรีที่จะทิ้งจุดมุ่งหมายใดก็ได้

การสอนเป็นรายบุคคลเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นมาพร้อมกับการศึกษา ในยุคจักรวรรดิโรมันและยุคกลางการสอนมักดำเนินการโดยครูที่สอนกันเป็นรายบุคคลเป็นส่วนมาก ต่อมาการศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนจำนวนมาก การสอนกับคนกลุ่มใหญ่จึงได้เกิดขึ้น แต่การสอนรายบุคคลก็มีความจำเป็นที่ต้องใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อสนองความแตกต่างของบุคคล ซึ่งมีด้วยกันหลายด้าน อาทิ (ชม ภูมิภาค. 2525 : 93-97)

1. แตกต่างกันในเรื่องบุคคลิกภาพ บุคคลิกภาพมีอิทธิพลต่อการตอบสนองต่อการสอน
2. แตกต่างกันในด้านพุทธิพิสัย บุคคลย่อมแตกต่างกันในด้านความรู้ การรับรู้ ความเข้าใจและสมรรถภาพทางสมอง
3. แตกต่างกันในด้านการสืบสวนสอบสวน นั่นคือ ความแตกต่างกันในเรื่องของความอยากรู้อยากเห็น
4. แตกต่างกันในเรื่องของการจัดลำดับความรู้

การสอนรายบุคคลจึงมีจำเป็นและต้องมีการพิจารณากันอย่างจริงจัง ซึ่งทำให้เกิดวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ขึ้น เช่น บทเรียนโปรแกรม การสอนด้วยเครื่องช่วยสอน ชุดการสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการเรียนรายบุคคล

มานิตย์ อัดตะ (2534 : 122-126) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคล โดยเรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำนวน 126 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 42 คน กลุ่มทดลองสอนโดยการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ สูง ปานกลางและต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. เจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติ ต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบเป็นกลุ่มย่อย 3 คน โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลการเรียนรู้จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกัน

เจษฎา ชนะจรค (2530 : 41) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนิสิตระดับปริญญาตรี โดยตัวแปรด้านวิธีการเรียนก็คือ การเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3 คน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนตามลำพังคนเดียว

บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้นักเรียนจำนวน 32 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 16 คน กลุ่ม

ที่ 1 เรียนรายบุคคล กลุ่มที่ 2 เรียนเป็นกลุ่ม พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นกลุ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ที่เรียนเป็นรายบุคคลและ เป็นกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือและแบบกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มการเรียนย่อยแบบร่วมมือ 8 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จำนวน 24 คน กลุ่มการเรียนย่อยแบบแข่งขัน 8 กลุ่มย่อยกลุ่มละ 3 คน จำนวน 24 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มแข่งขันและกลุ่มร่วมมือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มแข่งขันสูงกว่ากลุ่มร่วมมือ

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 16 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 18 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยและกลุ่มควบคุมมี 16 คน เรียนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. ไม่แตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับกลุ่มย่อย และนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับตามคู่มือครู สสวท. ไม่แตกต่างกัน แต่ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยกับตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

สำเร็จ สมไทย (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการเรียน 2 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มประชากร

งานแบบทดสอบ เดอะกรุป เอ็มเบดเดด ฟิกเกอร์ เทสต์ (The Group Embedded Figures Test) เพื่อแบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามรูปแบบการคิด คือ แบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง 40 คน และแบบอิสระจากสิ่งรอบข้าง 40 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มละ 2 กลุ่มย่อย ๆ ละ 20 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อเรียนรายบุคคลและแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่า

1. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนต่างกัน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระจากสิ่งรอบข้างมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง

นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 96-99) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และผลของวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่ม กำหนดวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียนเป็น 4 แบบ แล้วสุ่มแต่ละแบบเข้ากลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุป ใช้วิธีการเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

ผลการทดลองพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียน ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันกับนักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2538 : 51-54) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบต่างกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ทุกกลุ่มจะได้เล่นเกมคณิตศาสตร์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แบบคือ การเล่นคนเดียว การเล่นสองคนและการเล่นกับคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้เกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน 3 แบบ มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการเรียนรายบุคคล

ทอมสัน (Tomson. 1980 : 361-375) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนรู้เป็นรายบุคคลกับการเรียนในห้องเรียนปกติสำหรับวิชาแคลคูลัสระดับวิทยาลัย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้กลวิธีการเรียนรู้เป็นรายบุคคลกับการเรียนแบบบรรยาย อภิปราย ท่องจำด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและด้านเจตคติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและเจตคติของการใช้กลวิธีการเรียนเป็นรายบุคคลสูงกว่าระบบการเรียนแบบบรรยาย อภิปราย ท่องจำ

สุรพล วัฒนวิกิจ (Vatanavigkit. 1984 : 370 - A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลในวิชาแคลคูลัส กับนักศึกษาไทยในมหาวิทยาลัยในประเทศไทย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคล สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษา มีเจตคติทางบวกต่อการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคล

เฮคส์ (Hakes. 1986 : 1590-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสอนรายบุคคล โดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองสอนในครั้งนี้เป็นโปรแกรมการสอนอัตโนมัติ (PLATO) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำนวน 39 คน เป็นนักเรียนชาย 25 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน
 2. สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยพิจารณาที่เพศของผู้เรียนพบว่า ไม่แตกต่างกัน
 3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคันหรือการขาดเรียนของผู้เรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน
- ผลจากการวิจัยครั้งนี้ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่าวิธีสอนรายบุคคลทั้ง 2 วิธี อย่างไหนดีกว่ากัน นอกจากในกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งซึ่งเป็นส่วนน้อยที่พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเมื่อเรียนรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

ชาอุซัย อาจินสมาจาร (2533 : 19) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่าเป็นการใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มสูงสุด และภายในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนจะมีความรับผิดชอบอยู่ 2 ประการคือ เรียนบทเรียนตามกำหนด และให้แน่ใจว่าสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มก็เรียนเช่นเดียวกัน นักเรียนจะค้นหาผลลัพธ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเองและต่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม

บาสสัน กงตาล (2535 : 19) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ที่มีลักษณะจัดการให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อย สำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมมาห้บรรลุวัตถุประสงค์

ตามที่ครูผู้สอนกำหนด ุคยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความสำเร็จหรือล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มนั้นจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 46-47) ได้ทำให้เหตุผลถึงการเรียนแบบร่วมมือกันเอาไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและความรู้แน่นจะคงทนกว่า
2. รู้จักการใช้เหตุผลขึ้น มีความเข้าใจในเรื่องนั้นลึกซึ้ง และมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่า
3. มีแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอก ที่จะเรียนรู้มากขึ้น
4. สนใจการทำงานและลดความไม่เป็นระเบียบวินัยของห้องเรียนลงได้มาก เพราะทุกคนทำงานร่วมกัน
5. ได้รับแนวคิด ความสามารถมากขึ้นจากเพื่อน
6. มีการยอมรับในความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะนิสัย เพศ ความสามารถ ระดับของสังคม และลักษณะแตกต่างอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งเมื่อใช้วิธีการนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจกันดีขึ้น
7. มีการช่วยเหลือสนับสนุนกันในด้านต่าง ๆ
8. มีสุขภาพจิต การปรับตัว และการทำงานในสภาพที่เป็นธรรมชาติดีไม่เครียด
9. ใช้ความสามารถของตนเองเต็มที่จะให้กับเพื่อน
10. มีทักษะในด้านสังคมเพิ่มมากขึ้น
11. มีทัศนคติที่ดีมากขึ้นต่อการเรียนวิชานั้นและต่อเพื่อนร่วมชั้น
12. มีทัศนคติที่ดีต่อผู้สอน
13. มีทัศนคติที่ดีต่อโรงเรียน

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1987 : 45-50) ได้กล่าวถึงเหตุผลที่การเรียนแบบร่วมมือได้ผลดีและความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม คือ

1. นักเรียนเก่งเข้าใจการสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำพูดของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟัง และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่ทบทวนที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้นักเรียนได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทั้งกลุ่มด้วย

5. นักเรียนทุกคนเข้าใจว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวนำไม่ได้

6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสดูฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง

7. นักเรียนได้มีโอกาสรู้กระบวนการกลุ่มเพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานหรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน ถ้าหากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะแต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

ส่วนความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการเรียนเป็นกลุ่ม มีด้วยกันหลายประการดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือนั้น สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนร่วมกัน สนใจการทำงานของตัวเองเท่า ๆ กับการทำงานของสมาชิกกลุ่ม ส่วนการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มไม่มีความรับผิดชอบร่วมกัน

2. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย มีการให้คำแนะนำ ชมเชย เสนอแนะ การทำงานกลุ่มของสมาชิกในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มแต่ละคนไม่รับผิดชอบการทำงานของตนเองเสมอไป บางครั้งก็ใส่ชื่อของตนเองโดยที่ไม่ได้ทำงาน

3. ในการเรียนแบบร่วมมือนั้น สมาชิกกลุ่มมีความสามารถที่ต่างกันแต่ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมความสามารถใกล้เคียงกัน

4. มีการแลกเปลี่ยนบทบาทของผู้นำภายในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ ในขณะที่ผู้นำหรือหัวหน้าจะได้รับการตัดสินจากสมาชิกกลุ่มแบบเดิม

5. สมาชิกกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ จะช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจในการทำงาน กลุ่ม ช่วยกันรับผิดชอบการเรียนของสมาชิกกลุ่ม และแน่ใจว่าสมาชิกกลุ่มทุกคนทำงานกลุ่มในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกรับผิดชอบในงานของตนเองเท่านั้นอาจแบ่งงานกันไปทำ และเอาผลงานมารวมกัน

6. จุดมุ่งหมายของการเรียนแบบร่วมมือ คือ การให้สมาชิกทุกคนใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการทำงานกลุ่ม โดยยังคงรักษาสัมพันธภาพที่ดีต่อสมาชิกกลุ่ม ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น จุดมุ่งหมายอยู่ที่การทำงานให้สำเร็จเท่านั้น

7. นักเรียนจะได้รับการสอนทักษะทางสังคม ที่จำเป็นต้องใช้ในขณะทำงานกลุ่ม แต่ทักษะเหล่านี้จะถูกกลบเกลื่อนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม

8. ครูในการเรียนแบบร่วมมือจะเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ สังเกตการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ในขณะที่ครูในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม ไม่สนใจนักเรียนในขณะทำงานกลุ่ม

9. ในการเรียนแบบร่วมมือ ครูเป็นผู้กำหนดวิธีการในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น ครูไม่สนใจวิธีการในการดำเนินงานภายในกลุ่ม ให้สมาชิกกลุ่มจัดการกันเอง

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

สรไกร รุ่งรอด (2533 : 60-62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน ส่วนการให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนตามคู่มือครูให้ผลไม่แตกต่างกัน

ไฉไล บุญมาก (2537 : 66-70) ได้ทำการศึกษาผลของความร่วมมือและการแข่งขันในการเล่นเกมที่ต่อพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน และการสื่อสารด้วยภาษาในวัยเด็กตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ลงมา โดยวัดด้วยแบบสำรวจพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับ

เพื่อน จำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ภายได้เล่นเกมต่างกัน 3 แบบ คือ การเล่นเกมแบบร่วมมือ การเล่นเกมแบบแข่งขัน และไม่เล่นเกม พบว่า

1. พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนหลังการฝึก การเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่าก่อนการเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนหลังการฝึก การเล่นเกมแบบแข่งขันดีกว่าก่อนการเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. หลังการทดลอง

3.1 พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนกลุ่มที่มี การเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่าไม่ได้เล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนกลุ่มที่มี การเล่นเกมแบบแข่งขันแตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ได้เล่นเกม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 พฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนของนักเรียนกลุ่มที่มี การเล่นเกมแบบร่วมมือดีกว่ากลุ่มที่มีการเล่นเกมแบบแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียนหลังการฝึกการเล่นแบบร่วมมือ ดีกว่าก่อนการเล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียนหลังการฝึกการเล่นแบบแข่งขัน ดีกว่าก่อนการเล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. หลังการทดลอง

6.1 การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียนกลุ่มที่มีการเล่นเกม แบบร่วมมือดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียนกลุ่มที่มีการเล่นเกม แบบแข่งขันแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.3 การสื่อสารด้วยภาษาของนักเรียนกลุ่มที่มีการเล่นเกม แบบร่วมมือดีกว่ากลุ่มที่เล่นเกมแบบแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสัน จอห์นสันและสแตน (Johnson, Johnson and Stanne. 1985 : 668) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโครงการสร้างการเรียนแบบร่วมมือแบบแข่งขันและแบบรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหน่วยการเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลสัมฤทธิ์ประจำวันต่อการแก้ปัญหาการทดสอบความจำ การนำความรู้ไปใช้ได้สูงกว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบแข่งขันและแบบรายบุคคล

อัลลันและลินดา (Allal and Linda. 1986) ได้ทำการศึกษาความร่วมมือและการแข่งขันในเกม ที่มีผลต่อความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับก่อนประถมศึกษา โดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความพร้อมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับก่อนประถมศึกษา โดยใช้เกมการแข่งขันในลักษณะความร่วมมือเป็นกลุ่มและการแข่งขันเป็นรายบุคคลกับนักเรียนในระดับก่อนประถมศึกษา จำนวน 64 คนใน 2 โรงเรียนของเมืองเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ใช้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 32 คนและกลุ่มควบคุม 32 คน พบว่าความพร้อมทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมความร่วมมือเป็นกลุ่มและนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นรายบุคคล แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนซ่อมเสริม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบร่วมมือ สามารถสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การเรียนซ่อมเสริมจะทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการเรียนซ่อมเสริมจะสูงกว่าก่อนการเรียนซ่อมเสริมในทุกรายวิชา
2. การเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนการเรียนซ่อมเสริมในทุกรายวิชาและสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ รวมทั้งนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริม

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมในการใช้เรียนซ่อมเสริม เพราะผู้เรียนไม่ถูกตำหนิเมื่อเวลาทำผิดพลาด สามารถทบทวนบทเรียนได้ โต้ตอบกับเครื่องได้ มีความประกอบ สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ด้วยตนเอง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เรียนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์เป็นส่วนมาก เนื่องจากเป็นวิชาที่มีเนื้อหายากแก่การเข้าใจ มีการคำนวณเข้ามาเกี่ยวข้องมาก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เพื่อทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน ไม่เบื่อหน่าย

5. การเรียนแบบรายบุคคลเป็นวิธีการเรียนเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถกำหนดความต้องการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จะช่วยทำให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลไม่แตกต่างจากการเรียนตามปกติ

6. การเรียนแบบร่วมมือแม้ว่าผู้เรียนจะมีตั้งแต่สองคนรวมกันเป็นกลุ่ม แต่ก็แตกต่างกับการเรียนแบบกลุ่มเพราะการเรียนแบบร่วมมือผู้เรียนในกลุ่มทุกคนจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน ความสำเร็จของการเรียนเกิดได้จากความร่วมมือกันภายในกลุ่มนั้น

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่เหมาะสมกับการใช้เรียนซ่อมเสริม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีการเรียนแบบรายบุคคลหรือการเรียนแบบร่วมมือ จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมการนำไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมเป็นปัญหาที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา เนื่องจากการเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ แต่ก็ยังไม่อาจบอกได้ว่าควรจะใช้วิธีการใด ดังนั้นการวิจัยนี้ก็จะทำให้ทราบว่าในการเรียนซ่อมเสริมควรออกแบบโปรแกรมให้ผู้เรียนแบบรายบุคคลหรือแบบร่วมมือ จึงจะส่งผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมของนักเรียนสูงสุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นต่าง ๆ ดังนี้

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่กำลังเรียนอยู่ ณ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้า กระแสตรง ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของการสอบย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่กำลังเรียนอยู่ ณ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 มีผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงต่ำกว่าร้อยละ 50 ของการสอบย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน โดยผู้วิจัยมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ที่เรียนจบเนื้อหาเรื่อง วงจรอนุกรมและวงจรขนาน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 คัดเลือกนักเรียนในข้อ 2.1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ต่ำกว่าร้อยละ 50 เป็นกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย

2.3 สุ่มนักเรียนที่คัดเลือกไว้ในข้อ 2.2 โดยวิธีจับสลากมาจากจำนวน 37 คน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีวิธีเรียนดังนี้

2.3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล

2.3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. โปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน

การสร้างเครื่องมือในการทดลอง

1. โปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุงแก้ไขปีพุทธศักราช 2533 ในเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง วัดอุณหภูมิ วิธีการสอน การวัดผลและประเมินผล

1.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน ตามหนังสือประกอบการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาอาชีวศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2535 : 1-15)

1.3 ออกแบบบทเรียนการเรียนซ่อมเสริมให้สอดคล้องกับเนื้อหา วัดอุณหภูมิเชิงพฤติกรรม นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การเรียงลำดับขั้นการสอน ความเหมาะสมในการใช้เรียนซ่อมเสริมจากนั้นจึงนำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.4 เขียนโปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยให้เรียนซ่อมเสริมได้สองแบบ คือ

1.4.1 โปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคล

1.4.2 โปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมแบบร่วมมือ

1.5 นำโปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมที่เขียนเสร็จแล้วทั้งสอง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบความเหมาะสม การเรียงลำดับเนื้อหา ความครอบคลุมจุดมุ่งหมายรายวิชาและความเหมาะสมในการใช้สอนซ่อมเสริม จากนั้นนำมาแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำโปรแกรมการเรียนซ่อมเสริมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 1 ที่ไม่ใช่มิตรตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ทดลองเรียนจากโปรแกรม จำนวน 8 คน ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 1:1 จำนวน 2 คน และ 1:3 จำนวน 6 คน สังเกตข้อขัดข้องและปัญหาในการใช้โปรแกรม นำข้อบกพร่องมาทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ✓

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีลำดับขั้นการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุงแก้ไขปีพุทธศักราช 2533 ในเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง วัดจุดประสงค์ วิธีการสอน การวัดผลและประเมินผล

2.2 ศึกษาเนื้อหาที่ซ้ำในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1) เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน ตามหนังสือประกอบการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาอาชีพศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2535 : 1-15)

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรในเนื้อหาที่ใช้ทดลอง แล้วออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน จำนวน 60 ข้อ นำไปให้อาจารย์ผู้สอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบว่าครอบคลุมเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์รายวิชาที่กำหนดในหลักสูตรและถูกต้องตามหลักการวัดผลและประเมินผลสาขาช่างอุตสาหกรรมหรือไม่ จากนั้นแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบ

2.4 นำนแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบว่าตรงตามจุดประสงค์รายวิชาครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ จากนั้นแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำนแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่เคยเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงมาแล้ว จำนวน 200 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .37-.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .28 - .74 จำนวน 30 ข้อ แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson 20 (ส่วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

✕ 1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ด้วยวิธีการเรียนซ่อมเสริม 2 แบบ โดยใช้ แบบแผนการทดลองแบบ Control-Group Pretest-Posttest Design (ส่วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 219)

2. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งผ่านการเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรงเรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน จำนวน 85 คน โดยให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ให้เลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดตาม 4 ตัวเลือก จากนั้นนำข้อสอบมาทำการตรวจหาคะแนนข้อถูกได้ 1 คะแนน ข้อใดผิดได้ 0 คะแนน ผลปรากฏว่ามีนักเรียนที่ทำคะแนนได้เกิน 15 คะแนน จำนวน 48 คน และมีนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 15 คะแนน จำนวน 37คน นำนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 คือต่ำกว่า 15 คะแนนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การแบ่งกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 37 คน มาทำการจับสลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนจะเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบรายบุคคล จำนวน 19 คน

2.2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนจะเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบร่วมมือ จำนวน 18 คน โดยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน ให้เลือกผู้ที่จะ ร่วมกลุ่มกันเองเนื่องจากต้องเรียนแบบร่วมมือกันได้กลุ่มย่อย 6 กลุ่ม

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.3.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 32 บิต รุ่น 486 DX2-66 จอ ภาพสีขนาด 14 นิ้ว จำนวน 26 เครื่อง

2.3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรียนซ่อมเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.4 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน จำนวน 30 ข้อ ให้อาจารย์ผู้สอนวิชาไฟฟ้ากระแส ตรงนำใบข้อทดสอบนักเรียนในการสอบย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาค มีนักเรียนเข้าสอบ 85 คน ทำการคัดนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 คือมีคะแนนต่ำกว่า 15 คะแนน ได้นักเรียน จำนวน 37 คน มาทำการแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม โดยมีจำนวนนักเรียนไม่เท่ากัน กลุ่ม ทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคล จำนวน 19 คน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมแบบ ร่วมมือ จำนวน 18 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ 6 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน ให้ให้นักเรียนเลือก เพื่อนที่จะเรียนแบบร่วมมือกันเอง ทั้งสองกลุ่มเรียนซ่อมเสริมในเวลาเดียวกัน ห้องเรียนเดียว กัน โดยใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์รมณียา ลิขสุนทรณ์ ของวิทยาลัยเทคนิค สมุทรสงครามเป็นสถานที่ดำเนินการทดลอง นักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคลจัดให้ เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง ส่วนนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมแบบร่วมมือจัดให้ เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 3 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้เวลาในการเรียน 2 ชั่วโมง ภายหลัง จากเรียนเสร็จแล้วให้ทุกคนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที ภายหลังการทดลอง นำผลของคะแนนจากแบบทดสอบไปทำการตรวจและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย
 - 1.2 ความแปรปรวน
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent Sampling
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t-test แบบ Independent Sampling
4. การหาจำนวนนักเรียนที่ผ่านจุดประสงค์หลังการเรียนซ่อมเสริมใช้ร้อยละ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลกับแบบร่วมมือ เป็นการเปรียบเทียบผลการเรียนซ่อมเสริมจากวิธีการเรียนสองวิธี และศึกษาผลการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
M	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล

ผลการสอบ	N	M	S ²	t
คะแนนสอบครั้งแรก	19	10.94	6.94	7.21**
คะแนนสอบครั้งหลัง	19	14.68	8.89	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 1 แสดงว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริม ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริม ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ

ผลการสอบ	N	M	S ²	t
คะแนนสอบครั้งแรก	18	11.11	5.39	5.16**
คะแนนสอบครั้งหลัง	18	14.61	10.60	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนซ่อมเสริม ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริม ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ

ผลการสอบ	N	M	S ²	t
คะแนนสอบรายบุคคล	19	14.68	8.89	0.06
คะแนนสอบแบบร่วมมือ	18	14.61	10.60	

จากตาราง 3 แสดงว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

บทย่อ สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ก่อนและหลังการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ก่อนและหลังการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนการทดลอง
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ในขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง

2. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยให้แต่ละกลุ่มมีวิธีเรียนซ่อมเสริม ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล
 - 2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ
 แต่ละกลุ่มใช้เวลาเรียนวันละ 1 คาบเรียน เป็นเวลา 3 วัน
3. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการเรียนโดย ใช้แบบทดสอบชุดเดิมกับการทดสอบก่อนการทดลอง
4. นำข้อมูลจากข้อ 2 และ 3 มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ โดย ใช้ t-test แบบ Dependent Sampling
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม ระหว่างกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ กลุ่มทดลองเป็นอิสระต่อกัน ใช้ t-test แบบ Independent Sampling

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล และแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบร่วมมือกันไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองกลุ่ม ดังนั้นผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัช กล้าหาญ (2529 : บทคัดย่อ) ; มาลินี อธิธิรส (2530 : 41) ; สุพรรณิ คงกะนันท์ (2531 : 83-91) ; มณฑล อนันตรศิริชัย (2534 : บทคัดย่อ) ซึ่งทำการวิจัยการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและพบว่า การสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่นกัน

2. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังจากการเรียนซ่อมเสริมไม่แตกต่างกัน ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ จอห์นสัน จอห์นสันและสแตนน์ (Johnson Johnson and Stanne. 1985 : 668) ที่พบว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์แบบร่วมมือจะให้ผลดีกว่าการเรียนแบบแข่งขันและแบบรายบุคคล รวมถึง วชิระ อินทร์อุตม (2537 : 96-99) ที่วิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคู่และทำงานร่วมกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันกับนักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคล ถ้าเปรียบเทียบผลกับการศึกษาของ มานิตย์ อัดตะ (2534 : 122-126) ที่ทำการศึกษาการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูซึ่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน ก็เป็นการขัดแย้งอีกข้อหนึ่งในลักษณะที่มีวิธีการเรียนแบบเดียวกันเช่นเดียวกับ เจษฎา ชนะโรด (2530 : 41) ที่ศึกษาพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มย่อย 3 คน มีผลการเรียนสูงกว่าแบบรายบุคคล แต่ต้องคำนึงเช่นกันว่า การวิจัยที่ผ่านมาเป็นการวิจัยกับผู้เรียนที่มีผลการเรียนปกติย่อมมีผลการเรียนรู้อาจแตกต่างไปจากนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม ซึ่งมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ การใช่วิธีการสอนแบบใดก็ไม่มีผลแตกต่างกัน

แม้ว่าผลการวิจัยวิธีการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในแบบรายบุคคลกับแบบร่วมมือ จะไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ก็ตาม แต่ก็สอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยใช้วิธีการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มมาแล้ว ซึ่งก็พบว่าไม่แตกต่างกันเช่นกัน ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536 : บทคัดย่อ) ก็ศึกษาวิธีการสอนแบบรายบุคคล แบบร่วมมือ และตามคู่มือครู ซึ่งพบว่าวิธีการสอนแบบใดก็ตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยสอดคล้องกับของมานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ; สารีง สมไทย (2536 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า การเรียนรายบุคคลกับการเรียนแบบกลุ่มผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะที่เรียนรายบุคคล หรือเรียนเป็นกลุ่มก็ตามยังไม่อาจสรุปได้ว่าการเรียนแบบใดจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน การเรียนแบบร่วมมือจัดได้ว่าเป็นการเรียนในลักษณะกลุ่มวิธีการหนึ่งที่อาศัยความร่วมมือกันภายในกลุ่ม เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จร่วมกัน สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องร่วมมือกันและพูดคุยปรึกษาหารือกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 19) แต่การใช้วิธีการร่วมมือกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำโดยนำมาสอนซ่อมเสริม ทั้งที่ภายในกลุ่มต่างก็เป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แม้จะร่วมมือกันปรึกษาหารือเพื่อร่วมกันเรียนซ่อมเสริม มีการช่วยกันตอบคำถามในโจทย์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกหัด แต่บางเรื่องที่ไม่เข้าใจก็ไม่สามารถจะตอบในเรื่องนั้นได้แม้จะร่วมมือกันแล้ว เพราะแต่ละคนก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วยกัน ขาดผู้แนะนำและไม่มีผู้ที่แก้ปัญหาให้ได้ จึงทำให้ผลการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเรียนร่วมมือ ไม่แตกต่างกับการเรียนแบบรายบุคคล

ในการเรียนแบบรายบุคคลผู้เรียนต้องแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อประสบกับโจทย์ปัญหาที่ต้องหาทางแก้ไขโดยไม่สามารถปรึกษาหารือกับใคร แม้จะต้องใช้เวลานานแต่เมื่อเข้าใจและแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ก็จะเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความเข้าใจได้ดี ในขณะที่การเรียนแบบร่วมมือกันภายในกลุ่ม เมื่อมีปัญหาร่วมกันแก้ไขแม้จะแก้ปัญหาก็ได้ บางคนในกลุ่มก็ยังไม่เข้าใจหรือมีบางคนเท่านั้นที่เข้าใจ บางคนในกลุ่มก็สามารถที่จะทำคะแนนได้สูงขึ้น ในขณะที่บางคนก็ได้รับระดับคะแนนไม่แตกต่างไปจากเดิม เมื่อคิดค่าเฉลี่ยจะเห็นว่าไม่แตกต่างกับการเรียนแบบรายบุคคล

แม้ว่าการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลกับเรียนแบบร่วมมือจะสูงขึ้นทั้งสองกลุ่ม แต่เมื่อดูจากค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมจะพบว่ายังไม่เกินครึ่งหนึ่ง มีนักเรียนหลายคนจากทั้ง

สองกลุ่มที่สูงเกินครึ่งในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านจุดประสงค์ มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล ส่วนนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ส่วนใหญ่จะมีคะแนนที่ต่ำมากอยู่แล้ว แต่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจที่จะเรียน ซึ่งก็อาจมีแรงจูงใจส่วนหนึ่งมาจากความต้องการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพื่อไม่ให้ต้องสอบตกอีกครั้ง

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

การเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะที่จะเป็นสื่อการสอนสำหรับการสอนซ่อมเสริม เนื่องจากสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้ดี ใช้ได้กับผู้เรียนทั้งในแบบรายบุคคลและในแบบกลุ่ม 2-3 คน สามารถใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลหรือลักษณะที่เป็นกลุ่มร่วมมือก็ได้ จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ควรมีการวิจัยโดยการเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนดีจัดเข้ากลุ่มกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยให้มีการเรียนแบบร่วมมือเพื่อศึกษาผลการเรียนร่วมมือระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนสูงและต่ำจะช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนต่ำ มีระดับผลสัมฤทธิ์การเรียนสูงขึ้นหรือไม่
2. ควรมีการวิจัยที่ใช้วิธีງาานแบบต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น การใช้เกม การใช้ภาพการ์ตูน ฯลฯ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับอื่น ๆ
3. ควรมีการศึกษาวิจัยวิธีการเรียนร่วมมือ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบต่างกัน เช่น การใช้คำถาม การใช้แบบฝึกหัด การสรุป เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดูเรียนแบบร่วมมือได้เต็มที่ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนแบบร่วมมือโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การศึกษาผลการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีปฏิสัมพันธ์ต่อระดับของคะแนน ความสนใจ ความพึงพอใจ ความถนัดในการเรียน ก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจ

5. การเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ หรือ วิชาที่ต้องมีการคำนวณ วิทยาศาสตร์ ควรมีการวิจัยการใช้แบบฝึกหัดในการสอนซ่อมเสริม เพราะ เป็นเรื่องที่คุณเรียนต้องฝึกหัดให้มาก

6. ในการสอนซ่อมเสริมแบบร่วมมือ ควรมีการศึกษาการจัดกลุ่มเรียนร่วมมือ โดยแบ่ง กลุ่มที่เรียนร่วมมือ ให้ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูงอยู่ร่วมกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีแต่ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอยู่ร่วมกัน เพื่อศึกษาผล ของการเรียนร่วมมือ แบบใดจะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้ง, 2536.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. คู่มือการปฏิบัติงานในหน้าที่หัวหน้าการประถมศึกษาอำเภอและกิ่งอำเภอ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.
- ครรชิต มัลลียงศ์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา สวัสดิ์ศรีกับคุณครูคอมพิวเตอร์," ใน แมกซีนคอมพิวเตอร์. 1(4) : 62-69 ; มิถุนายน 2532.
- เจษฎา ชนะโรค. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.
- ไฉไล บุญมาก. ผลของความร่วมมือและการแข่งขันในการเล่นเกมที่ต่อพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน และการสื่อสารด้วยภาษาในวัยเด็กตอนปลาย. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2525.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. "บทเรียนคอมพิวเตอร์," จันทร์เกษม. (217) : 16-24 ; กันยายน - ตุลาคม 2534.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. "การเรียนรู้แบบร่วมมือ," ประชาศึกษา. มีนาคม 2533.
- ชูศรี สนิทประชากร. "การเรียนรู้โดยการร่วมมือ," จันทร์เกษมสาร. 2(4) ; กรกฎาคม-ธันวาคม 2534.
- ณรงค์ บุญมี. "การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : Mis/CE/CAI," รายงานการประชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วันที่ 11-12 กันยายน 252. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529.
- ทักษิณา สนวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุรุสภา, 2530.
- บงกชพันธุ์ ทองงาม. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการณ์เรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :

โอเดียนสตร์, 2529.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกม

คณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

ประกายวรรณ มณีแถม. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. ปรินญาณิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

ปสาสน์ กงตาล. "การร่วมกันเรียนรู้," วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 15(1-2);

กันยายน 2535.

ผดุง อารยะวิญญู. โมเดลคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2527.

พิเชษฐ คุรงค์เวโรจน์และคนอื่น ๆ .แนวทางการพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของ

ประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

2537.

ไพฑูรย์ นพกาศ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535. อัดสำเนา.

มณฑล อนันตรศิริชัย. การใช้โปรแกรมโมเดลคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์, 2534. อัดสำเนา.

มะลิ จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจสัมพันธ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

อัดสำเนา.

มานะ ออพานิชกิจ. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการ

เรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

- มานิตย์ อัดตะ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนรายบุคคลโดยเรียน
เป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริณยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- มาลินทร์ อิทธีรส. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- ยีน ภูววรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," รายงานการสัมมนา เรื่อง
การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการบริหาร. กรุงเทพฯ : ทบวง
มหาวิทยาลัย : 19-21 มีนาคม 2529.
- รุ่ง เจนจิต. "การใช้แบบทดสอบสำหรับการวิจัย," ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 2 : 15-17 ;
มิถุนายน 2523.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร. 2536.
- วชิระ อินทร์อุดม. ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปริณยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร. 2537. อัดสำเนา.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," จันทร์เกษม. 159 : 4-11 ; มีนาคม -
เมษายน 2525.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนปลายพุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2523.
- _____. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2526.
- วิชชุลาวัณย์ พิทักษ์ผล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียน
ซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมโดยครู กับกลุ่มที่ใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
อัดสำเนา.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2530.

วิรัช กล้าหาญ. การทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

วิริยะ ศิริขานนท์. การพัฒนาและการประเมินผลชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมทักษะการคูณ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน เทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาค. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.

สรไกร รุ่งรอด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ศักดิ์ สุวรรณฉาย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือและแบบกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535. อัดสำเนา.

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค.204 เรื่องสมการ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.

ศรียา นิยมธรรมและประภัสสร นิยมธรรม. การสอนซ่อมเสริม (การสอนเพื่อปรกติการ). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2525.

ศิริกาญจน์ โกลุมภ์. "การสอนซ่อมเสริมไม่ใช่การสอนพิเศษ," ประชากรศึกษา. 8 : 10-12 ; มีนาคม 2525.

- ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ศุภสมบูรณ์ อังรัตนกร. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เมตรกับแกล้ว สมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2523.
- สมชัย ชินตระกูล. "คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 8(5): 4-7 ; มิถุนายน-กรกฎาคม 2528.
- สุพรรณิ คงกะนันท์. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.
- สุวรรณ เจริญยิ่ง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ. ปริณิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2534. อัดสำเนา.
- เสาวณีย์ ลิกขานันท์. การเรียนการสอนรายบุคคล. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. 2525.
- _____. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.
- สำเร็จ สมไทย. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน 2 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์, 2530.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2530.

อาชีวศึกษา,กรม หน่วยศึกษานิเทศก์. หนังสือประกอบการสอนวิชาวงจไฟฟ้ากระแสตรง.

กรุงเทพฯ : ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนา หน่วยศึกษานิเทศก์, 2535.

อาชีวศึกษา,กรม หน่วยศึกษานิเทศก์. โลกกว้างทางอาชีวะ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2537.

อุไร สีนววงสานนท์. ผลของการใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิต
ศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

Allal-Linda. Competition and Cooperation in the Context of Games Used
for Mathematics. San Francisco : 1986.

Gagne , R.M. and Leslie J. Briggs. Principles of Instructional Design.
Holt : Rinehart and Winston, 1974.

Hakes, Adrienne Mansfield. " A Comparison between Two Methods of
Individualized Mathematics Instructional with Potential High
School Dropouts in Continuation Programs,"Dissertation Abstracts
International. (47)05 : 1590-A ; October, 1986.

Johnson, David W. and Johnson T. Roger. Learning, together and Alone
Cooperative, Cooperative Competitive and Individualistic Learning.
3rd. New Jersey : Printice Hall, 1987.

Johnson, Roger T. David W. Johnson and Mary Beth Stanne. "Effect of
Cooperative, Competitive and Individualistic Goal Structures
on Computer-Assisted Instructional,"Journal of Education
Psychology. 77(6) : 668-667 ; March-December, 1985.

Thomson, Samuel B. "Do Individualized Mastery and Traditional Instruction
System Yiled Difference Coures Effects in College Calculus,"
American Education Research Journal. 361-375 ; 1980.

Vatanavigkit, Surapon. "A Personalized System of Instruction in a Mathe-
matics course for Thai College Student," Dissertation Abstracts
International. 43(2) : 370 - A ; August, 1984.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง วงจรอนุกรมและวงจรขนาน

ข้อที่	p	r
1	0.68	0.48
2	0.61	0.58
3	0.66	0.44
4	0.53	0.74
5	0.65	0.50
6	0.58	0.60
7	0.56	0.28
8	0.67	0.66
9	0.65	0.62
10	0.52	0.40
11	0.72	0.48
12	0.60	0.56
13	0.54	0.68
14	0.56	0.40
15	0.57	0.42
16	0.54	0.36
17	0.71	0.46
18	0.37	0.34
19	0.70	0.44
20	0.73	0.42

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	p	r
21	0.56	0.64
22	0.72	0.56
23	0.63	0.70
24	0.79	0.38
25	0.68	0.40
26	0.57	0.34
27	0.74	0.36
28	0.62	0.52
29	0.65	0.42
30	0.62	0.28

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช 1)

เรื่อง วงจรอนุกรมและวงจรขนาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หากบาทลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. จากกฎของโอห์ม ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. $R = I \cdot E$

ข. $I = E \cdot R$

ค. $P = E \cdot I$

ง. $E = I \cdot P$

2. ถ้า $I_T = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots + I_{Rn}$ แสดงว่าเป็นวงจรไฟฟ้าแบบใด

ก. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ข. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ค. วงจรไฟฟ้าแบบผสม

ง. ถูกทุกข้อ

3. ถ้า $E_T = E_{R1} + E_{R2} + E_{R3} + \dots + E_{Rn}$ แสดงว่าเป็นวงจรไฟฟ้าแบบใด

ก. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ข. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ค. วงจรไฟฟ้าแบบผสม

ง. ถูกทุกข้อ

4. จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่าแรงเคลื่อนของแหล่งจ่ายไฟ เมื่อ

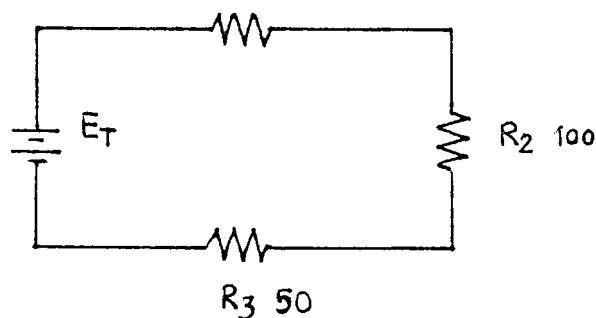
R_1 50

$R_1 = 50 \text{ ohm}$

$R_2 = 100 \text{ ohm}$

$R_3 = 50 \text{ ohm}$

$I_T = 10 \text{ mA}$



ก. 2 V

ข. 20 V

ค. 5 V

ง. 50 V

5. จากวงจรในข้อ 4 จงหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3

ก. 0.01 mA

ข. 4 mA

ค. 40 mA

ง. 10 mA

13. จากวงจรในข้อ 4 ถ้ากระแสรวมของวงจรวัดได้ 50 mA

กระแสที่ไหลผ่าน R_1 จะเป็นเท่าไร

ก. 5 mA

ข. 10 mA

ค. 25 mA

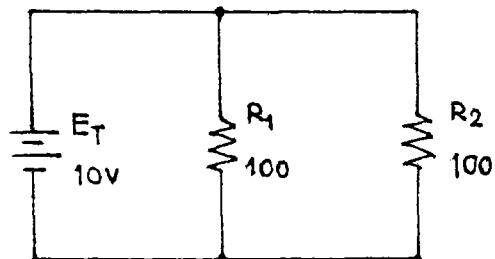
ง. 50 mA

14. จากวงจรที่กำหนดค่าให้ จงหาค่ากระแสรวมของวงจร เมื่อ

$$R_1 = 100 \text{ ohm}$$

$$R_2 = 100 \text{ ohm}$$

$$E_T = 10 \text{ V}$$



ก. 0.2 A

ข. 2 A

ค. 0.1 A

ง. 20 mA

15. จากวงจรในข้อที่ 14 จงหาค่ากระแสที่ไหลผ่าน R_1

ก. 0.2 A

ข. 0.05 A

ค. 0.1 A

ง. 20 mA

16. จากวงจรในข้อที่ 14 จงหาค่าแรงเคลื่อนตกคร่อม R_2

ก. 5 V

ข. 20 V

ค. 1 V

ง. 10 V

17. จากวงจรในข้อที่ 14 จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจร

ก. 100 ohm

ข. 50 ohm

ค. 10 ohm

ง. 1 K

18. จากวงจรในข้อที่ 14 ถ้ากระแสรวมในวงจรเพิ่มเป็น 10 A

ค่าความต้านทานรวมของวงจรจะเป็นเท่าไร

ก. 100 ohm

ข. 50 ohm

ค. 1 K ohm

ง. 10 K

19. จากวงจรในข้อที่ 14 ถ้าเพิ่มแรงเคลื่อนของแหล่งจ่ายไฟเป็น 50 V
กระแสรวมในวงจรวงจรจะเป็นเท่าไร

ก. 0.2 A

ข. 0.5 A

ค. 1 A

ง. 2 A

20. จากวงจรในข้อที่ 14 ถ้าเพิ่มแรงเคลื่อนของแหล่งจ่ายไฟเป็น 50 V
กระแสที่ไหลผ่าน R_1 จะเป็นเท่าไร

ก. 0.2 A

ข. 0.5 A

ค. 1 A

ง. 2 A

21. จากวงจรในข้อที่ 14 ถ้ากระแสรวมในวงจรวัดได้ 100 mA
แสดงว่าแหล่งจ่ายไฟเปลี่ยนค่าแรงดันเป็นเท่าไร

ก. 1 V

ข. 5 V

ค. 50 V

ง. 100 V

22. จากวงจรในข้อที่ 14 ถ้ากระแสรวมในวงจรวัดได้ 100 mA
กระแสที่ไหลผ่าน R_2 ควรจะเป็นเท่าไร

ก. 10 mA

ข. 20 mA

ค. 50 mA

ง. 100 mA

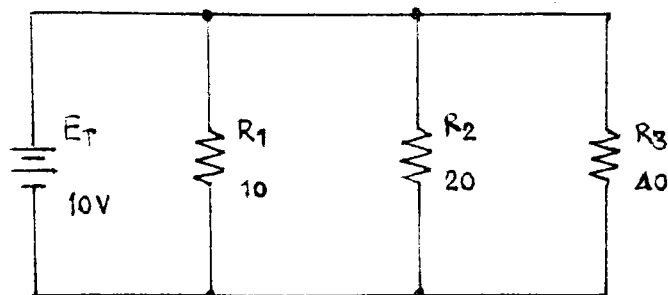
23. จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่าความต้านทานรวมในวงจร

$$R_1 = 10$$

$$R_2 = 20$$

$$R_3 = 40$$

$$E_T = 10 \text{ V}$$



ก. 5.71 ohm

ข. 23.33 ohm

ค. 70 ohm

ง. 114.28 ohm

24. จากวงจรในข้อ 23. กระแสรวมของวงจรจะมีค่าเป็นเท่าไร

ก. 87.5 mA

ข. 142.8 mA

ค. 428 mA

ง. 1.75 A

25. จากวงจรในข้อ 23. กระแสที่ไหลผ่าน R_1 จะมีค่าเป็นเท่าไร

ก. 250 mA

ข. 500 mA

ค. 1 A

ง. 1.75 A

26. จากวงจรในข้อ 23. กระแสที่ไหลผ่าน R_3 จะมีค่าเป็นเท่าไร

ก. 250 mA

ข. 500 mA

ค. 1 A

ง. 1.75 A

27. จากวงจรที่กำหนดให้จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจร

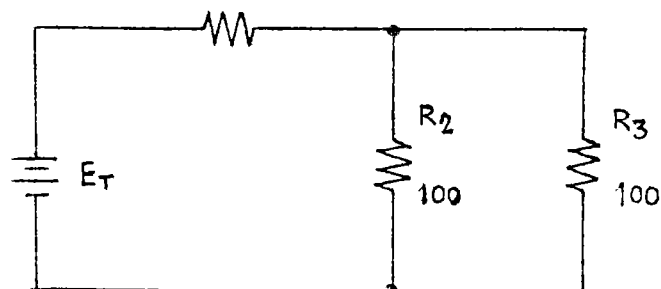
R_1 50

$R_1 = 50 \text{ ohm}$

$R_2 = 100 \text{ ohm}$

$R_3 = 100 \text{ ohm}$

$I_T = 100 \text{ mA}$



ก. 50 ohm

ข. 100 ohm

ค. 250 ohm

ง. 1 K ohm

28. จากวงจรในข้อที่ 27. จงหาค่าแรงเคลื่อนของแหล่งจ่ายไฟ

ก. 1 V

ข. 10 V

ค. 50 V

ง. 100 V

29. จากวงจรในข้อที่ 27 จงหาค่ากระแสที่ไหลผ่าน R_3

ก. 10 mA

ข. 50 mA

ค. 100 mA

ง. 1 A

30. จากวงจรในข้อที่ 27 จงหาค่ากระแสที่ไหลผ่าน R_1

ก. 10 mA

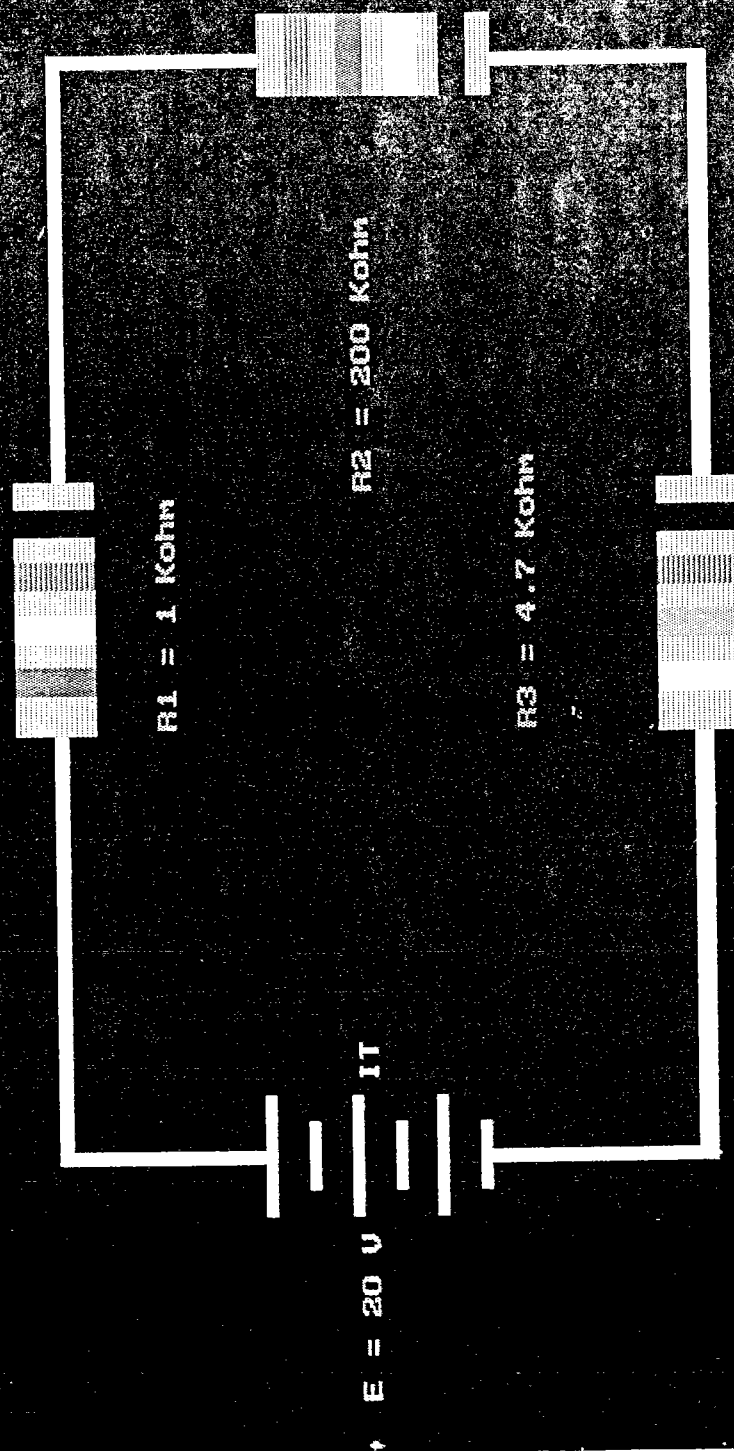
ข. 50 mA

ค. 100 mA

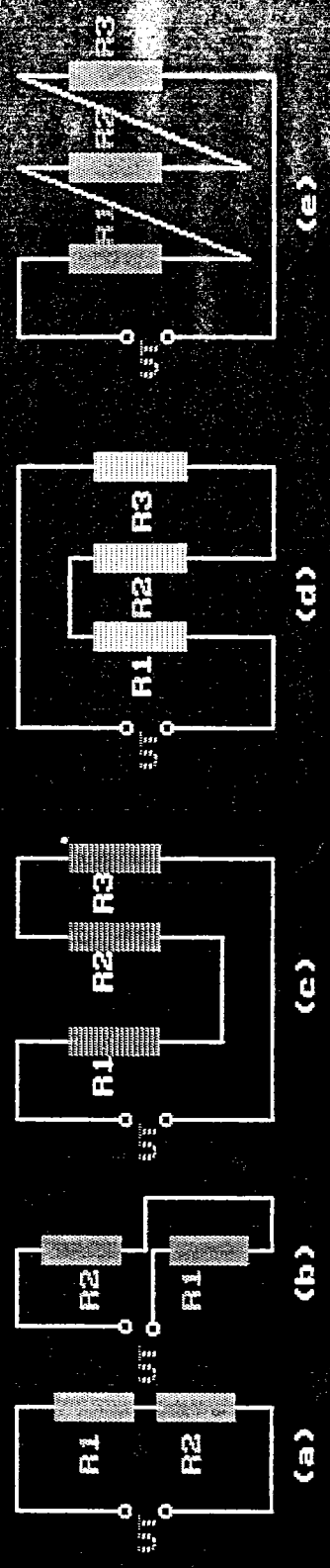
ง. 1 A

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างบางส่วนภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์
- ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์



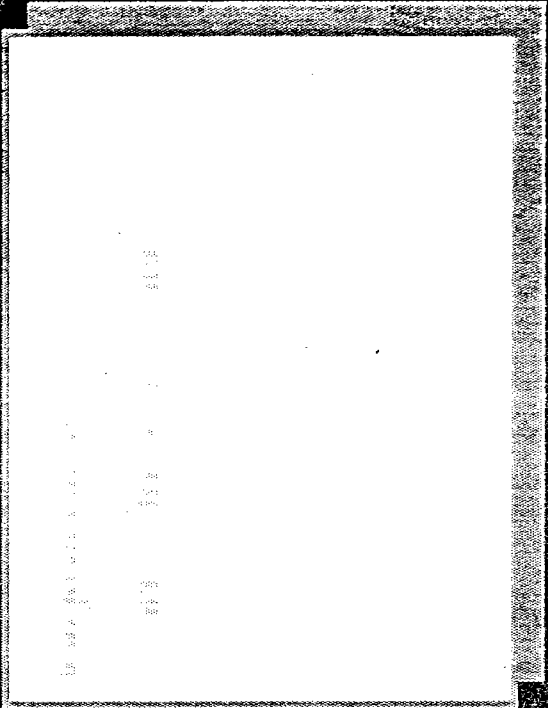
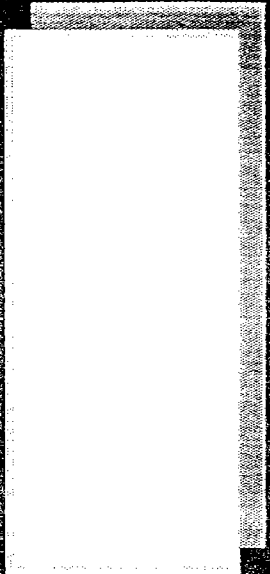
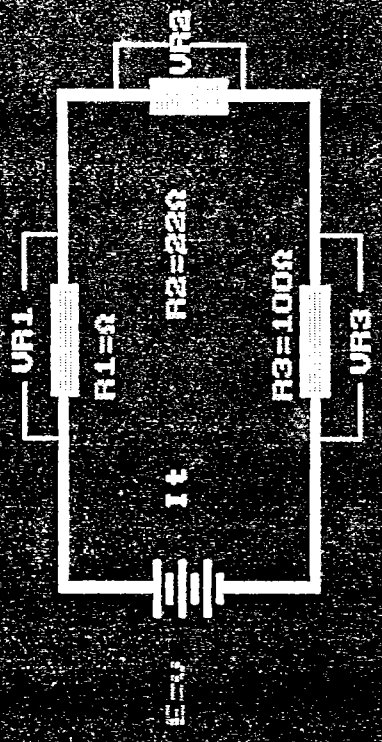
Example 1: A series circuit with a 20V DC source and three resistors: $R1 = 1 \text{ Kohm}$, $R2 = 200 \text{ Kohm}$, and $R3 = 4.7 \text{ Kohm}$.



การเชื่อมต่ออนุกรม (Series Connection)

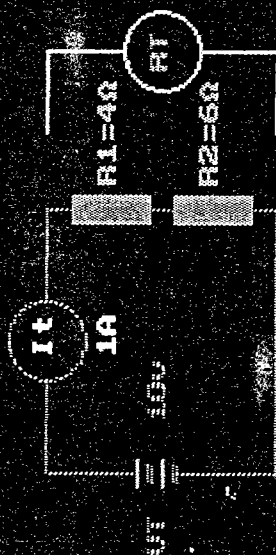
โปรดกด [Enter] เมื่อทำงานต่อ

INTEGRITY SERIES CIRCUITS



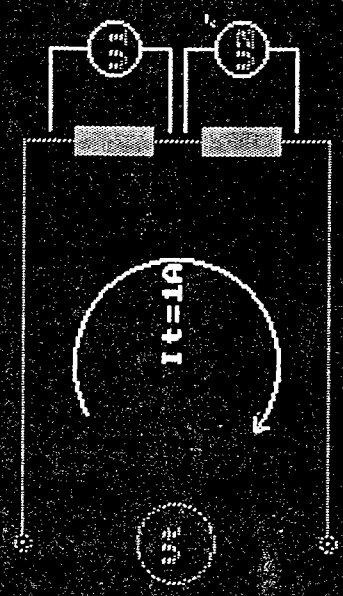
ความต้านทานรวม (RT) ในวงจรอนุกรม คือผลรวม
ของค่าความต้านทานแต่ละตัวที่อยู่ในวงจร นั่นคือ

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \dots \text{ตัวอื่นๆ}$$



แรงดันตกคร่อม (V) ในวงจรอนุกรมคือ ผลคูณของ I และ R
$$V = I \times R$$

หรือ
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$
 ตัวต้านทาน



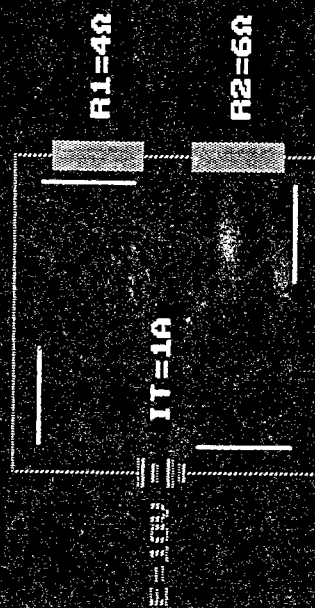
ทวิภาคี

[SERIES CIRCUIT]

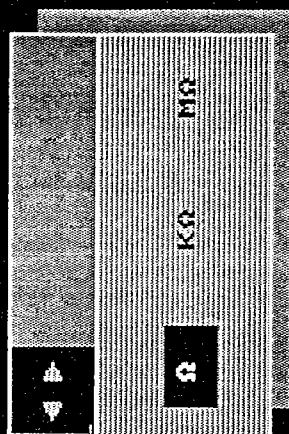
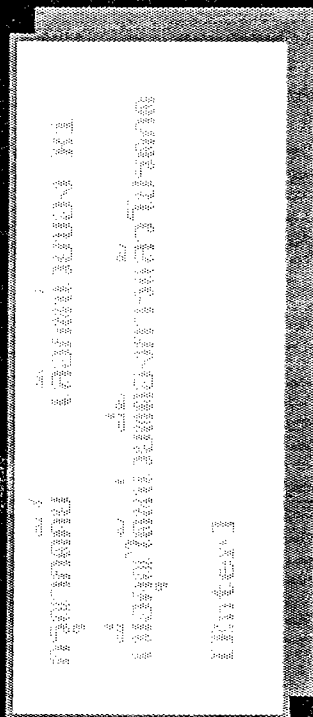
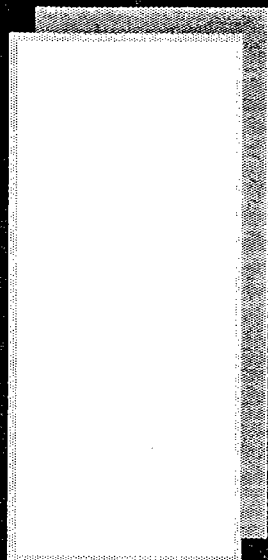
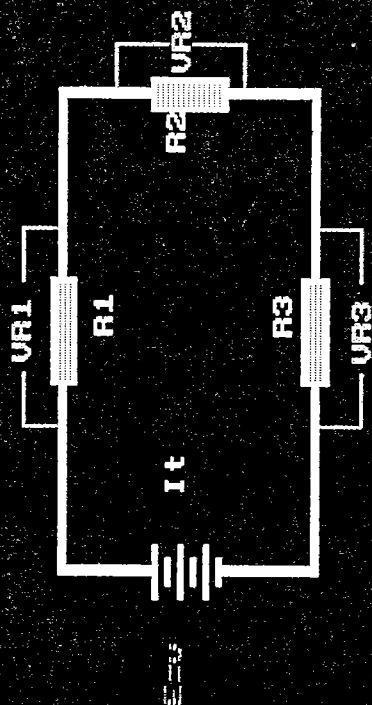
กระแส (I) ในวงจรอนุกรม จะมีความเท่ากันตลอด

$$\text{นั่นคือ } I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots \text{ตลอดทุกค่า}$$

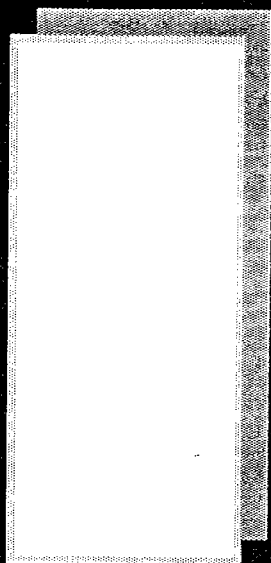
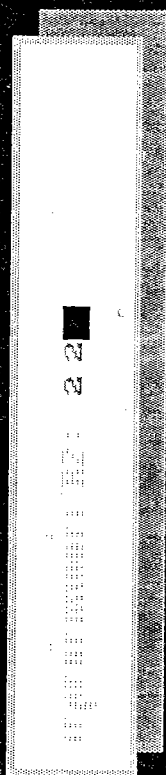
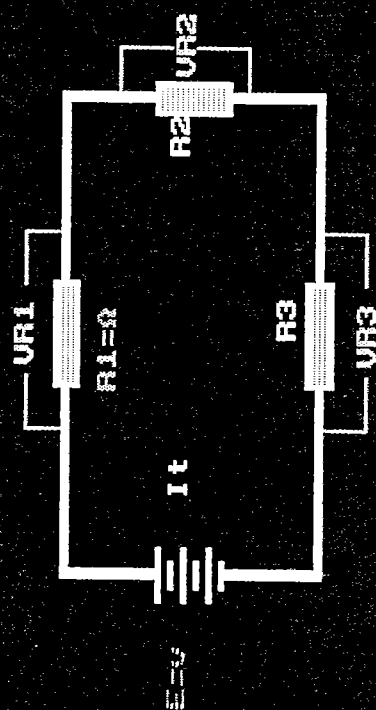
$$\text{หรือ } I_T = \frac{E}{R_T}$$



TWENTYTHREE SERIES CIRCUIT



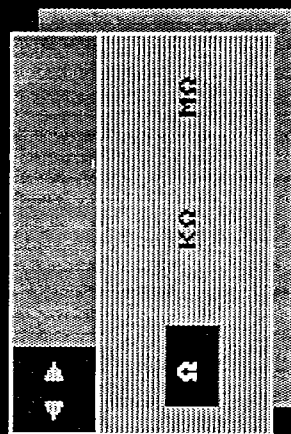
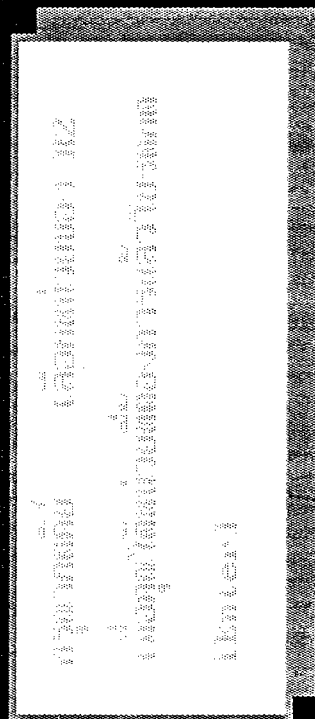
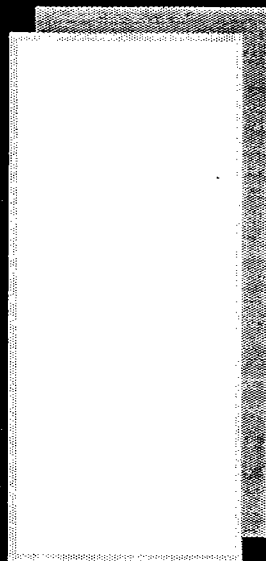
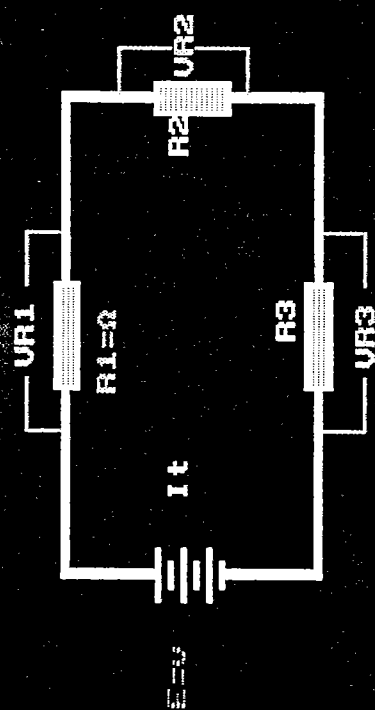
W7TAM311 SERIES CIRCUIT



E

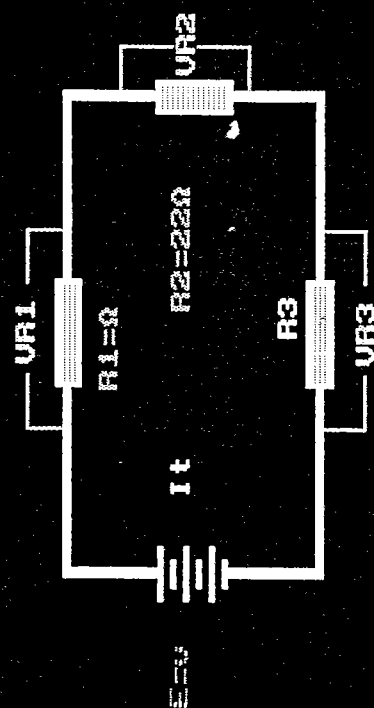
INTEGRAL SERIES CIRCUIT

E

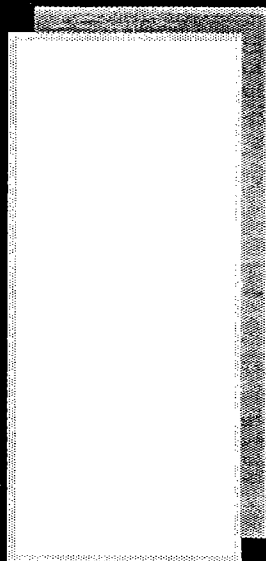


INTEGRATION

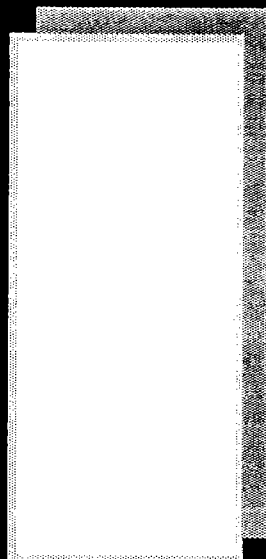
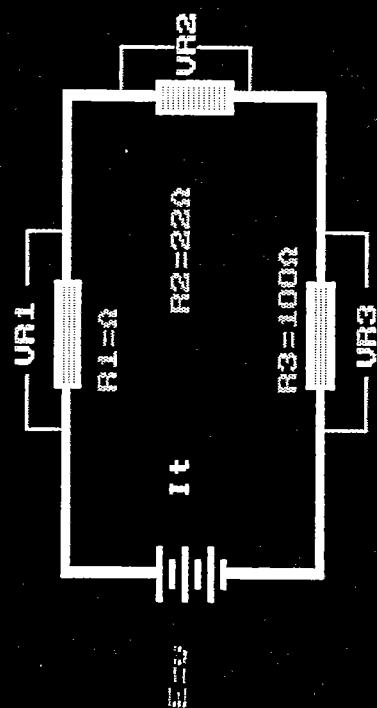
SERIES CIRCUIT



Component	Value
R_1	0Ω
R_2	22Ω
R_3	22Ω
E	$6V$
I_t	$0.1A$
VR_1	$0V$
VR_2	$2.2V$
VR_3	$2.2V$



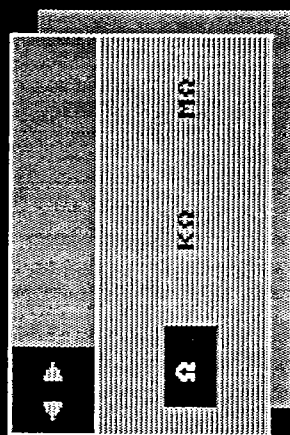
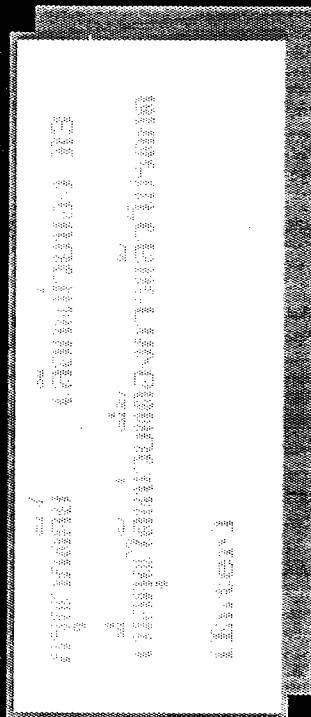
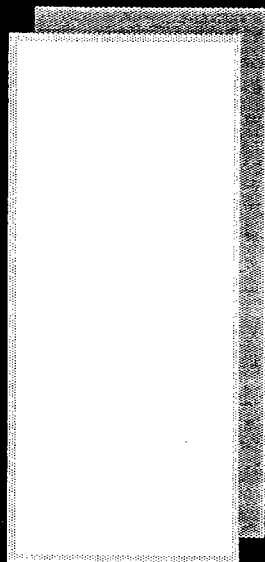
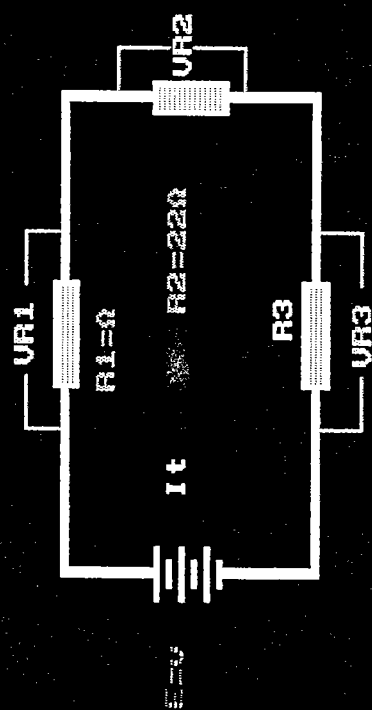
INTEGRATED SERIES CIRCUIT



การแยกคีย์ เพื่อเลือกค่า
 ที่คุณต้องการทราบเมื่อคุณเลือกค่า
 ที่คุณต้องการแล้วโปรดกด[Enter]

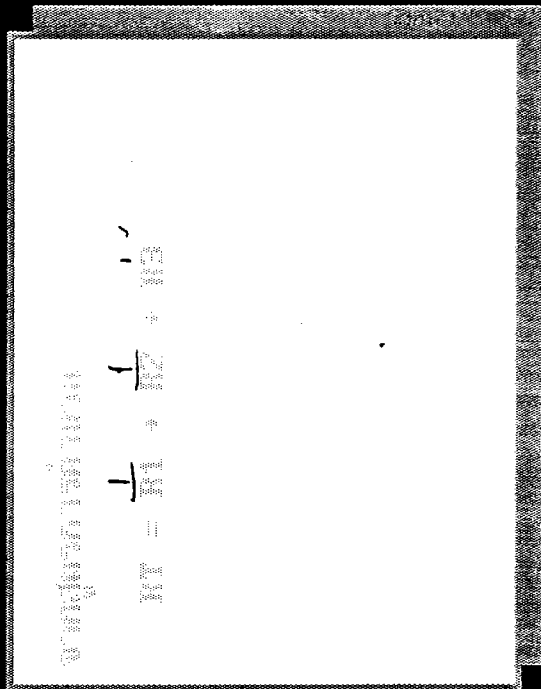
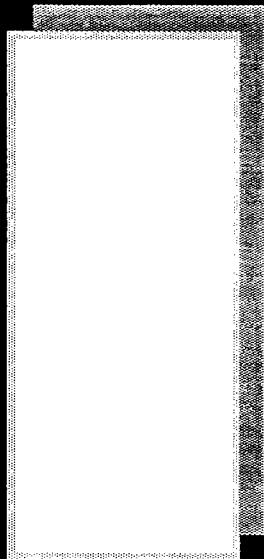
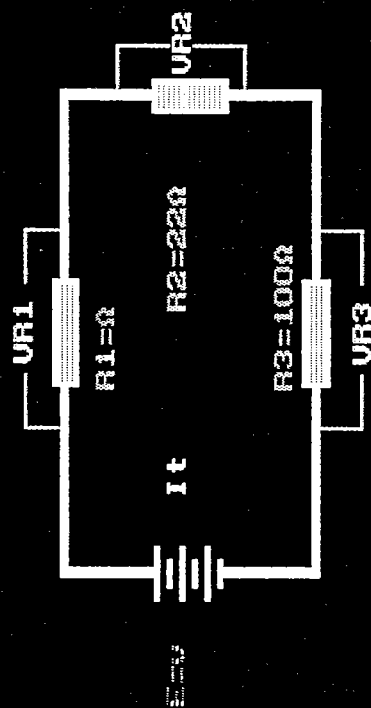
I t
UR1
UR2
UR3
UR1
P1
P2
P3
P1

TYPICAL SERIES CIRCUIT



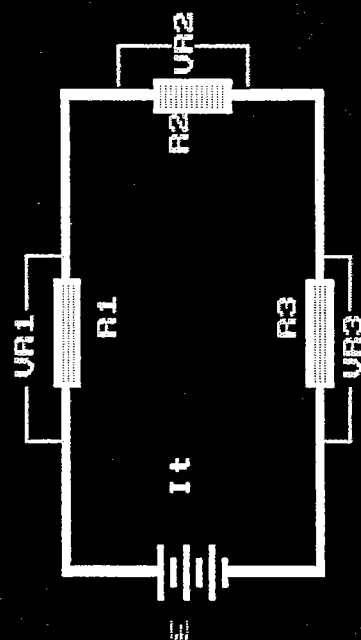
TWT-100-11

SERIES CIRCUIT



5

WTFEN311 SERIES CIRCUIT



WTFEN311

$E = 17 \text{ Volt}$

$R1 = 10 \Omega$

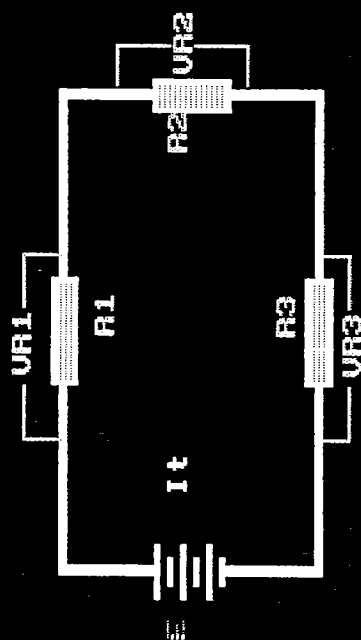
$R2 = 7 \Omega$

$R3 = 7 \Omega$

WTFEN311

WTFEN311

INTEGRITY SERIES CIRCUITS



Given:

$$E = 17 \text{ volt}$$

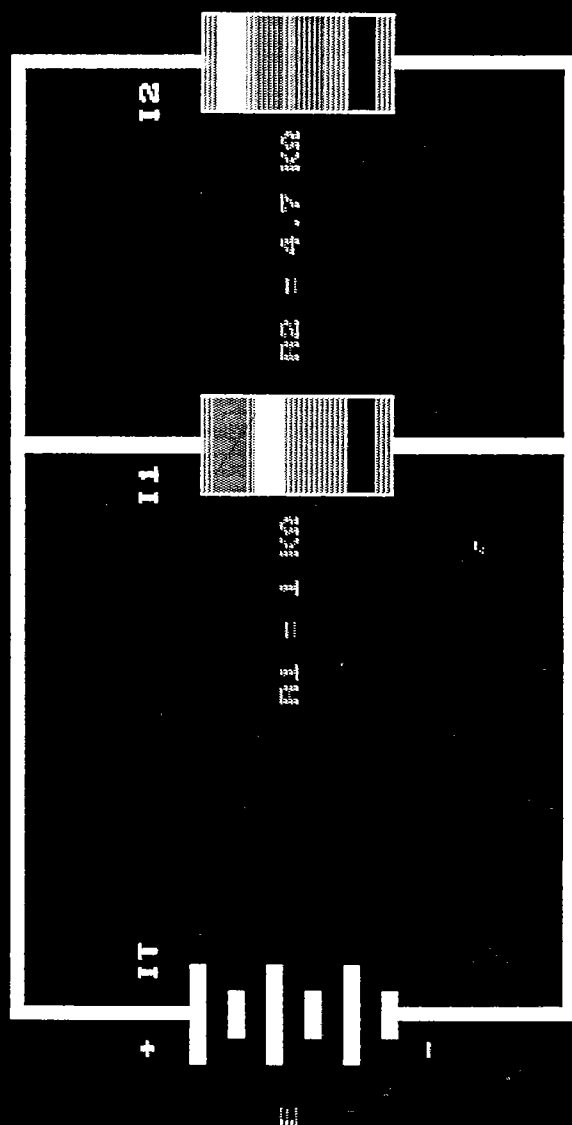
$$R1 = 10 \Omega$$

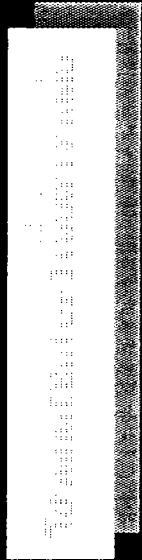
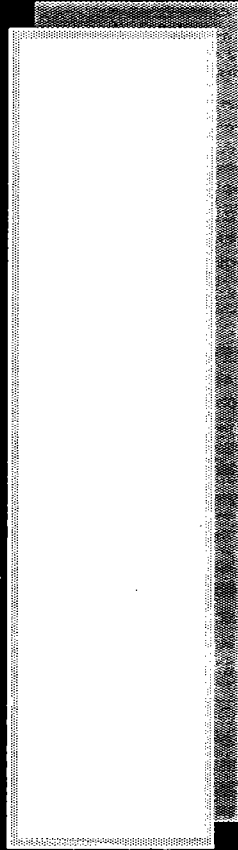
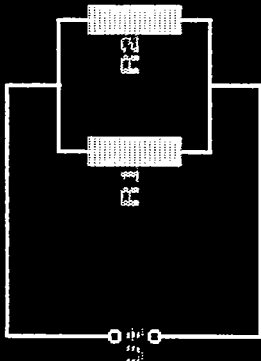
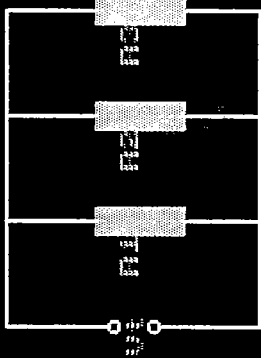
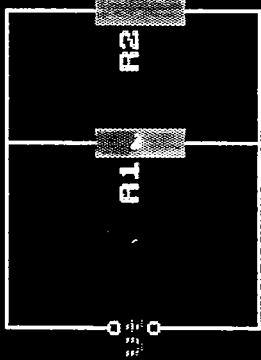
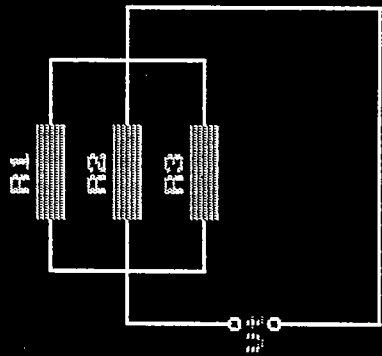
$$R2 = 7 \Omega$$

$$R3 = 7 \Omega$$

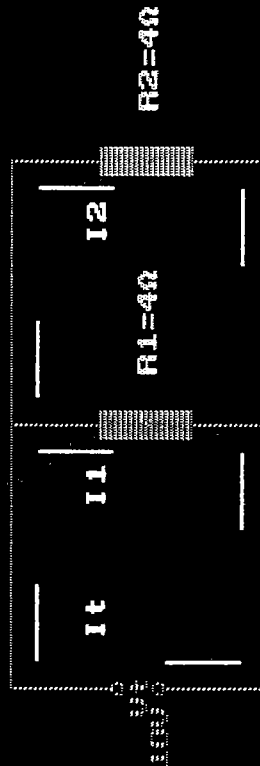
Find: Z

Answer:
24

[illegible][illegible][illegible]



การหากระแสรวม (I_t) ในวงจรแบบแผนสามารถทำได้ดังนี้

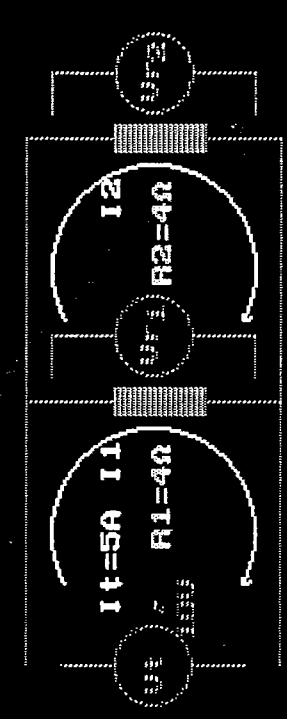


E
R
10V
20V

แรงดันไฟฟ้าในวงจรสามารถหาได้ดังนี้

$$E = I \times R \text{ หรือ } V_t = I_t \times R_t$$

$$\text{หรือ } V_t = V_{r_1} = V_{r_2} = V_{r_3} \dots \text{ตลอดทั้งวงจร}$$

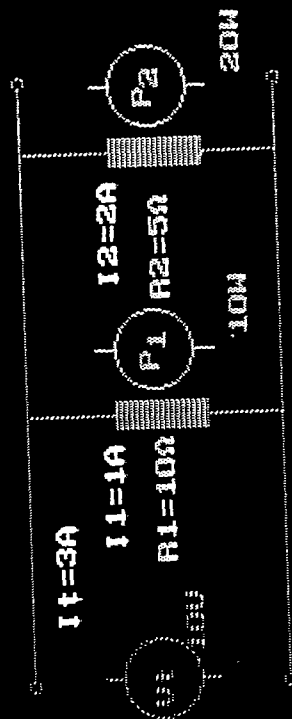


ตัวอย่างข้อสอบ

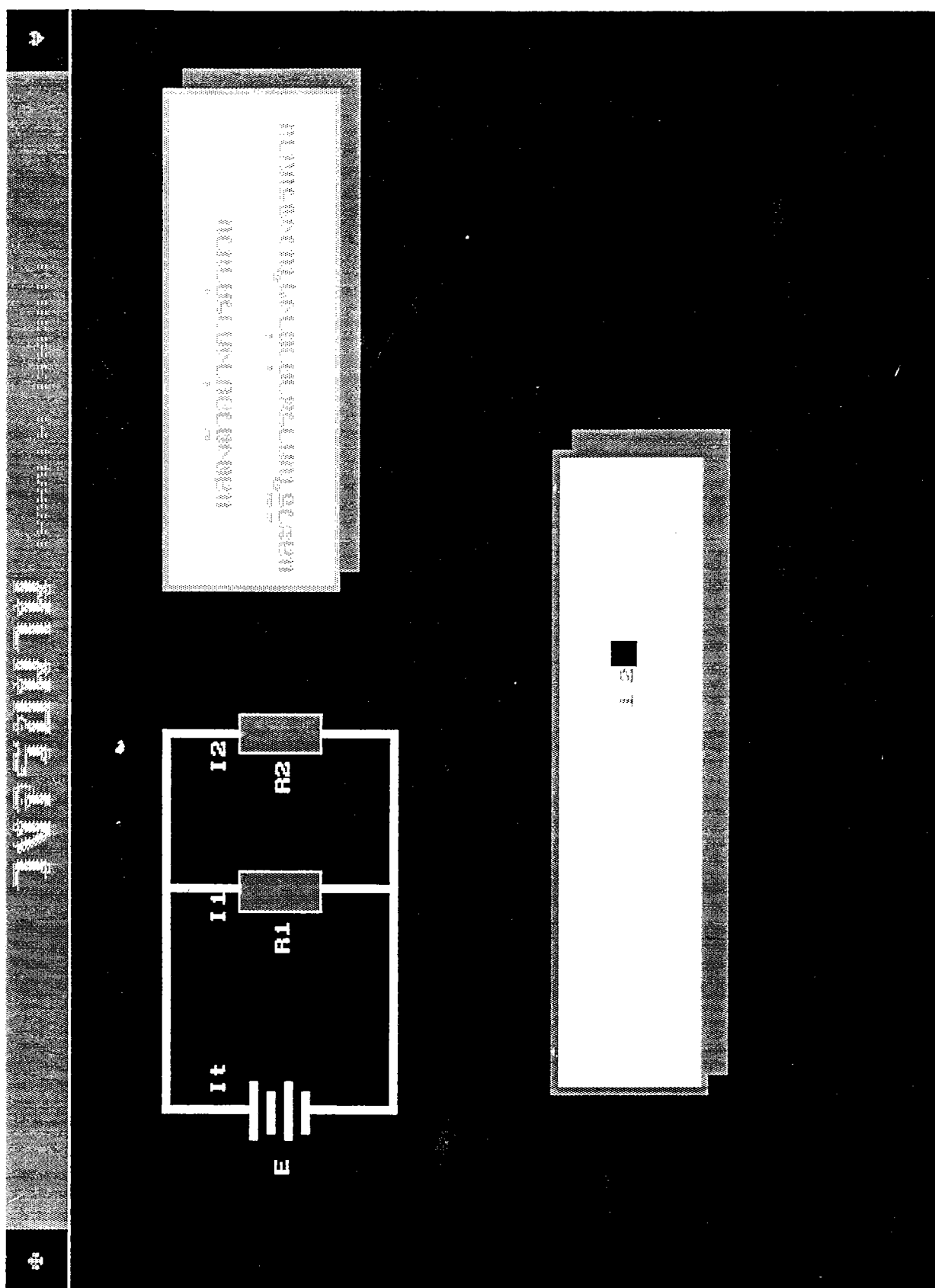
กำลังไฟฟ้ารวม P_t คือ กำลังไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายจะจ่ายค่ารวมกัน

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots \text{ค่าอื่นตาม}$$

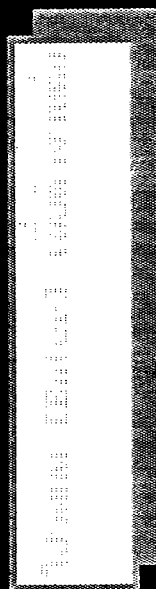
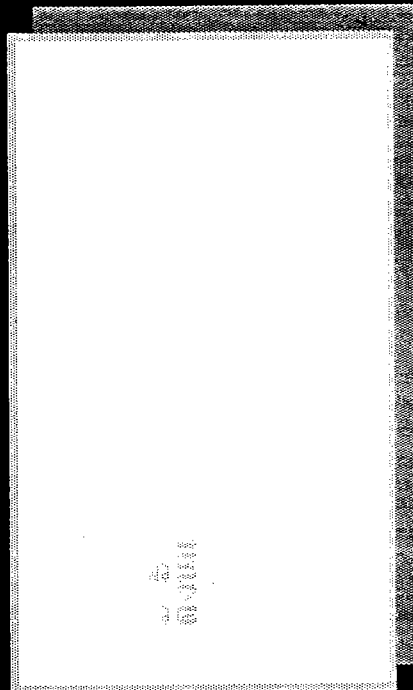
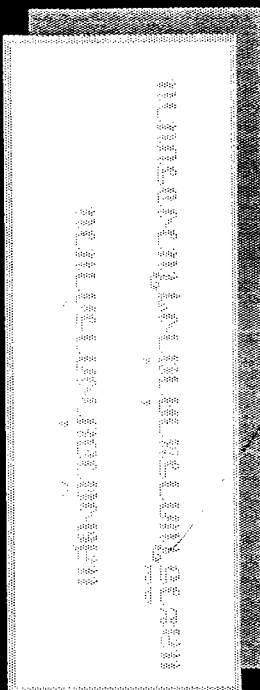
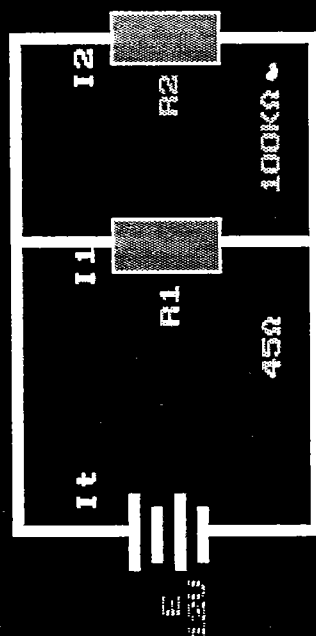
$$\text{หรือ } P_t = E \times I_t \quad \text{หรือ} \quad I_t^2 \times R_t \quad \text{หรือ} \quad \frac{E^2}{R_t}$$



ตัวอย่างที่ ๑



WZLH

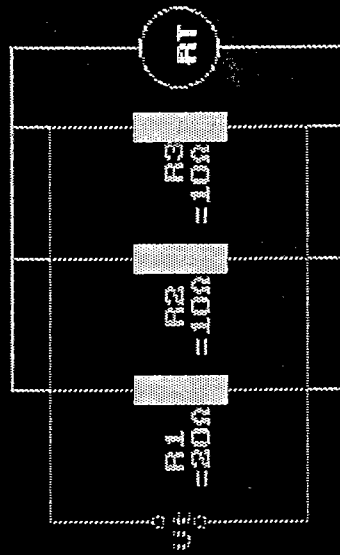


การหาความต้านทานรวม (RT) ในวงจรขนานที่สามารถหาได้ดังนี้

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

ในกรณีที่ R 2 ตัวต่อขนานก็ยังสามารถหา RT ได้ดังนี้

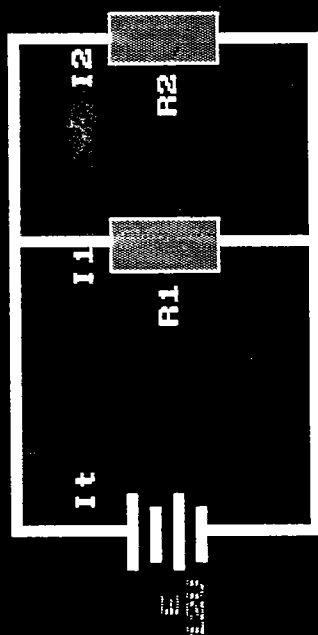
$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$$

$$R_T = 4\Omega \quad \text{โปรดกด Enter เพื่อทำงานต่อ}$$

INTRODUCTION



1. The circuit is a parallel circuit.

2. The total current is the sum of the currents through each resistor.

3. The voltage across each resistor is the same as the voltage across the battery.

1. The circuit is a parallel circuit.

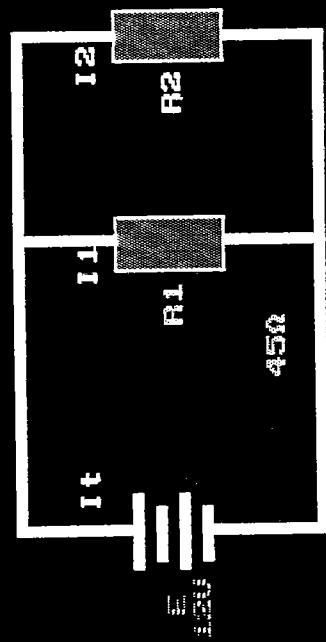
2. The total current is the sum of the currents through each resistor.

3. The voltage across each resistor is the same as the voltage across the battery.

1. The circuit is a parallel circuit.

2. The total current is the sum of the currents through each resistor.

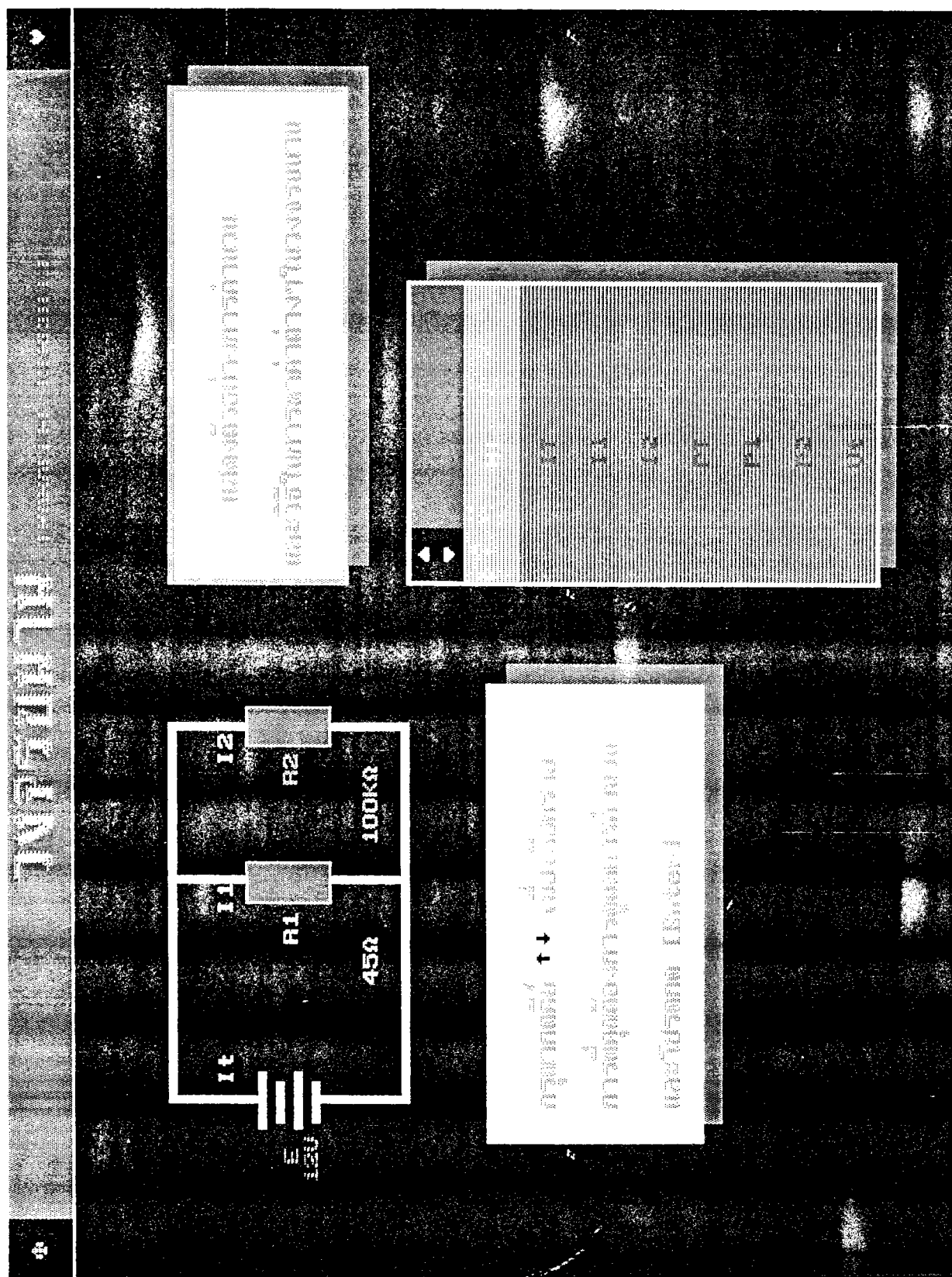
3. The voltage across each resistor is the same as the voltage across the battery.

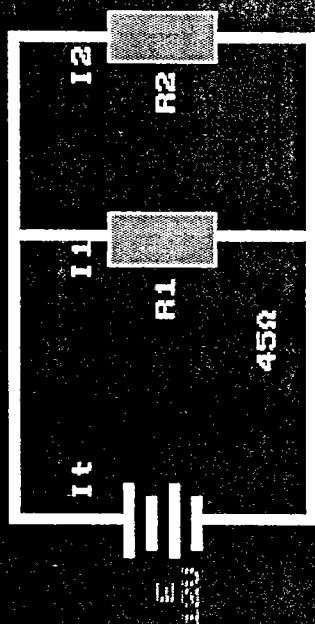


WTZUM711

WTZUM711

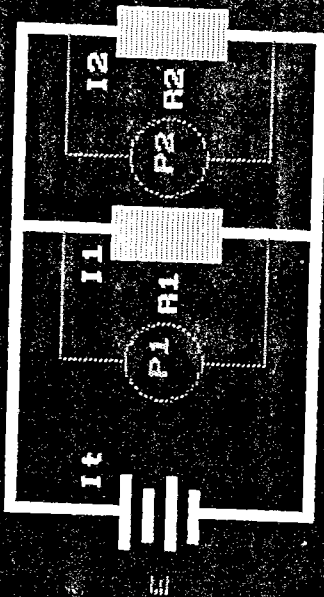
WTZUM711



[illegible]

72 8
 73 9
 74 10
 75 11
 76 12
 77 13
 78 14
 79 15
 80 16
 81 17
 82 18
 83 19
 84 20
 85 21
 86 22
 87 23
 88 24
 89 25
 90 26
 91 27
 92 28
 93 29
 94 30
 95 31
 96 32
 97 33
 98 34
 99 35
 100 36
 101 37
 102 38
 103 39
 104 40
 105 41
 106 42
 107 43
 108 44
 109 45
 110 46
 111 47
 112 48
 113 49
 114 50
 115 51
 116 52
 117 53
 118 54
 119 55
 120 56
 121 57
 122 58
 123 59
 124 60
 125 61
 126 62
 127 63
 128 64
 129 65
 130 66
 131 67
 132 68
 133 69
 134 70
 135 71
 136 72
 137 73
 138 74
 139 75
 140 76
 141 77
 142 78
 143 79
 144 80
 145 81
 146 82
 147 83
 148 84
 149 85
 150 86
 151 87
 152 88
 153 89
 154 90
 155 91
 156 92
 157 93
 158 94
 159 95
 160 96
 161 97
 162 98
 163 99
 164 100
 165 101
 166 102
 167 103
 168 104
 169 105
 170 106
 171 107
 172 108
 173 109
 174 110
 175 111
 176 112
 177 113
 178 114
 179 115
 180 116
 181 117
 182 118
 183 119
 184 120
 185 121
 186 122
 187 123
 188 124
 189 125
 190 126
 191 127
 192 128
 193 129
 194 130
 195 131
 196 132
 197 133
 198 134
 199 135
 200 136
 201 137
 202 138
 203 139
 204 140
 205 141
 206 142
 207 143
 208 144
 209 145
 210 146
 211 147
 212 148
 213 149
 214 150
 215 151
 216 152
 217 153
 218 154
 219 155
 220 156
 221 157
 222 158
 223 159
 224 160
 225 161
 226 162
 227 163
 228 164
 229 165
 230 166
 231 167
 232 168
 233 169
 234 170
 235 171
 236 172
 237 173
 238 174
 239 175
 240 176
 241 177
 242 178
 243 179
 244 180
 245 181
 246 182
 247 183
 248 184
 249 185
 250 186
 251 187
 252 188
 253 189
 254 190
 255 191
 256 192
 257 193
 258 194
 259 195
 260 196
 261 197
 262 198
 263 199
 264 200
 265 201
 266 202
 267 203
 268 204
 269 205
 270 206
 271 207
 272 208
 273 209
 274 210
 275 211
 276 212
 277 213
 278 214
 279 215
 280 216
 281 217
 282 218
 283 219
 284 220
 285 221
 286 222
 287 223
 288 224
 289 225
 290 226
 291 227
 292 228
 293 229
 294 230
 295 231
 296 232
 297 233
 298 234
 299 235
 300 236
 301 237
 302 238
 303 239
 304 240
 305 241
 306 242
 307 243
 308 244
 309 245
 310 246
 311 247
 312 248
 313 249
 314 250
 315 251
 316 252
 317 253
 318 254
 319 255
 320 256
 321 257
 322 258
 323 259
 324 260
 325 261
 326 262
 327 263
 328 264
 329 265
 330 266
 331 267
 332 268
 333 269
 334 270
 335 271
 336 272
 337 273
 338 274
 339 275
 340 276
 341 277
 342 278
 343 279
 344 280
 345 281
 346 282
 347 283
 348 284
 349 285
 350 286
 351 287
 352 288
 353 289
 354 290
 355 291
 356 292
 357 293
 358 294
 359 295
 360 296
 361 297
 362 298
 363 299
 364 300
 365 301
 366 302
 367 303
 368 304
 369 305
 370 306
 371 307
 372 308
 373 309
 374 310
 375 311
 376 312
 377 313
 378 314
 379 315
 380 316
 381 317
 382 318
 383 319
 384 320
 385 321
 386 322
 387 323
 388 324
 389 325
 390 326
 391 327
 392 328
 393 329
 394 330
 395 331
 396 332
 397 333
 398 334
 399 335
 400 336
 401 337
 402 338
 403 339
 404 340
 405 341
 406 342
 407 343
 408 344
 409 345
 410 346
 411 347
 412 348
 413 349
 414 350
 415 351
 416 352
 417 353
 418 354
 419 355
 420 356
 421 357
 422 358
 4

INTRODUCTION



THEORY

The purpose of this experiment is to determine the power dissipated in two resistors connected in parallel. The power dissipated in a resistor is given by the equation:

$$P = I^2 R$$

where P is the power dissipated, I is the current flowing through the resistor, and R is the resistance of the resistor.

In this experiment, two resistors, $R1$ and $R2$, are connected in parallel. The current flowing through each resistor is measured using a power meter, $P1$ and $P2$, respectively. The total current flowing from the battery is $I t$.

PROCEDURE

1. Set up the circuit as shown in the diagram.

2. Measure the current $I1$ flowing through resistor $R1$ using power meter $P1$.

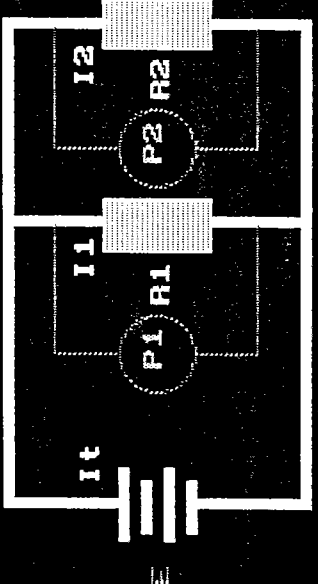
3. Measure the current $I2$ flowing through resistor $R2$ using power meter $P2$.

4. Calculate the power dissipated in each resistor using the equation $P = I^2 R$.

5. Calculate the total power dissipated in the circuit.

6. Compare the total power dissipated in the circuit with the power supplied by the battery.

INTRODUCTION



THEORY

When a battery of EMF E and internal resistance r is connected to a load resistor R , the current I flowing through the circuit is given by

$$I = \frac{E}{R + r}$$

The terminal voltage V across the load resistor is given by

$$V = IR = E - Ir$$

EXPERIMENT

AIM: To determine the internal resistance of a cell using a potentiometer.

APPARATUS: A standard cell, a potentiometer, a rheostat, a galvanometer, and a key.

PROCEDURE:

1. Connect the standard cell, potentiometer, rheostat, galvanometer, and key in a circuit as shown in the diagram.
2. Adjust the rheostat to obtain a deflection of about 30 divisions on the galvanometer.
3. Note the balance length l_1 on the potentiometer wire.
4. Replace the standard cell by the cell whose internal resistance is to be determined.
5. Adjust the rheostat to obtain the same deflection on the galvanometer.
6. Note the balance length l_2 on the potentiometer wire.

RESULTS

Standard cell EMF = E_s V

Balance length for standard cell = l_1 cm

Balance length for cell of unknown internal resistance = l_2 cm

Internal resistance of the cell = r ohms

ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมภาษาปาสคาล วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

```

program main;
uses crt,graph,THAIPUN,GRAP,SET_P,THAIPOLY,readt,sood1;
var q,hh,ch:char;
procedure ttt_2;
var ee,a,b,c,d,e,x1,x2,x3,x4,cx:integer;choice:array[1..4]
of string;
ch:array[1..10]of string;ans:string;
rt,it,v1,v2,v3,vt,p1,p2,p3,pt:real;re,cht,ct:char;
st,st1:array[1..10]of string;

procedure okk;
var tt:char;
begin
    rec(0,640,220,480,7);
    rec(360,560,310,380,8);
    rec(350,550,300,370,0);
    rec(351,549,301,369,14);
    rec(354,546,304,366,0);
    setcolor(11);
    outthaixy(46,21,'โปรดกด [Esc] เพื่อกลับสู่เมนู');
    repeat
        tt :=#0;tt:=readkey;
    until tt=#27;
    end;
procedure neal;
begin

```

```

rec(120,510,240,450,8);
rec(110,500,230,440,6);
rec(113,497,233,437,0);
setcolor(14);outthaixy(19,16,'ความต้านทาน');
setcolor(12);{setlinestyle(1,0,1);}line(140,261,225,261);
line(140,263,225,263);
setcolor(14);
outthaixy(25,18,'ในวงจรอนุกรมนี้ ความต้านทานรวม (RT) หา');
outthaixy(19,20,'ได้จาก');
setcolor(11);
outthaixy(22,22,' $RT = R1 + R2 + R3 + \dots$ ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(10);outthaixy(30,24,'โปรดกด [Enter] ทำงานต่อ');
end;

procedure nea2;
begin
    rec(120,510,240,450,8);
    rec(110,500,230,440,6);
    rec(113,497,233,437,0);
    setcolor(12);outthaixy(19,16,'แรงดัน');
    setcolor(10);{setlinestyle(3,1,1);}
    line(140,261,185,261);line(140,263,185,263);
    setcolor(14);
    outthaixy(20,18,'ในวงจรอนุกรมนี้ แรงดัน (E) ก็คือผลคูณของ I และ R');
    outthaixy(19,20,'ที่ I ตัวนั้นไหลผ่าน เช่น');
    setcolor(12);
    outthaixy(25,22,' $VT = V1 + V2 + V3 + \dots$ ตัวอื่นถ้ามี');
    setcolor(12);

```

```

        outthaixy(19,24,'หรือ  $I_{xR1} + I_{xR2} + I_{xR3}$ ');
        setcolor(10);
        outthaixy(30,26,'โปรดกด [Enter] ทำงานต่อ');
end;

procedure nea3;
begin
    rec(120,510,240,450,8);
    rec(110,500,230,440,6);
    rec(113,497,233,437,0);
    setcolor(14);outthaixy(19,16,'กระแส');
    setcolor(4);{
    setlinestyle(2,1,1);}
    line(140,261,183,261);line(140,263,183,263);
    setcolor(14);
    outthaixy(20,18,'ในวงจรอนุกรมนี้ กระแส (I) ก็คือผลหาร E และ RT');
    outthaixy(19,20,'ภายในวงจรนี้ เช่น ');
    setcolor(14);outthaixy(25,22,' $IT = E - RT$ ');
    circle(251,347,1);circle(251,353,1);
    setcolor(14);
    outthaixy(19,24,'หรือ  $IT = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$  ตัวอื่นถ้ามี');
    setcolor(10);
    outthaixy(30,26,'โปรดกด [Enter] ทำงานต่อ');
end;

procedure nea4;
begin
    rec(120,510,240,450,8);

```

```

rec(110,500,230,440,6);
rec(113,497,233,437,0);
setcolor(5);outthaixy(19,16,'กำลังไฟฟ้า');
setcolor(4);{ setlinestyle(2,1,1);}line(143,261,206,261);
line(143,263,206,263);
setcolor(12);
outthaixy(20,18,'ในวงจรอนุกรมนี้ สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าได้ดังนี้');
setcolor(14);
outthaixy(25,22,'P = E - R หรือ E x I หรือ I x R');
outtextxy(240,340,'2');outtextxy(423,340,'2');
circle(251,347,1);circle(251,353,1);
setcolor(14);
outthaixy(19,24,'หรือ PT + P1 + P2 + P3 + ..ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(10);outthaixy(30,26,'โปรดกด [Enter] ทำงานต่อ');
end;

procedure clenea;
begin
    rec(120,510,240,450,7);
    rec(110,500,230,440,7);
end;

procedure pulldown;
begin
    rec(90,330,240,360,8);
    rec(80,320,230,350,13);
    rec(83,317,233,347,0);
    setcolor(10);

```

```

outthaixy(13,16,'กรุณากดคีย์ เพื่อเลือกรายการ');
setcolor(10);
outthaixy(13,18,'ที่คุณต้องการเมื่อเลือกรายการ ที่ต้อง');
outthaixy(13,20,'การแล้วกรณากด [Enter]');
setcolor(14);outtextxy(175,253,char(27));
outtextxy(185,253,char(26));
rec(360,590,240,350,8);
rec(350,580,230,340,3);
rec(353,577,233,265,0);
rec(354,283,234,264,15);
setcolor(14);
outthaixy(50,16,'ต้องการทำแบบฝึกหัดอีกหรือไม่ ');
rec(370,420,285,305,15);
setcolor(4);outtextxy(359,246,char(17));
outtextxy(372,246,char(16));
{rec(510,560,285,305,4);}
setcolor(0);outtextxy(385,293,'YES');
setcolor(15);outtextxy(525,293,'NO');
end;
procedure pull;
begin
    rec(90,330,240,360,8);
    rec(80,320,230,350,9);
    rec(83,317,233,347,0);
    setcolor(14);
    outthaixy(13,16,'กรุณากดคีย์ เพื่อเลือกรายการ');
    setcolor(14);
    outthaixy(13,18,'ที่คุณต้องการเมื่อเลือกรายการ ที่ต้อง');

```

```

outthaixy(13,20,'การแล้วกรผูกค [Enter]');
setcolor(15);outtextxy(175,253,char(27));
outtextxy(185,253,char(26));
rec(360,590,240,350,8);
rec(350,580,230,340,3);
rec(353,577,233,265,0);
rec(354,383,234,264,15);
setcolor(14);
outthaixy(50,16,'ต้องการคำแนะนำหรือไม่');
rec(370,420,285,305,15);
setcolor(4);outtextxy(359,246,char(17));
outtextxy(372,246,char(16));
{rec(510,560,285,305,4);}
setcolor(0);outtextxy(385,293,'YES');
setcolor(15);outtextxy(525,293,'NO');
x3:=370;x4:=420;
repeat
ct:=#0;
ct:=readkey;
case ct of
#77:begin
x3:=x3+140;x4:=x4+140; if (x3>510) and(x4>560) then begin
x3:=510;x4:=560;end;
    rec(x3,x4,285,305,15);setcolor(0);
    outtextxy(525,293,'NO');
    rec(x3-140,x4-140,285,305,3);setcolor(15);
    outtextxy(385,293,'YES');
    end;

```

```

#75:begin
  x3:=x3-140;x4:=x4-140; if (x3<370) and(x4<420) then begin
    x3:=370;x4:=420;end;
    rec(x3,x4,285,305,15);setcolor(0);
    outtextxy(385,293,'YES' );
    rec(x3+140,x4+140,280,305,3);setcolor(15);
    outtextxy(525,293,'NO' );
    end;
end;
until ct = #13;
end;

procedure cleapu;
begin
  rec(360,590,240,350,7);
  rec(350,580,230,340,7);
end;

procedure cleapull;
begin
  rec(350,590,230,350,7);
  rec(90,330,240,360,7);
  rec(80,320,230,350,7);
end;

procedure rea;
begin
  repeat
    re:=readkey;

```

```
until re =#13;
end;
procedure grob1;
begin
    rec(100,310,240,430,8);
    rec(90,300,230,420,9);
    rec(93,297,233,417,0);
end;
procedure clegroup;
begin
    rec(100,310,240,430,7);
    rec(90,300,230,420,7);
end;
procedure bk1;
begin
    rec(0,640,35,480,7);
    rec(199-100,383-100,68,167,0);
    rec(203-100,379-100,71,169,7);
    rec(180-100,230-100,105,130,7);
    setcolor(0);
    line(190-100,105,210-100,105);
    line(190-100,106,210-100,106);
    line(195-100,110,205-100,110);
    line(195-100,111,205-100,111);
    line(190-100,115,210-100,115);
    line(190-100,116,210-100,116);
    line(195-100,120,205-100,120);
    line(195-100,121,205-100,121);
```

```
line(190-100,125,210-100,125);
line(190-100,126,210-100,126);
line(195-100,130,205-100,130);
line(195-100,131,205-100,131);
setcolor(14);line(200-100,100,200-100,80);
putpixel(199-100,81,14);
putpixel(20-100,81,14);
setcolor(14);line(210-100,69,230-100,69);
putpixel(229-100,68,14);
putpixel(229-100,70,14);
setcolor(14);line(352-100,69,372-100,69);
putpixel(371-100,68,14);
putpixel(371-100,70,14);
setcolor(14);line(381-100,100,381-100,80);
putpixel(380-100,99,14);
putpixel(382-100,99,14);
setcolor(14);line(381-100,138,381-100,158);
putpixel(380-100,157,14);
putpixel(382-100,157,14);
rec(199-100,383-100,167,169,0);
setcolor(14);line(210-100,168,230-100,168);
putpixel(211-100,169,14);
putpixel(211-100,167,14);
setcolor(14);line(352-100,168,372-100,168);
putpixel(353-100,167,14);
putpixel(353-100,169,14);
setcolor(14);line(200-100,138,200-100,158);
putpixel(201-100,139,14);
```

```

putpixel(199-100,139,14);
{cir(292-100,30,15,13);cir(292-100,30,13,7);
cir(292-100,203,15,13);cir(292-100,203,13,7);
cir(413-100,122,15,13);cir(413-100,122,13,7);
rec(257-100,277-100,30,30,13);
rec(307-100,327-100,30,30,13);
rec(257-100,277-100,203,203,13);
rec(307-100,327-100,203,203,13);
rec(413-100,414-100,87,107,13);
rec(413-100,414-100,137,157,13);
rec(257-100,258-100,30,68,13);
rec(326-100,327-100,30,68,13);
rec(257-100,258-100,169,203,13);
rec(326-100,327-100,169,203,13);
rec(383-100,414-100,87,87,13);
rec(383-100,414-100,157,157,13);}
rec(271-100,311-100,65,74,0);
rec(273-100,309-100,67,72,11);
rec(375-100,387-100,104,133,0);
rec(377-100,385-100,106,131,11);
rec(271-100,311-100,163,173,0);
rec(273-100,309-100,165,171,11);
setcolor(4);outtextxy(175-100,110,'E');
setcolor(13);outtextxy(290-100,82,'R1');
outtextxy(360-100,110,'R2');
outtextxy(290-100,152,'R3');
setcolor(14);outtextxy(230-100,110,'It');
setcolor(10);outtextxy(280-105,50,'VR1');

```

```

line(170,54,150,54);line(200,54,220,54);
line(150,54,150,68);line(220,54,220,68);
outtextxy(280-105,178,'VR3');
line(170,180,150,180);line(200,180,220,180);
line(150,180,150,170);line(220,180,220,170);
outtextxy(400-110,112,'VR2');
line(300,110,300,90);line(300,120,300,140);
line(300,90,285,90);line(300,140,285,140);
rec(360,560,80,170,8);
rec(350,550,70,160,10);
rec(353,547,73,157,0);
setcolor(14);
outthaixy(53,6,'แบบฝึกหัด');
setcolor(14);
outthaixy(46,8,'การหาค่าต่าง ๆ ในวงจรรุ่น');
end;

procedure ture;
begin
    rec(390,590,230+10,400+10,8);
    rec(380,580,220+10,390+10,4);
    rec(383,577,223+10,387+10,0);
    setcolor(10);outthaixy(56,21,'คุณตอบถูกต้อง');
    outthaixy(50,23,'โปรดกด [Enter] เพื่อทำงานต่อ');
    setcolor(14);
    line(450,310+10,540,240+10);line(440,290+10,450,310+10);
end;

```

```

procedure fall;
begin
    rec(390,590,230+10,400+10,8);
    rec(380,580,220+10,390+10,4);
    rec(383,577,223+10,387+10,0);
    setcolor(10);outthaixy(53,21,'คุณตอบผิดกรุณาตอบใหม่');
    outthaixy(50,23,'โปรดกด [Enter] เพื่อตอบใหม่');
    setcolor(14);
    line(435,280-20,510,320-20);line(435,320-20,510,280-20);
end;

```

```

procedure cleasho;
begin
    rec(390,590,230+10,400+10,7);
    rec(380,580,220+10,390+10,7);
end;

```

```

procedure jote;
begin
    grob1;
    ch[1]:='RT';
    ch[2]:='IT';
    ch[3]:='VR1';
    ch[4]:='VR2';
    ch[5]:='VR3';
    ch[6]:='VRT';
    ch[7]:='P1';
    ch[8]:='P3';

```

```

ch[9]:='P3';
ch[10]:='PT';
ee:=random(10)+1;
a:=random(20)+1;{e}
b:=random(10)+1;{r1}
c:=random(10)+1;{r2}
rt:=b+c+d;str(rt:0:0,st[1]);str(rt:0:2,st1[1]);
it:=e/rt;str(it:0:0,st[2]);str(it:0:2,st1[2]);
v1:=it*b;str(v1:0:0,st[3]);str(v1:0:2,st1[3]);
v2:=it*c;str(v2:0:0,st[4]);str(v2:0:2,st1[4]);
v3:=it*d;str(v3:0:0,st[5]);str(v3:0:2,st1[5]);
vt:=v1+v2+v3;str(vt:0:0,st[6]);str(vt:0:2,st1[6]);
p1:=it*v1;str(p1:0:0,st[7]);str(p1:0:2,st1[7]);
p2:=it*v2;str(p2:0:0,st[8]);str(p2:0:2,st1[8]);
p3:=it*v3;str(p3:0:0,st[9]);str(p3:0:2,st1[9]);
pt:=it*a;str(pt:0:0,st[10]);str(pt:0:2,st1[10]);
str(a:0,choice[1]);
str(b:0,choice[2]);
str(c:0,choice[3]);
str(d:0,choice[4]);
(*  copy      *)
if ee = 1 then begin
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'AMP');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);
    if (ans ='E') or (ans = 'e') then exit;
    if (ans = st[1] ) or (ans=st1[1]) then begin ture;

```

```

rea;cleasho;end

else if (ans<>st[1])and(ans<>st1[1]) then begin fall;
rea;cx:=cx+1;end;

if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup;
pull;if x3 = 370 then begin cleapull;nea3;rea;clenea;
end;

cleapull;grob1;

setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');

(* copy *)
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
setcolor(13);

outtextxy(120,270,'E'+ ' '+'='+' '+choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1'+ ' '+'='+' '+choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2'+ ' '+'='+' '+choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3'+ ' '+'='+' '+choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'AMP');
outthaixy(15,25,'ตอบ');end;

cleasho;

rec(150,290,393,403,0);

until (ans=st[1])or(ans=st1[1]);

end

else if ee = 2 then begin
setcolor(14);

outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'AMP');

repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);

```

```

if (ans ='E') or (ans = 'e') then exit;
    if (ans = st[2] ) or (ans=st1[2]) then begin ture;
rea;cleasho;end
else if (ans<>st[2])and(ans<>st1[2]) then begin fall;
rea;cx:=cx+1;end;
if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup;
pull;if x3 = 370 then begin cleapull;nea3;rea;clenea;
    end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E'+ ' '+' ='+' '+' +choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1'+ ' '+' ='+' '+' +choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2'+ ' '+' ='+' '+' +choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3'+ ' '+' ='+' '+' +choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);
outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+' ='+' '+' '?'+' '+'AMP');
outthaixy(15,25,'ตอบ');
cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[2])or(ans=st1[2]);
    end
else if ee = 3 then begin
setcolor(14);

```

```

outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);
if (ans='E') or (ans='e') then exit;
if (ans = st[3]) or (ans = st1[3]) then begin ture;
rea;cleasho;end
else if (ans<>st[3])and(ans<>st1[3]) then begin fall;
  rea;cx:=cx+1;end;
  if cx =3 then begin
    cx:=0;cleasho;clegroup;
    pull;if x3 = 370 then begin cleapull;nea2;rea;clenea;
    end;
    cleapull;grob1;
  setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
  setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
  setcolor(13);
  outtextxy(120,270,'E'+ ' '+'='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
  outtextxy(120,288,'R1'+ ' '+'='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
  outtextxy(120,306,'R2'+ ' '+'='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
  outtextxy(120,324,'R3'+ ' '+'='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
  setcolor(11);
  outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
  setcolor(14);
  outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
  outthaixy(15,25,'ตอบ');
  cleasho;
  rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[3])or(ans=st1[3]);

```

```

end
else if ee = 4 then begin
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);
if (ans='E') or (ans='e') then exit;
if (ans=st[4])or(ans=st1[4]) then begin ture;rea;
rea;cleasho;end
else if (ans<>st[3])and(ans<>st1[3]) then begin fall;
rea;cx:=cx+1;end;
if cx =3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup;
pull;if x3 = 370 then begin cleapull;nea2;rea;clenea;
end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E+' '+'='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1+' '+'='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2+' '+'='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3+' '+'='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);
outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
outthaixy(15,25,'ตอบ');

```

```

end
else if ee = 4 then begin
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);
if (ans='E') or (ans='e') then exit;
if (ans=st[4])or(ans=st1[4]) then begin ture;rea;
rea;cleasho;end
else if (ans<>st[3])and(ans<>st1[3]) then begin fall;
rea;cx:=cx+1;end;
if cx =3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup;
pull;if x3 = 370 then begin cleapull;nea2;rea;clenea;
end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E+' '+'='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1+' '+'='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2+' '+'='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3+' '+'='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);
outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
outthaixy(15,25,'ตอบ');

```

```

cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[4])or(ans=st1[4]);
    end
else if ee = 5 then begin
setcolor(14);
outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);
if (ans='E') or (ans='e') then exit;
if (ans=st[5])or(ans=st1[5]) then begin ture;rea;cleasho;end
else if (ans<>st[5])and(ans<>st1[5]) then begin fall;
rea;cx:=cx+1;end;
if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup;
    pull;if x3 = 370 then begin cleapull;nea2;rea;cleneas;
        end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
    setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดค่าให้');
    setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E+' '+' '='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1+' '+' '='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2+' '+' '='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3+' '+' '='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
outthaixy(15,25,'ตอบ');

```

```

cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[5])or(ans=st1[5]);
end
else if ee = 6 then begin
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);if (ans='E')
or (ans='e') then exit;
if (ans=st[6])or(ans=st1[6]) then begin ture;rea;
cleasho;end
else if (ans<>st[6])and(ans<>st1[6]) then begin fall;rea;
cx:=cx+1;end;
if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup; pull;if x3 = 370 then begin
cleapull;nea2;rea;clenea;
end;

cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E+' '+' '='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1+' '+' '='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2+' '+' '='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3+' '+' '='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);outthaixy(15,22,'จึงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'VOLT');

```

```

outthaixy(15,25,'ตอบ');
cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[6])or(ans=st1[6]);
end
else if ee =7 then begin
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);if (ans='E')
or (ans='e') then exit;
if (ans=st[7])or(ans=st1[7]) then begin ture;rea;
cleasho;end
else if (ans<>st[7])and(ans<>st1[7]) then begin fall;rea;
cx:=cx+1;end;
if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup; pull;if x3 = 370 then begin
cleapull;nea4;rea;clenea;
end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดค่าให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E'+' '+'='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1'+' '+'='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2'+' '+'='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3'+' '+'='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');

```

```

outthaixy(15,25,'ตอบ');
cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[7])or(ans=st1[7]);
end
else if ee =8 then begin
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);if (ans='E')
or (ans='e') then exit;
if (ans=st[8])or(ans=st1[8]) then begin ture;rea;
cleasho;end
else if (ans<>st[8])and(ans<>st1[8]) then begin fall;rea;
cx:=cx+1;end;
if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup; pull;if x3 = 370 then begin
cleapull;nea4;rea;clenea;
end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดค่าให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E'+ ' '+'='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1'+ ' '+'='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2'+ ' '+'='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3'+ ' '+'='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);outthaixy(15,22,'จึงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');

```

```

outthaixy(15,25,'ตอบ');
cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[8])or(ans=st1[8]);
end
else if ee =9 then begin
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');
repeat
ans:=readln(150,160,393,403,153,396,0,10);if (ans='E')
or (ans='e') then exit;
if (ans=st[9])or(ans=st1[9]) then begin ture;rea;
cleasho;end
else if (ans<>st[9])and(ans<>st1[9]) then begin fall;rea;
cx:=cx+1;end;
if cx = 3 then begin
cx:=0;cleasho;clegroup; pull;if x3 = 370 then begin
cleapull;nea4;rea;clenea;
end;
cleapull;grob1;
setcolor(4);outtextxy(10,460,'E + [Enter] = Exit');
setcolor(10);outthaixy(15,16,'เมื่อกำหนดให้');
setcolor(13);
outtextxy(120,270,'E'+' '+'='+' '+'choice[1]+' '+'Volt');
outtextxy(120,288,'R1'+' '+'='+' '+'choice[2]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,306,'R2'+' '+'='+' '+'choice[3]+' '+'chr(234));
outtextxy(120,324,'R3'+' '+'='+' '+'choice[4]+' '+'chr(234));
setcolor(11);outthaixy(15,22,'จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้');
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');

```

```

outthaixy(15,25,'ထူပ');
cleasho;
rec(150,290,393,403,0);end;
until (ans=st[9])or(ans=st1[9]);
end
else if ee =10 then begin
setcolor(14);outtextxy(120,370,ch[ee]+' '+'='+' '+'?'+' '+'WATT');
end;
okk;
end;

procedure test;
var a,b88,zz,xx,cc,vv,bb,nn,mm,aa,ss,dd,ff,gg,hh,jj,
    b1,b3,b2,b4,b5,b6,b7,b8,b9,kk,ll,pp,tt,a1,
    a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,c1,c2,c3:integer;
    z,x,c,v,b,m,x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,y1,y2,y3,y4,y5,y6,x8,
    x9,x10:integer;

procedure t1;
begin
rec(0,640,50,480,7);
rec(50+60,470+60,50+30,305+30,0);
rec(55+60,465+60,55+30,298+30,7);
rec(35+60,65+60,130+30,217+30,7);
rec(30+60,75+60,130+30,133+30,0);
rec(40+60,65+60,147+30,150+30,0);
rec(30+60,75+60,164+30,167+30,0);
rec(40+60,65+60,181+30,184+30,0);

```

```

x1:=110;y1:=20;x2:=188;x3:=268;x4:=348;x5:=428;y2:=45;
y3:=125;y4:=205;
x6:=520;x7:=440;x8:=360;x9:=275;x10:=195;y5:=295;y6:=130;
setcolor(12);outtextxy(20,167+30,'E = 20 V');
setcolor(9);outtextxy(279,90+30,'R1 = 1 Kohm');
setcolor(9);outtextxy(279+90,167+30,'R2 = 200 Kohm');
setcolor(9);outtextxy(275,260,'R3 = 4.7 Kohm');
setcolor(9);outtextxy(142,167+30,'IT');
end;
procedure t2;
begin
  rec(30,75,130,133,7);
  zz:=zz-1;putpixel(52+60,zz+30,14);delay(10);putpixel(52+60,
  zz+5+30,0);
  if zz =52 then zz := 132;setcolor(0);line(52+60,52+30,52+60,
  57+30);
  setcolor(7);line(52+60,134+30,52+60,137+30);
  xx:=xx-1;putpixel(51+60,xx+30,14);putpixel(53+60,xx+1+30,0);
  if xx =53 then xx := 133;setcolor(0);line(51+60,53+30,53+60,
  53+30);
  cc:=cc-1;putpixel(53+60,cc+30,14);putpixel(53+60,cc+1+30,0);
  if cc =53 then xx := 133;setcolor(0);line(53+60,53+30,53+60,
  53+30);
  vv:=vv+1;putpixel(vv+60,52+30,14);putpixel(vv-5+60,52+30,0);
  if vv =132 then vv := 52;
  setcolor(7);line(47+60,52+30,49+60,52+30);
  bb:=bb+1;putpixel(bb+60,51+30,14);putpixel(bb-1+60,51+30,0);
  if bb =131 then bb := 51;setcolor(0);line(131+60,51+30,131+60,

```

```

51+30);
nn:=nn+1;putpixel(nn+60,53+30,14);putpixel(nn-1+60,53+30,0);
if nn =131 then nn := 51;setcolor(0);line(131+60,53+30,131+60,
53+30);
mm:=mm+1;putpixel(mm+60,52+30,14);putpixel(mm-5+60,52+30,0);
if mm =212 then mm :=132;setcolor(0);line(207+60,52+30,212+60,
52+30);
aa:=aa+1;putpixel(aa+60,51+30,14);putpixel(aa-1+60,51+30,0);
if aa =211 then aa :=132;setcolor(0);line(211+60,51+30,
211+60,51+30);
ss:=ss+1;putpixel(ss+60,53+30,14);putpixel(ss-1+60,53+30,0);
if ss =211 then ss :=131;setcolor(0);line(211+60,53+30,
211+60,53+30);
dd:=dd+1;putpixel(dd+60,52+30,14);putpixel(dd-5+60,52+30,0);
if dd =388 then dd :=308;
setcolor(11);line(303+60,52+30,308+60,52+30);
ff:=ff+1;putpixel(ff+60,51+30,14);putpixel(ff-1+60,51+30,0);
if ff =387 then ff :=307;setcolor(0);line(387+60,51+30,
387+60,51+30);
gg:=gg+1;putpixel(gg+60,53+30,14);putpixel(gg-1+60,53+30,0);
if gg =387 then gg :=307; setcolor(0);line(387+60,53+30,
387+60,53+30);
hh:=hh+1;putpixel(hh+60,52+30,14);putpixel(hh-5+60,52+30,0);
if hh =468 then hh :=388;setcolor(0);line(463+60,52+30,468+
60,52+30);
jj:=jj+1;putpixel(jj+60,51+30,14);putpixel(jj-1+60,51+30,0);
if jj =467 then jj :=387; setcolor(0);line(463+60,51+30,
468+60,51+30);

```

```

kk:=kk+1;putpixel(kk+60,53+30,14);putpixel(kk-1+60,53+30,0);
if kk =467 then kk :=387;setcolor(0);line(463+60,53+30,
468+60,53+30);
ll:=ll+1;putpixel(468+60,ll+30,14);putpixel(468+60,
ll-5+30,0);
if ll =132 then ll :=52; setcolor(0);line(468+60,127+30,
468+60,131+30);
setcolor(7);line(467+60,45+30,468+60,49+30);
pp:=pp+1;putpixel(467+60,pp+30,14);putpixel(467+60,pp-1+30,0);
if pp =131 then pp :=51; setcolor(0);putpixel(467+60,131+30,0);
tt:=tt+1;putpixel(469+60,tt+30,14);putpixel(469+60,tt+1+30,0);
if tt =131 then tt :=51; setcolor(0);putpixel(469+60,131+30,0);
a1:=a1+1;putpixel(468+60,a1+30,14);putpixel(468+60,a1-5+30,0);
if a1 =301 then a1 :=221; setcolor(11);line(468+60,261+30,468+60,221+30);
setcolor(0);line(468+60,297+30,468+60,301+30);
a2:=a2+1;putpixel(467+60,a2+30,14);putpixel(467+60,a2-1+30,0);
if a2 =300 then a2 :=220; putpixel(467+60,300+30,0);
a3:=a3+1;putpixel(469+60,a3+30,14);putpixel(469+60,a3+1+30,0);
if a3 =300 then a2 :=220; putpixel(469+60,300+30,0);
putpixel(469+60,220+30,11);
putpixel(467+60,220+30,11);putpixel(469+60,221+30,11);
putpixel(467+60,221+30,11);
b1:=b1-1;putpixel(b1+60,302+30,14);putpixel(b1+5+60,302+
30,0);
if b1 = 388 then b1:= 468;
setcolor(7);line(471+60,302+30,475+60,302+30);
b2:=b2-1;putpixel(b3+60,301+30,14);putpixel(b2+1+60,301+
30,0);

```

```

if b2 = 389 then b2:= 469;putpixel(389+60,301+30,0);
b3:=b3-1;putpixel(b3+60,303+30,14);putpixel(b3+1+60,303
+30,0);
if b3= 389 then b3:= 469;putpixel(389+60,303+30,0);
b4:=b4-1;putpixel(b4+60,302+30,14);putpixel(b4+5+60,302
+30,0);
if b4 = 308 then b4:= 388;setcolor(0);line(308+60,302+30,
313+60,302+30);
b5:=b5-1;putpixel(b5+60,301+30,14);putpixel(b5+1+60,301
+30,0);
if b5 = 309 then b5:=389;putpixel(309+60,301+30,0);
b6:=b6-1;putpixel(b6+60,303+30,14);putpixel(b6+1+60,303
+30,0);
if b6= 309 then b6:=389;putpixel(309+60,303+30,0);
putpixel(308+60,302+30,11);
b7:=b7-1;putpixel(b7+60,302+30,14);putpixel(b7+5+60,302+30,0);
if b7 = 132 then b7:= 212;
b8:=b8-1;putpixel(b8+60,301+30,14);putpixel(b8+1+60,301
+30,0);
if b8=133 then b8:= 213;putpixel(133+60,301+30,0);
b9:=b9-1;putpixel(b9+60,301+30,14);putpixel(b9+1+60,303
+30,0);
if b9= 133 then b9:= 213;putpixel(133+60,303+30,0);
setcolor(11);line(213+60,302+30,217+60,302+30);
putpixel(213+60,301+30,11);
putpixel(213+60,303+30,11);
a7:=a7-1;putpixel(a7+60,302+30,14);putpixel(a7+5+60,302
+30,0);

```

```

if a7 = 52 then a7:=132;
a8:=a8-1;putpixel(a8+60,301+30,14);putpixel(a8+1+60,301
+30,0);
if a8= 53 then a8:=133;putpixel(53+60,301+30,0);
a9:=a9-1;putpixel(a9+60,303+30,14);putpixel(a9+1+60,303
+30,0);
if a9=53 then a9:= 133;putpixel(53+60,303+30,0);
setcolor(0);line(52+60,302+30,58+60,302+30);
c1:=c1-1;putpixel(52+60,c1+30,14);putpixel(52+60,c1+5+30,0);
if c1=222 then c1:=302;
c2:=c2-1;putpixel(51+60,c2+30,14);putpixel(51+60,c2+1+30,0);
if c2 = 223 then c2:= 303;putpixel(51+60,223+30,0);
c3:=c3-1;putpixel(53+60,c3+30,14);putpixel(53+60,c3+1+30,0);
if c3= 223 then c3:= 303; putpixel(53+60,223+30,0);
setcolor(0);line(52+60,222+30,52+60,227+30);
end;

begin
t1;
repeat
t2;
until keypressed;
end;

procedure k1;
begin
rec(140,510,160,340,8);
rec(130,500,150,330,0);rec(131,499,151,329,10);
rec(134,496,154,326,0);

```

```

setcolor(14);outthaixy(19,11,' เมื่อเราทราบรูปแบบต่างๆของ วงจรอนุกรมแล้ว เราก้');
setcolor(14);outthaixy(19,13,'มาดูรายละเอียดและการหาค่าต่างๆ ของวงจรถวนุกรม');
setcolor(14);outthaixy(19,15,'พร้อมๆกันเลย..');
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

```

```

procedure test1;
var A,S,D,F,G,H:integer;
begin
setcolor(0);
rectangle(50,100,150,200);
rectangle(200,100,300,200);
rectangle(350,100,450,200);
rectangle(500,100,600,200);
setcolor(7);line(50,140,50,160);
line(200,140,200,160);
line(350,140,350,160);
line(500,140,500,160);
setcolor(0);circle(50,142,2);
circle(50,158,2);
circle(200,142,2);
circle(200,158,2);
circle(350,142,2);
circle(350,158,2);
circle(500,142,2);
circle(500,158,2);
setcolor(0);line(90,100,90,200);
rec(85,95,115,145,6);

```

```
rec(85,95,155,185,6);
setcolor(7);
line(91,100,120,100);
line(91,200,120,200);
setcolor(0);line(121,100,121,140);
setcolor(0);circle(121,142,2);
rec(145,155,110,140,6);
setcolor(0);line(150,150,170,150);
line(170,150,170,200);line(170,200,150,200);
rec(145,155,160,190,6);
setcolor(0);line(122,153,150,153);circle(120,153,2);
setcolor(7);line(150,151,150,152);line(120,200,149,200);
line(230,100,270,100);setcolor(0);
line(230,100,230,180);line(270,100,270,180);line(230,
180,270,180);
rec(225,235,120,155,5);
rec(295,305,120,155,5);
rec(265,275,120,155,5);
rec(445,455,130,165,11);
setcolor(0);
line(385,120,415,120);line(415,120,415,200);
line(385,120,385,200);
rec(380,390,130,165,11);
rec(410,420,130,165,11);
setcolor(7);line(386,200,414,200);
setcolor(0);line(530,100,530,190);
line(565,100,565,190);
line(530,190,565,100);
```

```

line(565,190,600,100);
setcolor(7);line(531,100,564,100);line(566,100,599,100);
rec(525,535,120,155,9);rec(560,570,120,155,9);
rec(595,605,120,155,9);
setcolor(4);outtextxy(35,148,'VT');
outtextxy(185,148,'VT');outtextxy(335,148,'VT');
outtextxy(485,148,'VT');
outtextxy(100,148,'VT');
setcolor(9);outtextxy(65,125,'R1');
setcolor(9);outtextxy(65,165,'R2');
setcolor(9);outtextxy(128,165,'R1');
setcolor(9);outtextxy(128,125,'R2');
setcolor(14);outtextxy(210,130,'R1');
setcolor(14);outtextxy(250,130,'R2');
setcolor(14);outtextxy(280,130,'R3');
setcolor(10);outtextxy(363,145,'R1');
setcolor(10);outtextxy(393,145,'R2');
setcolor(10);outtextxy(426,145,'R3');
setcolor(5);outtextxy(536,130,'R1');
setcolor(5);outtextxy(573,130,'R2');
setcolor(5);outtextxy(608,130,'R3');
rec(170,500,290,380,8);
rec(160,500-1,280,370,0);rec(161,499-10,281,369,14);
rec(164,469-10,284,366,0);
setcolor(10);outthaixy(27,20,'ตัวตำแหน่งที่ต่ออนุกรมในรูปแบบ ต่างๆ');
setcolor(0);outtextxy(60,210,'(a)');
setcolor(0);outtextxy(130,210,'(b)');
setcolor(0);outtextxy(240,210,'(c)');

```

```

setcolor(0);outtextxy(390,210,'(d)');
setcolor(0);outtextxy(540,210,'(e)');
rec(410,620,410,460,8);
rec(400,610,400,450,10);rec(403,607,403,447,0);
setcolor(15);outthaixy(53,27,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

procedure test2;
var z,a,x,s,d,f,c,g,v,n,b:integer;
begin
rec(160,510,70,180,8);
rec(150,500,90-30,200-30,0);rec(151,499,91-30,199-30,14);
rec(154,496,94-30,196-30,0);
setcolor(5);outthaixy(22,5,'ความต้านทานรวม(RT)ในวงจรอนุกรม ก็ีมีผลรวม');
setcolor(15);outthaixy(22,7,'ของตัวต้านทานทั้งหมดที่ต่ออยู่ ภายในวงจรนั้นคือ');
setcolor(15);outthaixy(28,9,'RT = R1 + R2 + R3..ตัวอื่นๆถ้ามี');
setcolor(4);rectangle(250,210,350,300);
rec(245,255,245,261,7);
rec(245,255,245,265,4);
rec(247,253,250,251,4);
rec(245,255,255,256,4);
rec(247,253,260,261,4);
setcolor(4);outtextxy(220,250,'VT');
outtextxy(270,250,'10v');
rec(345,355,220,250,6);
rec(345,355,260,290,6);
setcolor(7);line(285,210,315,210);
setcolor(4);circle(300,210,15);
setcolor(14);outtextxy(295,205,'IT');

```

```

outtextxy(295,230,'1A');
setcolor(9);outtextxy(360,230,'R1=4'+chr(234));
setcolor(9);outtextxy(360,270,'R2=6'+chr(234));
setcolor(15);outthaixy(22,5,'แรงดันตกคร่อม(V)ในวงจรอนุกรมคือ ผลคูณของ I และ');
outthaixy(22,7,'R ที่ I ตัวนั้นไหลผ่าน นั่นคือ');
outthaixy(22,7,'R ที่ I ตัวนั้นไหลผ่าน นั่นคือ');
outthaixy(22,9,'E = I x R หรือ VT = V1+V2+V3+...ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(4);rectangle(250,210,400,330);
setcolor(7);line(250,210,250,330);
setcolor(4);circle(247,210,3);
circle(247,330,3);
circle(247,270,15);outtextxy(240,265,'Vt');
rec(395,405,230,260,6);
rec(395,405,280,310,6);
setcolor(10);circle(435,245,10);
setcolor(10);circle(435,295,10);
setcolor(4);outtextxy(428,243,'V1');
setcolor(4);outtextxy(428,293,'V2');
setcolor(1);outtextxy(360,235,'R1=');
setcolor(1);outtextxy(360,245,'4'+chr(234));
outtextxy(360,285,'R2=');outtextxy(360,295,'6'+chr(234));
setcolor(10);line(435,235,435,220);
line(435,255,435,267);line(435,273,435,285);
line(435,305,435,317);
setcolor(14);circle(315,270,40);rec(275,295,230,300,7);
putpixel(291,301,14);putpixel(292,301,14);setcolor(14);
line(291,301,295,301);
line(291,302,291,306);

```



```

begin
rec(160,510,70,180,8);
rec(150,500,60,170,0);rec(151,499,61,169,14);
rec(154,496,64,166,0);
setcolor(15);outthaixy(22,5,'กระแส(I)ในวงจรอนุกรมนี้ จะมีค่าเท่ากันตลอด');
outthaixy(22,7,'นั่นคือ  $IT = I1 = I2 = I3 = \dots$  ตัวอื่นๆถ้ามี');
setcolor(14);line(248,142,260,142);setcolor(15);
outtextxy(250,145,'RT');
rec(160,510,350,470,8);
rec(150,500,340,460,0);rec(151,499,341,459,9);
rec(154,469,344,456,0);
setcolor(14);outtextxy(250,380,'IT = ');
setcolor(14);outtextxy(290,375,'E');
line(287,384,297,384);
outtextxy(290,387,'RT');
setcolor(14);outtextxy(250,380+30,'IT= ');
setcolor(14);outtextxy(290,375+30,'10V');
line(290,384+30,310,384+30);
outtextxy(290,387+30,'10'+chr(234));
outtextxy(320,410,'=1A');
outthaixy(40,28,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
setcolor(4);rectangle(250,210,370,330);
rec(365,375,225,260,6);rec(365,375,280,315,6);
rec(240,255,260,278,7);
rec(245,255,260,262,4);
rec(247,253,265,267,4);
rec(245,255,271,273,4);
rec(247,253,276,278,4);

```

```

setcolor(0);outtextxy(385,240,'R1=4'+chr(234));
setcolor(0);outtextxy(385,295,'R2=6'+chr(234));
setcolor(4);outtextxy(200,265,'E=10V');
setcolor(14);outtextxy(270,265,'IT=1A');
setcolor(14);outthaixy(22,23,'จากตัวอย่าง');
z:=320;x:=260;c:=220;v:=360;
repeat
z:=z-1;delay(20);putpixel(260,z,14);if z = 220 then begin
setcolor(7);line(260,220,260,319);z:=320;end;
x:=x+1;putpixel(x,220,14);if x=360 then begin
setcolor(7);line(261,220,360,220);x:=260;end;
c:=c+1;putpixel(360,c,14);if c=320 then begin
setcolor(7);line(360,221,360,320);c:=220;end;
v:= v-1;putpixel(v,320,14);if v=260 then begin
setcolor(7);line(260,320,359,320);v:=360;end;
until keypressed;
end;

procedure test5;
var z,x,c,v,b,n,m,a,s,d,f:integer;
begin
rec(160,510,70,180,8);
rec(150,500,60,170,0);rec(151,499,61,169,14);
rec(154,496,64,166,0);
setcolor(15);outthaixy(22,5,'กำลังไฟรวม(PT)ในวงจรอนุกรม จะเท่ากับผลรวม');
outthaixy(22,7,'ของกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับภาระไฟฟ้าแต่ละตัว นั่นคือ');
outthaixy(22,9,'PT=P1+P2+.. หรือ ExIT หรือ ITxRT หรือ');
setcolor(15);outtextxy(450,133,'E');line(450,142,460,142);

```

```

outtextxy(455,125,'2');
outtextxy(450,145,'RT');
setcolor(4);rectangle(250,210,400,330);
setcolor(7);line(250,210,250,330);
setcolor(4);circle(247,210,3);
circle(247,330,3);
circle(247,270,15);
outtextxy(240,265,'Vt');
rec(395,405,230,260,6);
rec(395,405,280,310,6);
setcolor(10);circle(435,245,10);
setcolor(10);circle(435,295,10);
setcolor(4);outtextxy(428,243,'P1');
setcolor(4);outtextxy(428,293,'P2');
setcolor(1);outtextxy(360,235,'R1=');
setcolor(1);outtextxy(360,245,'4'+chr(234));
outtextxy(360,285,'R2=');outtextxy(360,295,'6'+chr(234));
setcolor(10);line(435,235,435,220);
line(435,255,435,267);line(435,273,435,285);
line(435,305,435,317);
setcolor(14);circle(315,270,40);rec(275,295,230,300,7);
putpixel(291,301,14);putpixel(292,301,14);setcolor(14);
line(291,301,295,301);
line(290,302,291,306);
outtextxy(315,265,'It=1A');
rec(160,510,360,470,8);
rec(150,500,350,460,0); rec(151,499,351,459,9);
rec(154,496,354,456,0);

```

```

setcolor(14);outtextxy(230,370,'PT = E x IT');
outtextxy(230,390,'PT = 10v x 1A');
outtextxy(230,410,'PT = 10 WATT');
outthaixy(37,28,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
setcolor(4);outtextxy(260,265,' =10V');
setcolor(11);circle(469,270,15);setcolor(5);outtextxy(465,
268,'PT');
setcolor(11);line(469,255,469,215);line(469,285,469,325);
z:=435;x:=435;c:=435;v:=435;b:=225;n:=285;a:=469;s:=469;
d:=435;f:=435;
repeat
z:=z-1;delay(20);putpixel(z,220,10);if z = 401 then begin
setcolor(7);line(401,220,434,220);z:=435;end;
a:=a-1;putpixel(a,215,11);if a=435 then a:=469;
d:=d-1;putpixel(d,215,11);if d=401 then begin
setcolor(7);line(401,215,434,215);d:=435;end;
s:=s-1;putpixel(s,325,11);if s=435 then s:=469;
f:=f-1;putpixel(f,325,11);if f=401 then begin
setcolor(7);line(401,325,434,325);f:=435;end;
x:=x-1;putpixel(x,267,10);if x = 401 then begin
setcolor(7);line(401,267,434,267);x:=435;end;
c:=c-1;putpixel(c,273,10);if c = 401 then begin
setcolor(7);line(401,273,434,273);c:=435;end;
v:=v-1;putpixel(v,317,10);if v = 401 then begin
setcolor(7);line(401,317,434,317);v:=435;end;
b:=b-1;putpixel(247,b,12);if b = 210 then begin
setcolor(7);line(247,211,247,254);b:=255;end;
n:=n+1;putpixel(247,n,12);if n=330 then begin

```

```
setcolor(7);line(247,286,247,329);n:=285;end;
```

```
until keypressed;
```

```
end;
```

```
procedure y1;
```

```
begin
```

```
rec(134,469,154,326,0);
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,11,'ส่วนต่อไปนี้เป็นส่วนที่ แสดงให้คุณทราบถึงวิธี  
การคำนวณ');
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,13,'และผลลัพธ์ที่ได้ โดยที่คุณสามารถค่า ต่างๆของ  
วงจรได้ตาม');
```

```
outthaixy(19,15,'ต้องการแต่ก่อนอื่นเรามาทราบค่าชี้แจงกันก่อน');
```

```
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
```

```
end;
```

```
procedure y2;
```

```
begin
```

```
rec(134,496,154,326,0);
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,11,'1.ในการกำหนดค่าต่างๆนี้ขอให้คุณกำหนดค่า  
เป็นตัวเลข');
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,13,'เพียงอย่างเดียวเท่านั้น..');
```

```
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
```

```
end;
```

```
procedure y3;
```

```
begin
```

```
rec(134,496,154,326,0);
```

```
setcolor(14);outthaixy(16,11,'2.ในการกำหนดค่าต่างๆในแต่ละครั้งนั้น
```

```

คุณกำหนดตัวเลข');
setcolor(14);outthaixy(19,13,' ได้ไม่เกิน 6ตำแหน่งเท่านั้น..');
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

procedure y4;
begin
rec(134,496,154,326,0);
setcolor(14);outthaixy(19,11,' 3.ในการกำหนดค่าความต้านทาน(R) ต่างๆ
ในแต่ละครั้งนั้น');
outthaixy(19,13,' เมื่อคุณกำหนดค่าแล้ว เครื่องจะเตือนให้คุณเลือกหน่วยของ');
outthaixy(19,15,' ของความต้านทานในภายหลัง..');
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

procedure y5;
begin
rec(134,496,154,326,0);
setcolor(14);outthaixy(19,11,'เมื่อเราทราบค่าชี้แจง ต่างๆเรียบร้อยแล้ว');
outthaixy(19,13,' เราก็ไปยังส่วนต่อไปพร้อมๆกันเลย..');
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;
begin
rec(0,640,35,480,7);
rec(140,510,160,340,8);
rec(130,500,150,330,0);rec(131,499,151,329,6);
y1;rea;
y2;rea;

```

```
y3;rea;
```

```
y4;rea;
```

```
y5;rea;
```

```
end;
```

```
procedure d1;
```

```
begin
```

```
rec(140,510,160,340,8);
```

```
rec(130,500,150,330,0);rec(131,499,151,329,10);
```

```
rec(134,496,154,326,0);
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,11,'ที่ผ่านมานั้นเป็นลักษณะของวงจรอนุกรมโดยทั่วไป');
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,13,'แต่ในความจริงนี้วงจรอนุกรมมีได้หลายแบบเราไป');
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,15,'ดูพร้อมๆกันเลย..');
```

```
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
```

```
end;
```

```
procedure d3;
```

```
begin
```

```
rec(140,510,160,360,8);
```

```
rec(130,500,150,350,0);rec(131,499,151,349,10);
```

```
rec(134,496,154,346,0);
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,11,'ก่อนที่จะไปส่วนต่อไปซึ่งเป็นส่วนที่จะแสดงตัวอย่าง');
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,13,'การคำนวณและวิธีการคำนวณค่าต่างๆในวงจรอนุกรม');
```

```
setcolor(14);outthaixy(19,15,'มาทบทวนกันอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้คุณมีความเข้าใจยิ่งขึ้น');
```

```
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทบทวนสูตรต่างๆ');
```

```
outthaixy(35,20,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
```

```
end;
```

```

procedure nea22;
procedure b1;
begin
  rec(134,496,154,326,0);
  setcolor(14);outthaixy(19,11,' เมื่อคุณมีความเข้าใจ ในการหาค่าต่างๆของ
  วงจรรอนุกรม');
  setcolor(14);outthaixy(19,13,' กันดีแล้วที่นี่ เรามาทดลองทำแบบฝึกหัดกัน
  แต่ก่อนอื่นเรามา');
  outthaixy(19,15,'ทราบค่าชี้แจงกันก่อน');
  outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;
procedure b2;
begin
  rec(134,496,154,326,0);
  setcolor(14);outthaixy(19,11,' 1.ในการตอบคำถาม ในแต่ละครั้งนั้น
  ขอให้คำตอบเป็นตัว');
  setcolor(14);outthaixy(19,13,' เลขจำนวนเต็มหรือ เป็นเลขทศนิยม
  2 ตำแหน่งเท่านั้น..');
  outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;
procedure b3;
begin
  rec(134,496,154,326,0);
  setcolor(14);outthaixy(19,11,' 2.เมื่อคุณตอบผิด 3 ครั้ง เครื่องจะถามว่า
  คุณต้องการคำ');
  setcolor(14);outthaixy(19,13,' แนะนำหรือไม่ ขอให้คุณ ปฏิบัติตามคำแนะนำ
  บนจอภาพ');
  outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');

```

```

end;

procedure b4;
begin
rec(134,496,154,326,0);
setcolor(14);outthaixy(19,11,' เอาแหละ เมื่อคุณพร้อมแล้วเราก็คือไป
ทดลองทำแบบฝึกหัด');
setcolor(14);outthaixy(19,13,' พร้อมๆกันเลย..');
outthaixy(35,18,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

begin
rec(0,640,30,480,7);
rec(140,510,160,340,8);
rec(130,500,150,330,0);rec(131,499,151,329,6);
b1;rea;b2;rea;b3;rea;b4;rea;
end;

begin
rec(0,640,0,480,7);
rec(0,640,0,33,0);
rec(1,639,1,32,9);
rec(1,32,1,32,15);
rec(604,639,1,32,15);
setcolor(4);outtextxy(13,13,chr(146));
setcolor(4);outtextxy(617,13,chr(153));
outthaibig(180,25,'วงจรอนุกรม',1,3);setcolor(10);
setcolor(14);outthaixy(370,20,'[SERIES CIRCUIT]');
test;rea;rec(0,640,50,480,7);
d1;rea;rec(0,640,50,480,7);
test1;rea;rec(0,640,50,480,7);

```

```

k1;rea;rec(0,640,50,480,7);
test2;
repeat
  hh:=#0;hh:=readkey;if hh = #27 then begin rec(0,640,50,480,7);
test1;rea;rec(0,640,50,480,7);
test2;end;until hh=#13;
rec(0,640,50,480,7);
{test3}test4;repeat hh:=#0;hh:=readkey;
if hh=#27 then begin rec(0,640,50,480,7);
test2;rea;rec(0,640,50,480,7);{test3}test4;end;until hh=#13;
rec(0,640,50,480,7);
test4;repeat
hh:=#0;hh:=readkey;
if hh=#27 then begin rec(0,640,50,480,7);
{test3}test4;rea;rec(0,640,50,480,7);
test4;end;until hh=#13;
rec(0,640,50,480,7);
test5;repeat
hh:=#0;hh:=readkey;
if hh=#27 then begin rec(0,640,50,480,7);
test4;rea;rec(0,640,50,480,7);
test5;end;until hh=#13;
rec(0,640,50,480,7);
d3;
hh:=#0;hh:=readkey;
if hh = #13 then  pro1;qb1;rub1_2;nea22;rec(0,640,30,480,7);
ttt_2; closegraph;
end.

```

```

unit sood1;

interface

procedure pro1;

procedure rea;

procedure rub1_2;

implementation

uses crt,graph,thaipun,grap,set_p,thaipoly,readt;

procedure rea;
var re:char;
begin
repeat
re:=readkey;
if re =#13 then exit;
until re='%';
end;

procedure pro1;
var c,s,d,e,f,g,r,x,m,b,cc,ss,dd,mm,x1:integer;
re,tt:char;

procedure show;
begin
rec(380,590,80,190,8);
rec(369,581,69,181,0);
rec(370,580,70,180,9);
rec(373,577,73,177,0);
rec(390,400,90,100,4);

```

```

rec(390,400,120,130,14);
rec(390,400,150,160,11);
setcolor(4);outthaixy(53,6,'E คือแรงดัน (Voltage)');
setcolor(14);outthaixy(53,8,'I คือกระแส (Amp)');
setcolor(11);outthaixy(53,10,'R คือความต้านทาน (ohm)');
end;

```

```

procedure dyo;
begin
    rec(113,497,233,437,0);
    setcolor(15);outthaixy(19,16,'ลักษณะเด่นของวงจรอนุกรม');
    setcolor(12);{setlinestyle(2,1,1);
    }line(140,261,303,261);line(140,263,303,263);
    setcolor(15);outthaixy(19,18,'1.ความต้านทานรวม (RT)เท่ากับผลบวกของ
    ตัวต้านทานทุกตัว');
    outthaixy(19,20,'ตัวนำวงจรอนุกรม');
    outthaixy(19,22,'2. กระแสที่ไหลในวงจรจะมีค่าเท่ากัน');
    setcolor(15);outthaixy(19,24,'3. แรงดันตกคร่อม R แต่ละตัวเมื่อรวมกัน
    จะเท่ากับแหล่งจ่าย');
    setcolor(15);outthaixy(30,26,
    'โปรดกด[Enter] เพื่อแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ');
end;

```

```

procedure rt;
begin
    rec(113,497,233,437,0);
    setcolor(15);outthaixy(19,16,'ความต้านทาน');
    setcolor(12);{setlinestyle(1,0,1);

```

```

line(140,261,303,261);line(140,263,303,263);
setcolor(15);outthaixy(19,18,'ในวงจรอนุกรมนั้นความต้านทานรวม(RT)หา');
outthaixy(19,20,'ได้จาก');
setcolor(11);
outthaixy(25,22,'RT = R1 + R2 + R3 +...ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(10);outthaixy(30,24,'โปรดกด[Enter] เพื่อแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ');
end;

```

```

procedure vt;
begin
rec(113,497,233,437,0);
setcolor(15);outthaixy(19,16,'แรงดัน');
setcolor(12);{setlinestyle(3,1,1);
}line(140,261,303,261);line(140,263,303,263);
setcolor(14);outthaixy(20,18,'ในวงจรอนุกรมนั้นแรงดัน(E)
ก็คือผลคูณของ I และ R');
outthaixy(19,20,'ที่ I ตัวนั้นไหลผ่าน เช่น');
setcolor(12);
outthaixy(25,22,'VT = V1 + V2 + V3 +...ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(12);
outthaixy(19,24,'หรือ VT =IxR1 + IxR2 + IxR3');
setcolor(10);
outthaixy(30,26,'โปรดกด[Enter] เพื่อแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ');
end;

```

```

procedure it;
begin
rec(113,497,233,437,0);

```

```

setcolor(14);outthaixy(19,16,'กระแส');
setcolor(4);{setlinestyle(2,1,1);
}line(140,261,303,261);line(140,263,303,263);
setcolor(14);
outthaixy(20,18,'ในวงจรอนุกรมนั้นกระแส(I) ก็คือผลหาร E และ RT');
outthaixy(19,20,' ภายในวงจร เช่น');
setcolor(14);
outthaixy(25,22,'IT= E - RT');
circle(251,347,1);circle(251,353,1);
setcolor(14);
outthaixy(19,24,'หรือ IT = I1 = I2 = I3= ...ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(10);
outthaixy(30,26,'โปรดกด[Enter] เพื่อแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ');
end;

procedure pt;
begin
rec(113,497,233,437,0);
setcolor(15);outthaixy(19,16,'กำลังไฟฟ้า');
setcolor(12);{setlinestyle(2,1,1);}
line(140,261,303,261);line(140,263,303,263);
setcolor(12);
outthaixy(20,18,'ในวงจรอนุกรมนี้เราสามารถหาค่ากำลังไฟฟ้ารวม (PRT)');
outthaixy(19,20,' ได้ดังนี้');
setcolor(14);
outthaixy(25,22,'PT= E - RT หรือ E x IT หรือ IT x RT');
outtextxy(240,340,'2');
outtextxy(423,340,'2');

```

```

circle(251,347,1);circle(251,353,1);
setcolor(14);
outthaixy(19,24,'หรือ  $PT = P1 + P2 + P3 = \dots$  ตัวอื่นถ้ามี');
setcolor(10);
outthaixy(30,26,'โปรดกด[Enter] เพื่อแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ');
end;

procedure neanum;
begin
  rec(113,497,233,437,0);
  setcolor(10);outthaixy(19,16,'ก่อนที่คุณจะเข้าสู่ส่วนต่อไปซึ่งเป็นส่วนที่จะ
  แสดงให้คุณทราบ');
  outthaixy(19,18,'ถึงวิธีการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรรอนุกรมพร้อมทั้ง');
  outthaixy(19,20,'แสดงวิธีการคำนวณ..');
  setcolor(10);outthaixy(19,22,'เรามาบทวนสูตรต่าง ๆ ของวงจรรอนุกรมกันก่อน');
  setcolor(10);outthaixy(19,24,'โปรดกด [Enter] เพื่อบทวนสูตรต่าง ๆ หรือกด
  [Esc]');
  outthaixy(19,20,'เพื่อทำงานต่อ..');
end;

procedure bk2;
begin
  rec(199-90,383-90,68,197,0);
  rec(203-90,379-90,71,169,7);
  rec(180-90,230-90,105,130,7);
  setcolor(0);
  line(190-90,105,210-90,105);
  line(190-90,106,210-90,109);

```

```

line(190-90,110,205-90,110);
line(195-90,111,205-90,111);
line(190-90,116,210-90,115);
line(190-90,116,210-90,116);
line(195-90,120,205-90,120);
line(195-90,121,205-90,121);
line(190-90,125,210-90,125);
line(190-90,126,210-90,126);
line(195-90,130,205-90,130);
line(195-90,131,205-90,131);
rec(109,293,166,169,0);
rec(271-90,311-90,65,74,0);
rec(273-90,309-90,67,72,11);
rec(375-90,387-90,104,133,0);
rec(377-90,385-90,106,131,11);
rec(271-90,311-90,163,173,0);
rec(273-90,309-90,165,171,11);
setcolor(12);outtextxy(175-90,110,'E');
setcolor(6);outtextxy(290-90,82,'R1');
outtextxy(360-90,110,'R2');
outtextxy(290-90,152,'R3');
setcolor(14);outtextxy(230-90,110,'IT');
setcolor(6);outtextxy(280-90,45,'VR1');
outtextxy(280-90,193,'VR3');
outtextxy(397-90,122,'VR2');
end;

```

```

procedure bk3;
begin
s:=s-1;delay(20);
putpixel(201-90,s,14);
putpixel(201-90,s+1,0);
if s=69 then s:=104;
putpixel(201-90,69,0);putpixel(201-90,70,0);
d:=d+1;putpixel(d-90,69,14);putpixel(d-2-90,69,0);
if d=236 then d:=201;
e:=e+1;putpixel(e-90,69,14);putpixel(e-2-90,69,0);
if e=271 then e:=236;
putpixel(270-90,69,0);putpixel(271-90,69,0);
f:=f+1;putpixel(f-90,69,14);putpixel(f-2-90,69,0);
if f=346 then f:=311;
r:=r+1;putpixel(r-90,69,14);
putpixel(r-2-90,69,0);if r=381 then r:=346;
putpixel(380-90,69,0);putpixel(381-90,69,0);
x:=x+1;putpixel(381-90,x,14);putpixel(381-90,x-2,0);
if x=104 then x:=69;putpixel(381-90,103,0);
putpixel(381-90,104,0);
m:=m+1;putpixel(381-90,m,14);
putpixel(381-90,m-2,0);if m=169 then m:=134;
putpixel(381-90,168,0);putpixel(381-90,169,0);
b:=b-1;putpixel(b-90,168,14);putpixel(b+2-90,168,0);
if b=346 then b:=381;
cc:=cc-1;putpixel(cc-90,168,14);putpixel(cc+2-90,189,0);
if cc=311 then cc:=346;
putpixel(311-90,168,0);putpixel(312-90,168,0);

```

```

ss:=ss-1;
putpixel(ss-90,168,14);putpixel(ss+2-90,168,0);
if ss=235 then ss:=270;
dd:=dd-1;
putpixel(dd-90,168,14);putpixel(dd+2-90,168,0);
if dd=200 then dd:=235;
putpixel(200-90,168,0);putpixel(201-90,168,0);
mm:=mm-1;
putpixel(200-90,mm,14);putpixel(201-90,mm+2,0);
if mm=133 then mm:=168;
putpixel(200-90,133,0);putpixel(200-90,134,0);end;

```

```

procedure bk1;
begin
rec(0,640,50,480,7);
end;

```

```

procedure main1;
begin
dzo;
repeat
bk3;
until keypressed;
end;

```

```

procedure main2;
begin
rt;

```

```
repeat  
bk3;  
until keypressed;  
end;
```

```
procedure main3;  
begin  
vt;  
repeat  
bk3;  
until keypressed;  
end;
```

```
procedure main4;  
begin  
it;  
repeat  
bk3;  
until keypressed;  
end;
```

```
procedure main5;  
begin  
pt;  
repeat  
bk3;  
until keypressed;  
end;
```

```
procedure main6;
```

```
begin
```

```
neanum;
```

```
repeat
```

```
bk3;
```

```
until keypressed;
```

```
end;
```

```
begin
```

```
s:=104;d:=201;e:=236;f:=312;r:=346;x:=69;m:=134;b:=381;
```

```
cc:=346;ss:=270;dd:=235;mm:=168;
```

```
bk1;
```

```
BK2;
```

```
show;
```

```
rec(120,510,240,450,8);
```

```
rec(110,500,230,440,6);
```

```
main1;
```

```
rea;
```

```
main2;repeat
```

```
tt:=readkey;
```

```
if tt =#27 then begin
```

```
rec(113,497,233,437,01);
```

```
main1;rea;
```

```
main2;end;until tt=#13;
```

```
main3;repeat
```

```
tt:=#0;
```

```
tt:=readkey;
```

```
if tt =#27 then begin
```

```

rec(113,497,233,437,0);
main2;rea;
main3;end;until tt=#13;
main4;repeat
tt:=#0;tt:=readkey;
if tt = #27 then begin
rec(113,497,233,437,0);
main3;rea;
main4;end;until tt=#13;
main5;repeat
tt:=#0;tt:=readkey;if tt =#27 then begin
rec(113,497,233,437,0);
main4;
rea;main5;end;until tt=#13;
end;

```

```

procedure rub1_2;
var x6,x7,y4,a,s,d,f,r:integer;vr2,vr3,vrt,p1,p2,p3,pt,rt,it,vr1:real;
re,ree:char;choice,choice2:array[1..10] of string;x1,x2,x3,x4:integer;
f1:array[1..3] of string;ch1,ch2:char;int:array[1..4] of integer;
rel:array[1..4] of real;nue,nue2:array[1..10] of string;
st:array[1..10] of string;d1,d2,d3,d4:integer;ky,kt:char;

```

```

procedure pull3;
begin
rec(0,640,220,480,7);
rec(100-50,360-50,260+20,370+220,8);
rec(90-50,350-50,250+20,360+20,9);

```

```

rec(93+50,347-50,253+20,357+20,0);
setcolor(14);outthaixy(7,19,'กรุณาตัดสินใจ เพื่อเลือกรายการที่คุณ');
outthaixy(7,21,'ต้องการเมื่อคุณเลือกรายการที่คุณต้องการ');
outthaixy(7,23,'แล้วโปรดกด [Enter]');
setcolor(10);outtextxy(185-65,268+30,chr(27));
outtextxy(195-65,268+30,chr(26));
rec(330+20,560+20,280,370,8);
rec(319+20,551+20,269,361,0);
rec(320+20,550+20,270,360,3);
rec(322+20,548+20,272,302,0);
end;

```

```

procedure cleapul3;
begin
rec(40,310,270,390,7);
rec(319,590,269,370,7);
end;

```

```

procedure grob3;
begin
rec(360,610,240,440,8);
rec(350,600,230,430,9);
rec(353,597,233,427,0);
end;

```

```

procedure clegrob3;
begin
rec(350,610,230,440,7);

```

```

{rec(90,300,350,400,7);}
end;

procedure grob2;
begin
rec(310,610,230,430,8);
rec(300,600,200,420,9);
rec(303,597,223,417,0);
end;

procedure elegrob2;
begin
rec(300,610,220,430,7);
end;

procedure neanum1;
begin
rec(100,360,260,370,8);
rec(90,350,250,360,9);
rec(93,347,253,357,0);
setcolor(10);
outthaixy(15,17,'กรุณาคดคีย์ เลือกหน่วยของ R1');
outthaixy(15,19,'เมื่อคุณได้หน่วยที่ต้องการแล้วโปรดกด');
outthaixy(15,21,'[Enter]');
setcolor(14);outtextxy(185,268,chr(27));
outtextxy(195,268,chr(26));
end;

```

```

procedure neanum2;
begin
  rec(100,360,260,370,8);
  rec(90,350,250,360,9);
  rec(93,347,253,357,0);
  setcolor(10);outthaixy(15,17,'กรุณาคัดสี่ เลือกหน่วยของ R2');
  outthaixy(15,19,'เมื่อคุณได้หน่วยที่ต้องการแล้วโปรดกด');
  outthaixy(15,21,['Enter']);
  setcolor(14);outtextxy(185,268,chr(27));
  outtextxy(195,268,chr(26));
end;

```

```

procedure neanum3;
begin
  rec(100,360,260,370,8);
  rec(90,350,250,360,9);
  rec(93,347,253,357,0);
  setcolor(10);outthaixy(15,17,'กรุณาคัดสี่ เลือกหน่วยของ R3');
  outthaixy(15,19,'เมื่อคุณได้หน่วยที่ต้องการแล้วโปรดกด');
  outthaixy(15,21,['Enter']);
  setcolor(14);outtextxy(185,268,chr(27));
  outtextxy(195,268,chr(26));end;

```

```

procedure neanum4;
begin
  rec(110,340,229,330,8);
  rec(100,330,219,320,14);
  rec(103,327,222,317,0);

```

```

setcolor(15);
outthaixy(15,15,'กรุณากดคีย์ เพื่อเลือกค่า');
setcolor(15);
outthaixy(15,17,' ที่คุณต้องการทราบเมื่อคุณเลื่อนค่า');
setcolor(15);
outthaixy(15,19,' ที่คุณต้องการแล้วโปรดกด [Enter]');
setcolor(10);outtextxy(185,235,chr(24));
setcolor(10);outtextxy(195,235,chr(25));
end;

```

```

procedure cleanum4;
begin
rec(100,340,219,330,7);
end;

```

```

procedure cleanum;
begin
    rec(90,360,250,370,7);
end;

```

```

procedure qs;
begin
rec(100,250,205,245,14);
rec(103,247,208,242,0);
end;

```

```

procedure rea;
begin

```

```
repeat
```

```
re:=readkey;
```

```
until re=#13;
```

```
end;
```

```
{-----}
```

```
procedure bk1;
```

```
begin
```

```
rec(0,640,50,480,7);
```

```
rec(199-100,383-100,68,167,0);
```

```
rec(203-100,379-100,71,167,7);
```

```
rec(180-100,230-100,105,130,7);
```

```
setcolor(0);
```

```
line(190-100,105,210-100,105);
```

```
line(190-100,106,210-100,106);
```

```
line(195-100,110,205-100,110);
```

```
line(195-100,111,205-100,111);
```

```
line(190-100,115,210-100,115);
```

```
line(190-100,116,210-100,116);
```

```
line (195-100,120,205-100,120);
```

```
line(195-100,121,205-100,121);
```

```
line(190-100,125,210-100,125);
```

```
line(190-100,126,210-100,126);
```

```
line(195-100,130,205-100,130);
```

```
line(195-100,131,205-100,131);
```

```
setcolor(14);line(200-100,100,200-100,80);
```

```
putpixel(199-100,81,14);
```

```

putpixel(20-100,81,14);
setcolor(14);line(210-100,69,230-100,39);
putpixel(229-100,68,14);
putpixel(229-100,70,14);
setcolor(14);line(352-100,69,372-100,69);
putpixel(371-100,68,14);
putpixel(371-100,70,14);
setcolor(14);line(381-100,100,381-100,80);
putpixel(380-100,99,14);
putpixel(382-100,99,14);
setcolor(14);line(381-100,138,381-100,158);
putpixel(380-100,157,14);
putpixel(382-100,157,14);
rec(199-100,383-100,167,169,0);
setcolor(14);line(210-100,168,230-100,168);
putpixel(211-100,169,14);
putpixel(211-100,167,14);
setcolor(14);line(200-100,138,200-100,158);
putpixel(201-100,139,14);
putpixel(199-100,139,14);
setcolor(14);line(200-100,138,200-100,158);
putpixel(201-100,139,14);
putpixel(199-100,139,14);
{cir(292-100,30,15,13);cir(292-100,30,13,7);
cir(292-100,203,15,13);cir(292-100,203,13,7);
cir(413-100,122,15,13);cir(413-100,122,13,7);
rec(257-100,277-100,30,30,13);
rec(307-100,327-100,30,30,13);

```

```

rec(257-100,277-100,203,203,13);
rec(307-100,327-100,203,203,13);
rec(413-100,414-100,87,107,13);
rec(413-100,414-100,137,157,13);
rec(257-100,258-100,30,68,13);
rec(326-100,258-100,169,203,13);
rec(257-100,258-100,169,203,13);
rec(326-100,327-100,169,203,13);
rec(383-100,414-100,87,87,13);
rec(383-100,414-100,157,157,13);}
rec(271-100,311-100,65,74,0);
rec(273-100,309-100,67,72,11);
rec(375-100,387-100,104,133,0);
rec(377-100,385-100,106,131,11);
rec(271-100,311-100,163,173,0);
rec(273-100,309-100,165,171,11);
setcolor(0);outtextxy(175-100,110,'E');
setcolor(0);outtextxy(290-100,82,'R1');
outtextxy(360-100,110,'R2');
outtextxy(290-100,152,'R3');
setcolor(14);outtextxy(203-100,110,'It');
setcolor(10);outtextxy(280-100,50,'VR1');
outtextxy(280-100,183,'VR3');
setcolor(10);outtextxy(280-100,50,'VR1');
line(175,54,155,54);line(210,54,230,54);
line(155,54,155,67);line(230,54,260,67);
outtextxy(280-100,183,'VR3');
line(175,186,155,186);line(210,186,230,186);

```

```

line(155,186,155,170);line(230,186,230,170);
line(300,110,300,90);line(300,120,300,140);
line(300,90,2863,90);line(300,140,283,140);
outtextxy(400-110,112,'VR2');
rec(360,560,80,170,8);
rec(350,550,70,160,10);
rec(353,547,73,157,0);
setcolor(14);outthaixy(46,6,'แสดงตัวอย่างการคำนวณและวิธี');
setcolor(14);outthaixy(46,8,'การหาค่าต่าง ๆ ในวงจรรุ่น');
end;

```

```

PROCEDURE GROB(D:INTEGER);
BEGIN
REC(100,380,240,290,8);
REC(90,370,230,280,d);
END;

```

```

procedure cleagrob;
begin
rec(90,380,230,290,7);
end;

```

```

procedure readnue;
begin
d:=1;
f1[1]:=chr(234);
f1[2]:='K'+chr(234);
f1[3]:='M'+chr(234);

```

```

x1:=410;x2:=440;x4:=420;
rec(410,560,260,360,8);
rec(399,551,249,351,0);
rec(400,550,250,350,3);
rec(400,550,250,282,9);
rec(400,432,250,282,15);
setcolor(12);outtextxy(405,263,chr(17));
outtextxy(420,263,chr(16));
setcolor(0);line(400,283,550,283);
rec(410,440,310,330,15);
setcolor(0);outtextxy(420,315,chr(234));setcolor(15);
outtextxy(470,315,'K'+chr(234));
outtextxy(520,315,'M'+chr(234));
repeat
ch1:=#0;
ch1:=readkey;
case ch1 of
    #77:begin
        x1:=x1+50;x2:=x2+50;x4:=x4+50;d:=d+1;
        if (x1>510)and(x2>540)and(d>3)and(x4>520) then begin
            x1:=510;x2:=540;d:=3;x4:=520;end;
        rec(x1,x2,310,330,15);setcolor(0);
        outtextxy(x4,315,f1[d]);
        rec(x1-50,x2-50,310,330,3);
        setcolor(15);outtextxy(x4-50,315,f1[d-1]);
        end;
    #75:begin
        x1:=x1-50;x2:=x2-50;x4:=x4-50;d:=d-1;

```

```

        if (x1<410)and(x2<410)and(x4<420)and(d<1)
        then begin
            x1:=410;x2:=440;d:=1;x4:=420;end;
            rec(x1,x2,310,330,15);setcolor(0);
            outtextxy(x4,315,f1[d]);
            rec(x1-50,x2-50,310,330,3);
            setcolor(15);outtextxy(x4+50,315,f1[d+1]);
        end;end
    until ch1=#13;
end;

procedure cleanue;
begin
    rec(399,560,249,360,7);
end;

PROCEDURE PULLDOW;
begin
    a:=1;x6:=252;x7:=272;y4:=257;
    choice2[1]:='RT';
    choice2[2]:='IT';
    choice2[3]:='VR1';
    choice2[4]:='VR2';
    choice2[5]:='VR3';
    choice2[6]:='VRT';
    choice2[7]:='P1';
    choice2[8]:='P2';
    choice2[9]:='P3';

```

```

choice2[10]:='PT';
rec(410,560,230,463,8);
rec(399,551,249-30,453,0);
rec(400,550,250-30,452,3);
rec(400,550,250-30,280-30,9);
rec(400,430,250-30,280-30,15);
setcolor(4);outtextxy(412,225,chr(30));
outtextxy(412,240,chr(31));
setcolor(0);line(400,281-20,550,281-20);
rec(400,550,252,272,11);
rt:=rel[2]+rel[3]+rel[4];
if (rt>100)and(rt<1000000) then begin
rt:=rt/1000;
it:=rel[1]/rt;
rel[2]:=rel[2]/1000;
vr1:=it*rel[2];
p1:=vr1*it;nue[3]:='mili watt';
str(p1:0:2,st[4]);
str(vr1:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='mA';
end

else if rt>=1000000 then begin
rt:=rt/1000000;
it:=rel[1]/rt;
rel[2]:=rel[2]/1000000;
vr1:=it*rel[2];
p1:=vr1*it;nue[3]:='micro watt';

```

```

str(p1:0:2,st[4]);
str(vr1:0:6,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='micro A';
end
else begin
rt:=rt/1;
it:=rel[1]/rt;
vr1:=it*rel[2];
p1:=it*vr1;nue[3]:='Watt';
str(p1:0:2,st[4]);
str(vr1:0:1,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='AMP';
end;

grob3;
setcolor(10);outthaixy(46,16,'จากสูตรการคำนวณ');
outthaixy(49,18,'P1 = IT x VR1');
setcolor(14);outthaixy(48,20,'ดังนั้น');
outtextxy(385,340,'P1 = '+' +st[2]+nue[2]+' '+'x'+ ' '+st[3]+'V');
outtextxy(385,360,'P1 = '+' +st[4]+' '+nue[3]);
setcolor(14);outtextxy(48,25,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

procedure pr22;
begin
rt:=0;it:=0;vr2:=0;p2:=0;
rt:=rel[2]+rel[3]+rel[4];
if (rt>=1000)and(rt<1000000) then begin

```

```

rt:=rt/1000;
it:=rel[1]/rt;
rel[3]:=rel[3]/1000;
vr2:=it*rel[3];
p2:=vr2*it;nue[3]:='mili watt';
str(p2:0:3,st[4]);
str(vr2:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='mA';
end

```

```

else if rt>=1000000 then begin
rt:=rt/1000000;
it:=rel[1]/rt;
rel[3]:=rel[3]/1000000;
vr2:=it*rel[3];
p2:=vr2*it;nue[3]:='micro watt';
str(p2:0:3,st[4]);
str(vr2:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='micro A';
end

```

```

else begin
rt:=rt/1;
it:=rel[1]/rt;
vr2:=it*rel[3];
p2:=it*vr2;nue[3]:='Watt';
str(p2:0:3,st[4]);
str(vr2:0:1,st[3]);

```

```

str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='AMP';
end;

grob3;
setcolor(10);outthaixy(46,16,'จากสูตรการคำนวณ');
outthaixy(49,18,'P2 = IT x VR2');
setcolor(14);outthaixy(48,20,'ดังนี้');
outtextxy(385,340,'P2 = '+' +st[2]+nue[2]+' '
+'x'+' ' +st[3]+'V');
outtextxy(385,360,'P2 = '+' +st[4]+' '+nue[3]);
setcolor(14);outtextxy(48,25,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

procedure pr33;
begin
rt:=0;it:=0;vr3:=0;p3:=0;
rt:=rel[2]+rel[3]+rel[4];
if (rt>=1000)and(rt<1000000) then begin
rt:=rt/1000;
it:=rel[1]/rt;
rel[4]:=rel[4]/1000;
vr3:=it*rel[4];
p3:=vr3*it;nue[3]:='mili watt';
str(p2:0:3,st[4]);
str(vr3:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='mA';
end

```

```

else if rt>=1000000 then begin
rt:=rt/1000000;
it:=rel[1]/rt;
rel[4]:=rel[4]/1000000;
vr3:=it*rel[4];
p3:=vr3*it;nue[3]:='micro watt';
str(p3:0:3,st[4]);
str(vr3:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='micro A';
end

else begin
rt:=rt/1;
it:=rel[1]/rt;
vr3:=it*rel[4];
p2:=it*vr3;nue[3]:='Watt';
str(p3:0:3,st[4]);
str(vr3:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='AMP';
end;

grob3;

setcolor(10);outthaixy(46,16,'จากสูตรการคำนวณ');
outthaixy(49,18,'P3 = IT x VR3');
setcolor(14);outthaixy(48,20,'ดังนั้น');
outtextxy(385,340,'P3 = '+' +st[2]+nue[2]+' '+'x'+' '+' +st[3]+'V');
outtextxy(385,360,'P3 = '+' +st[4]+' '+' +nue[3]);
setcolor(14);outtextxy(48,25,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

```

```

procedure prtt;
begin
  rt:=0;it:=0;vrt:=0;
  rt:=rel[2]+rel[3]+rel[4];
  if (rt>=1000)and(rt<1000000) then begin
    rt:=rt/1000;str(rt:0:2,st[4]);
    nue[1]:='K'+chr(234);
    it:=rel[1]/rt;
    vrt:=it*rt;pt:= it*vrt;
    str(pt:0:3,st[4]);nue[7]:='mili watt';
    str(vrt:0:2,st[3]);
    str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='mA';
  end

  else if rt>=1000000 then begin
    rt:=rt/1000000;str(rt:0:2,st[4]);
    nue[1]:='M'+chr(234);
    it:=rel[1]/rt;
    vrt:=it*rt;pt:= it*vrt;
    str(pt:0:3,st[4]);nue[7]:='micro watt';
    str(vrt:0:2,st[3]);
    str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='micro A';
  end

  else begin
    rt:=rt/1;str(rt:0:2,st[4]);
    nue[1]:=chr(234);
    it:=rel[1]/rt;

```

```

vrt:=it*rt;pt:=it*vrt;str(pt:0:3,st[4]);
nue[7]:=' watt';
str(vrt:0:2,st[3]);
str(it:0:2,st[2]);nue[2]:='AMP';
end;

```

```

grob3;
setcolor(10);outthaixy(46,16,'จากสูตรการคำนวณ');
outthaixy(49,18,'PT = IT x VRT');
setcolor(14);outthaixy(48,20,'ดังนั้น');
outtextxy(385,340,'PT = '+' +st[2]+nue[2]+' '
+'x'+ ' '+st[3]+' '+'V');
outtextxy(385,360,'PT = '+' +st[4]+' '+nue[7]);
setcolor(14);
outtextxy(48,25,'โปรดกด[Enter]เพื่อทำงานต่อ');
end;

```

```

procedure rubkar;
begin
GROB(13);
REC(93,367,233,277,0);
SETCOLOR(14);OUTTHAIXY(14,16,'กรุณากำหนดค่าแรงดัน(E): ');
choice[1]:=readln(270,282,250,260,275,251,0,10);
if(choice[1]='E')or(choice[1]='e') then exit;
setcolor(7);outtextxy(75,110,'E');
setcolor(4);outtextxy(50,110,'E='+choice[1]+'v');
val(choice[1],rel[1],int[1]);
GROB(11);

```

```

REC(93,367,233,277,0);
SETCOLOR(13);OUTTHAIXY(14,16,'กรุณากำหนดค่า R1:');
choice[2]:=readln(230,242,250,260,235,251,0,14);
if (choice[2]='E')or(choice[2]='e') then exit;
val(choice[2],rel[2],int[2]);cleagrob;neanum1;readnue;
cleanum;cleanue;
if d=1 then begin rel[2]:=rel[2]*1;nue2[1]:=chr(234);end
else if d=2 then begin rel[2]:=rel[2]*1000;
nue2[1]:='K'+chr(234);end
else if d=3 then begin rel[2]:=rel[2]*1000000;
nue2[1]:='M'+chr(234);end;
setcolor(7);outtextxy(190,82,'R1');
setcolor(6);outtextxy(170,82,'R1='+choice[2]+nue2[1]);
GROB(10);
REC(93,367,233,277,0);
SETCOLOR(11);OUTTHAIXY(14,16,'กรุณากำหนดค่า R2:');
choice[3]:=readln(230,242,250,260,235,251,0,6);
if (choice[3]='E')or(choice[3]='e') then exit;
val(choice[3],rel[3],int[3]);cleagrob;neanum1;readnue;
cleanum;cleanue;
if d=1 then begin rel[3]:=rel[3]*1;nue2[2]:=chr(234);end
else if d=2 then begin rel[3]:=rel[3]*1000;
nue2[2]:='K'+chr(234);end
else if d=3 then begin rel[3]:=rel[3]*1000000;
nue2[2]:='M'+chr(234);end;
setcolor(7);outtextxy(260,110,'R2');
setcolor(6);outtextxy(200,110,'R2='+choice[3]+nue2[2]);
GROB(9);

```

```

REC(93,367,233,277,0);
SETCOLOR(10);OUTTHAIXY(14,16,'กรุณากำหนดค่า R3:');
choice[4]:=readln(230,242,250,260,235,251,0,13);
if (choice[4]='E')or(choice[4]='e') then exit;
val(choice[4],rel[4],int[4]);cleagrob;neanum1;readnue;
cleanum;cleanue;
if d=1 then begin rel[4]:=rel[4]*1;nue2[3]:=chr(234);end
else if d=2 then begin rel[4]:=rel[4]*1000;
nue2[3]:='K'+chr(234);end
else if d=3 then begin rel[4]:=rel[4]*1000000;
nue2[3]:='M'+chr(234);end;
setcolor(7);outtextxy(290-100,152,'R3');
setcolor(6);outtextxy(170,152,'R3='+choice[4]+nue2[3]);
{repeat}
PULLDOW;cleapull;
if a =1 then begin rtt;rea;clegrob3;end
else if a=2 then begin itt;rea;clegrob3;end
else if a=3 then begin vr11;rea;clegrob3;end
else if a=4 then begin vr22;rea;clegrob3;end
else if a=5 then begin vr33;rea;clegrob3;end
else if a=6 then begin vr11;rea;clegrob3;end
else if a=7 then begin pr11;rea;clegrob3;end
else if a=8 then begin pr22;rea;clegrob3;end
else if a=9 then begin pr33;rea;clegrob3;end
else if a=10 then begin prtt;rea;clegrob3;end;
{pull13;
setcolor(12);outthaixy(48,18,'ต้องการทราบค่าอื่นๆอีกหรือไม่');
rec(360,410,322,342,15);

```

```

rec(480,530,322,342,15);
setcolor(0);outtextxy(370,330,'YES');
setcolor(15);outtextxy(520,330,'NO');
d1:=360;d2:=410;
repeat
ky:=#0;
ky:=readkey;
case ky of
#77:begin
d1:=d1+140;d2:=d2+140;if (d1>500)and(d2>550) then begin
d1:=500;d2:=550;end;
rec(d1,d2,322,342,15);setcolor(0);outtextxy(520,330,'NO');
rec(d1-140,d2-140,322,342,3);setcolor(15);
outtextxy(370,330,'YES');
end;
#75:begin
d1:=d1-140;d2:=d2-140;if(d1<360)and(d2<410)then begin
d1:=360;d2:=410;end;
rec(d1,d2,322,342,15);setcolor(0);outtextxy(370,330,'YES');
rec(d1+140,d2+140,322,342,3);
setcolor(15);outtextxy(520,330,'NO');
end;
end

until ky = #13;
cleapul3;
until d1=500; }
setcolor(7);outtextxy(200,110,'R2='+choice[3]+nue2[2]);

```

```

setcolor(7);outtextxy(170,152,'R3='+choice[4]+nue2[3]);
setcolor(7);outtextxy(170,82,'R1='+choice[2]+nue2[1]);
setcolor(7);outtextxy(50,110,'E='+choice[1]+'v');
setcolor(0);outtextxy(175-100,110,'E');
setcolor(0);outtextxy(290-100,82,'R1');
outtextxy(360-100,110,'R2');
outtextxy(290-100,152,'R3');
end;

begin
BK1;
repeat
RUBKAR;
pull3;
setcolor(14);outthaixy(50,18,'ต้องการทดลองอีกหรือไม่');
rec(360,410,322,342,15);
{rec(480,530,322,342,15);}
setcolor(0);outtextxy(370,330,'YES');
setcolor(15);outtextxy(520,330,'NO');
d3:=360;d4:=410;
repeat
ky:=#0;
kt:=readkey;
case kt of
#77:begin
d3:=d3+140;d4:=d4+140;if (d3>500)and(d4>550) then begin
d3:=500;d4:=550;end;
rec(d3,d4,322,342,15);setcolor(0);outtextxy(520,330,'NO');

```

```
rec(d3-140,d4-140,322,342,3);setcolor(15);
outtextxy(370,330,'YES');
end;
#75:begin
d3:=d3-140;d4:=d4-140;if(d3<360)and(d4<410)then begin
d3:=360;d4:=410;end;
rec(d3,d4,322,342,15);setcolor(0);outtextxy(370,330,'YES');
rec(d3+140,d4+140,322,342,3);
setcolor(15);outtextxy(520,330,'NO');
end;
end
until ky = #13;
cleapul3;
until d3=500;
end;
end.
```

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสมควร ศรีภูสิตโรต
 เกิดวันที่ 18 กันยายน 2506
 สถานที่เกิด 128 หมู่ 4 ตำบลทับสะแก อำเภอบ้านลาด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 1010/87 หมู่บ้านธรรมศาสตร์วิลล่า แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร โทร : 3610405
 ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม
 สถานที่ทำงาน บริษัท 仁แวม เอนจิเนียริง จำกัด
 11/58 ซอยอ่อนนุช 28 ถนนอ่อนนุช แขวงสวนหลวง เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร 10250
 โทร : 3319941-3

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2523 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนทับสะแกวิทยา
 พ.ศ.2526 บวช.(ช่างไฟฟ้า) วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน
 พ.ศ.2528 บวส.(ไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพมหานคร
 พ.ศ.2532 กศ.บ.(เทคโนโลยีทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 พ.ศ.2538 กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2529-2530 อาจารย์แผนกวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน
 พ.ศ.2531-2533 ช่างไฟฟ้า ศูนย์การค้าสยาม
 พ.ศ.2533-2536 ผู้จัดการฝ่ายศิลปกรรมและซ่อมบำรุง อาคารซีดีเซ็นเตอร์
 พ.ศ.2537-ปัจจุบัน ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัท 仁แวม เอนจิเนียริง จำกัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคลและแบบร่วมมือ

บทคัดย่อ

ของ

สมควร ศรีภูสิตโรต

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2539

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม วิชาวงจรไฟฟ้า กระแสตรง ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ปีการศึกษา 2538 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 37 คน จับสลากแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนจะได้เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล จำนวน 19 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนจะได้เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ จำนวน 18 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล และแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A REMEDIAL ACHEVEMENT OF FIRST YEAR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS
IN D.C. CIRCUITS THROUGH COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
USING THE INDIVIDUAL LEARNING AND THE CO-OPERATIVE LEARNING

ABSTRACT

BY

SOMKUAN SRIPUSITTO

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

February 1996

The purpose of this research was to study a remedial achievement in D.C. circuits for Vocational Certificate level I students through both types of the Computer Assisted Instruction, the individual learning and the Co-operative learning can help students improve their learning.

The experiment was carried out with 37 first-year Electronic students, of Samutsongkhram Technical College. All student chosen as subjects on the basis of their scores under 50 % Nineteen students learned the Computer Assisted Instruction Individually and the other eighteen students learned their computer program co-operatively.

The finding of this research revealed that ; the remedial achievement in D.C. circuits could help all 37 students improve their learning significantly. The data also showed no significant differences between these two groups of students.