

การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14
สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2542

การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลีส 14
สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2542

การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14
สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญา คำศิริพิมาน

..... กรรมการ

อาจารย์สุระเดช ศรีวิชัย

..... กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ เมฆบั้งวัน

..... กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไมตรี บุญเคลือบ

29 กันยายน 2542

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา คำศิริพินาน ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์สุระเดช ศรีวิชัย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ เมฆบังวัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไมตรี บุญเคลือบ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาคิณาวิชาอาชีวศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในด้านต่างๆตลอดระยะเวลาของการศึกษา

ขอขอบคุณอาจารย์สมชาย เริงอารมณ์ และอาจารย์จตุรัส พวงมาลัย ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณสมาคมราชกรีฑาสโมสร กรุงเทพมหานคร ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาสองปีของการศึกษาระดับปริญญาโทในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2540 ภาคปกติ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ด้วยกัน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณพ่อ พี่ชาย พี่สาว ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือด้วยดีเสมอ

สมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14 สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ชื่อผู้เขียน นายสมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญา คำศิริพิมาน	ประธานกรรมการ
อาจารย์สุระเดช ศรีวิชัย	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ เมฆบั้งวัน	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไมตรี บุญเคลือบ	กรรมการ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือ (1) เพื่อพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14 (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14 (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการหล่อ จำนวน 18 คน ที่เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 คณะวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลำพูน เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย ชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบถามความคิดเห็น

เกณฑ์ประเมินผลสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์คือ การสร้างและแสดงผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติให้ปรากฏบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเวลาที่กำหนด

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินผลที่ผู้วิจัยกำหนดคือ สามารถสร้างและแสดงผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติในเวลาที่กำหนดและทำคะแนนอยู่ในระดับสูงสัมพันธ์กับความคิดเห็นของนักศึกษาด้านความรู้ที่ได้จากการสอนครั้งนี้ที่อยู่ในระดับมาก

สรุปว่าเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้สามารถเพิ่มความรู้และทักษะการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

Thesis Title Teaching the Topic “Creating the Three Dimensional Products” in Computer Drafting Course Through the Compact Disc Recordable System with the AutoCAD Release 14 Program to Diploma in Vocational Education Students

Author Mr.Somsak Chaiduangkaew

M.Ed. Vocational Education

Examining Committee

Asst. Prof. Dr. Kanya Kamsiripiman	Chairman
Lect. Suradech Srivichai	Member
Asst. Prof. Apichart Mackbungwun	Member
Asst. Prof. Maitree Booncluarb	Member

Abstract

The purposes of this research were: firstly, to develop teaching the topic “Creating the Three Dimensional Products” in Computer Drafting Course through the Compact Disc Recordable System with the AutoCAD Release 14 program; secondly, to study the students’ achievement teaching the topic “Creating the Three Dimensional Products” in Computer Drafting Course through the Compact Disc Recordable System with the AutoCAD Release 14 program; and finally, to study the students’ opinions concern in teaching the topic “Creating the Three Dimensional Products” in Computer Drafting Course through the Compact Disc Recordable System with the AutoCAD Release 14 program.

A group of sample were eighteen Moulding and Casting Technology diploma students who were studying Computer Drafting Course in the first semester of 1999 academic year of Machine Shop at Lamphun Technical College.

The research instruments consisted of “Creating the Three Dimensional Products” module through Compact Disc Recordable with the AutoCAD Release 14 program; an achievement test and questionnaires.

The criteria of achievement test were the students could created and display the Three Dimensional Products on computer monitor completely in limited time.

The findings of this research were as follows:

All students passed the performance achievement test according to defined the criteria and the achievement scores were highly correlated to the students’ opinions.

Due to the instruments, they were appropriate to increase the students’ knowledge as well as skill in the topic “Creating the Three Dimensional products” in Computer Drafting Course.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
การสอนด้วยสื่อมัลติมีเดีย (Multi - Media)	6
โครงสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์	9
การเขียนแบบด้วยโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)	12
หลักการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	25
กลุ่มตัวอย่าง	25
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	26
ขั้นตอนการใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น	32
การดำเนินการวิจัย	32
การเก็บรวบรวมข้อมูล	33
การวิเคราะห์ข้อมูล	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	36
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	43
สรุปผลการวิจัย	44
อภิปรายผลการวิจัย	45
ปัญหาในการดำเนินการวิจัย	46
ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก	51
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย	52
หลักสูตรการสอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์	53
แผนการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ	54
คู่มือประกอบการสอน การสร้างชิ้นงานสามมิติ	58
ภาคผนวก ข	91
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	92
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา	94
ผลงานส่วนหนึ่งของนักศึกษาที่ผ่านการทดสอบ	96
ประวัติผู้เขียน	99

ญ

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาเป็นรายบุคคล	38
2	แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	39
3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา	40

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปมาก มีบทบาทสำคัญในการพัฒนางานให้มีความเจริญก้าวหน้า คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นขณะที่ราคาลดลง ทั้งนี้เพราะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่นการพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีคุณสมบัติในการทำงานที่ยุ่งยากมากยิ่งขึ้นแต่ใช้เวลาน้อยลง ในขณะที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ ทำให้เป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่มีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาพัฒนางานกันอย่างแพร่หลาย

ขณะเดียวกัน วงการธุรกิจอุตสาหกรรม ได้ปรับตัวเพื่อให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและบริการ และด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนางาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการออกแบบและเขียนแบบโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสนับสนุนการทำงาน ทำให้การออกแบบและเขียนแบบทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น สามารถเก็บบันทึกข้อมูลไว้ได้ โดยใช้เวลาเพียงเล็กน้อย คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและเขียนแบบเพิ่มความสะดวกในการเขียนและแสดงแบบเป็นสองมิติ สามมิติ หรือจะหมุนดูส่วนต่างๆของแบบได้ทั้งสิ้น นอกจากนี้เกือบทุกหน่วยงานในวงการอุตสาหกรรมขนาดกลางขึ้นไปที่มีธุรกิจเกี่ยวข้องกับแบบแปลนจำเป็นต้องมีการพัฒนาแผนกออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ของตนขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อการแข่งขันทางธุรกิจ

ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและเขียนแบบได้ก้าวหน้าไปไกลจนสามารถเชื่อมต่อภาษาจากคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องจักรได้ ทำให้เครื่องจักรทำงานและผลิตชิ้นงานตามแบบที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์โดยพบว่า มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดกลางขึ้นไปที่ได้ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและเขียนแบบเชื่อมต่อการทำงานเข้ากับเครื่องจักร ทำให้เพิ่มผลผลิตเป็นอย่างมาก แต่ค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานการผลิตลดลง (ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และ สันติ ลักขิตานนท์, 2540, หน้า 242) ขณะเดียวกันพันธุ์พล หัตถโกศล และ สมรัตน์ มโนรส (2541, หน้า 1) กล่าวว่า การเขียนแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ สามารถเก็บบันทึกข้อมูล ตำแหน่งพิกัด ขนาด สี และแบบลายเส้นของวัตถุที่เขียนขึ้น โดยเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลเพื่อนำแบบที่เขียนไปใช้งานต่อไปหรือแก้ไขเพิ่มเติมในอนาคต

ออโต้แคด (AutoCAD / Computer Aided Design) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้ในการออกแบบและเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและเขียนแบบ เช่น งานเขียนแบบวิศวกรรม งานเขียนแบบสถาปัตยกรรม งานเขียนแบบเครื่องกล ทั้งนี้สาเหตุที่โปรแกรม AutoCAD ได้รับความนิยมเพราะมีประสิทธิภาพดีกว่าการออกแบบและเขียนแบบโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์หรือการเขียนแบบด้วยมือ มีความสะดวกในด้านความเร็ว ความง่าย คุณภาพของผลงานที่ดีกว่าและมีมาตรฐาน จากอดีตที่ผ่านมาการใช้งาน **ออโต้แคด (AutoCAD)** จำกัดอยู่ในงานใหญ่ๆที่มีการลงทุนค่อนข้างสูง แต่ปัจจุบันสามารถใช้งานได้นบนคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือคอมพิวเตอร์กระเป๋าหิ้วได้เป็นอย่างดี งานที่ใช้โปรแกรมออโต้แคดช่วยในการทำงาน เช่น งานออกแบบและเขียนแบบทางด้านงานวิศวกรรม สถาปัตยกรรม งานแผนที่ งานออกแบบและอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและเขียนแบบ ทำให้มีประโยชน์คือลดระยะเวลาการออกแบบและเขียนแบบสามารถแก้ไขและดัดแปลงแบบได้อย่างรวดเร็วเป็นการสร้างมาตรฐานที่ดีในงานด้านการออกแบบและเขียนแบบ(วิทยา สงวนวรรณ, 2539, หน้า10)

การเขียนแบบสามมิติหรือช่างเทคนิคเรียกว่า **“การสร้างชิ้นงานสามมิติ”** มีความจำเป็นสำหรับงานสร้างรูปทรงสามมิติทางด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม เช่น งานผลิตภัณฑ์ งานสร้างเครื่องบิน งานเครื่องกลหนัก งานอาคารที่พักอาศัย งานต่อเรือ หรืองานก่อสร้างขนาดใหญ่ งานในด้านต่างๆเหล่านี้จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองสามมิติ ที่มีสัดส่วนและขนาดที่ถูกต้อง เพื่อใช้เป็นต้นแบบ (Prototype) ในการสร้างวัตถุจริง ดังนั้นต้องอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีเครื่องมือช่วยสร้างแบบจำลองสามมิติ ได้อย่างแม่นยำและที่สำคัญต้องช่วยให้งานเสร็จในระยะเวลาอันสั้น (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์, 2540)

วิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์(3100-0122) หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 จัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมที่เน้นฝึกทักษะการเขียนและสร้างชิ้นงานด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมออโต้แคด และโปรแกรมประเภทแคด (CAD) ทั้งในระดับ สองมิติ สามมิติ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษามีทักษะการสร้างชิ้นงานและแสดงผลงานการสร้างออกมาในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น การแสดงผลงานการสร้างออกมาบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือสามารถพิมพ์ผลงานออกมาทางเครื่องพิมพ์ เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง (หลักสูตรพุทธศักราช 2540, กรมอาชีวศึกษา)

แต่ด้วยเนื้อหาวิชาที่มีจำนวนมากและใช้ความเข้าใจในการเรียนรู้เป็นหลัก นักศึกษาเรียนรู้ ทฤษฎีและฝึกปฏิบัติควบคู่กันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ทำให้มีผลต่อการกำหนดเวลาในการสอนของครูผู้สอนเนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลา โดยเฉพาะการสร้างชิ้นงานสามมิติเพราะเป็น ชิ้นงานที่สร้างยากมีขั้นตอนการสร้างที่สลับซับซ้อน นักศึกษาต้องฝึกการใช้คำสั่งเพื่อให้มีทักษะความชำนาญในการใช้เครื่องมือต่างๆในโปรแกรมเพื่อนำมาสร้างชิ้นงานสามมิติ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะ ดำเนินการสร้างชิ้นงานสามมิติ จากสาเหตุดังกล่าวทำให้นักศึกษาขาดความเข้าใจในหลักการและ ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานสามมิติ ไม่สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติได้ในเวลาที่กำหนดขึ้น กระทั่งต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยมีความสนใจในการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อมัลติมีเดีย (Multi - Media) เพื่อพัฒนาการสอน หัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วย คอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดริลิส 14 โดยผู้วิจัยพบว่าการเรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์วิธีที่ได้ผลมากที่สุดคือ การเรียนด้วยการปฏิบัติจริงกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การอ่านหนังสือคู่มือประกอบการสร้างชิ้นงานสามมิติ หลังจากนั้นจึงลงมือ ทดลองสร้างชิ้นงานโดยทันทีหรืออาจกลับมาศึกษาคู่มือการสร้างอีกครั้งเมื่อยังไม่เข้าใจอย่างแท้จริง รวมถึงการใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ช่วยเพิ่มความรู้และความเข้าใจในการ สร้างชิ้นงานสามมิติให้ได้ผลมากยิ่งขึ้น เพราะนักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติไป ได้โดยตรง ขณะที่โปรแกรมการทำงานยังอยู่ใน ซีดี - รอม (CD-ROM Drive) ช่วยให้นักศึกษาได้ เข้าใจในหลักการและขั้นตอนการสร้างชิ้นงานสามมิติ สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติได้ในเวลาที่ กำหนดขึ้น ทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่านไปแล้วนำกลับมาเรียนได้อีกตามความต้องการสอดคล้องกับ แนวทางจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาของไพศาล หุ่นแก้ว (อ้างในวารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา เม.ย- มิ.ย 2541 หน้า 40) ที่กล่าวว่าแนวโน้มการเรียนการสอนอาชีวศึกษาจะเปลี่ยนรูปแบบเป็น “นักศึกษา เป็นศูนย์กลาง” (Student Center) มากยิ่งขึ้น เพราะโลกยุคโลกาภิวัตน์เป็นยุคเทคโนโลยีทาง สารสนเทศ ทำให้นักศึกษาสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้หลายรูปแบบและหลายแนวทางตามความถนัด ของตนเอง โดยอาศัยเทคโนโลยีทางสารสนเทศเป็นสื่อกลางในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่ง วิทยาการต่างๆที่มีอยู่ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เป็นการส่งเสริมการศึกษาตามความสามารถของ ผู้เรียนว่าต้องการเรียนรู้สิ่งใดที่สามารถเอื้อประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นได้

ดังนั้นการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14 จะช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนในรูปแบบ “การเรียนรู้ด้วยตนเอง” ได้มากยิ่งขึ้น ตรงตามหลักการของกรมอาชีวศึกษาในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ที่มุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้ตามความถนัด ความสามารถและความสนใจ ให้นักศึกษาเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน อีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกต่อครูผู้สอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในด้านการสร้างชิ้นงานสามมิติ ส่งเสริมให้นักศึกษามีการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น นำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง เช่น นำแบบเครื่องมือกลที่ได้จากการสร้างด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้สร้างชิ้นงานจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคการหล่อ คณะวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (3100-0122) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 18 คน
2. เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ การสร้างชิ้นงานสามมิติ ในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การสอน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ ในลักษณะสื่อมัลติมีเดีย (Multi - Media) เช่น ภาพและเสียง อาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิตและบันทึกสื่อการสอนเพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนรู้

ชิ้นงานสามมิติ หมายถึง ชิ้นงานที่ประกอบไปด้วยแกนของภาพ 3 แกน คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ทำมุมซึ่งกันและกันให้เห็นในลักษณะคล้ายรูปทรงชิ้นงานที่แท้จริง

การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการออกแบบและเขียนแบบงานวิศวกรรม สถาปัตยกรรม งานออกแบบ และงานด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและเขียนแบบ โดยเขียนผ่านทางเมาส์(Mouse)ลากเส้นบนจอคอมพิวเตอร์ เมื่อเขียนจนเป็นที่พอใจแล้วจึงสั่งให้เครื่องพริ้นเตอร์พิมพ์งานลงบนกระดาษหรือกระดาษใบ

งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Compact Disc Recordable , CD - R) หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติในการเก็บบันทึกข้อมูล ผลิตด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกข้อมูลภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว ประกอบด้วยชั้นพลาสติกโพลีคาร์บอเนตและอลูมิเนียม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว เนื้อที่ความจุ 650 MB หรือสามารถบันทึกข้อมูลได้ประมาณ 500,000 หน้ากระดาษ

โปรแกรมออโต้แคด รีลีส 14 (AutoCAD Release 14) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows มีคุณสมบัติเฉพาะในการออกแบบและเขียนแบบทั้งระดับสองมิติและสามมิติ ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม เทคนิคอุตสาหกรรม เป็นต้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดผลทางการเรียนด้วยการปฏิบัติงาน ในระยะเวลาที่กำหนด โดยมีเกณฑ์การประเมินผลด้วยคุณภาพของผลงาน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลีส 14
2. อำนวยความสะดวกต่อครูผู้สอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาในด้านการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคอมพิวเตอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การสอนด้วยสื่อมัลติมีเดีย (Multi - Media)
2. โครงสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์
3. การเขียนแบบด้วยโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)
4. หลักการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การสอนด้วยสื่อมัลติมีเดีย (Multi - Media)

“สื่อมัลติมีเดีย” หมายถึงการนำเอาสื่อการสอนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กัน มีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้าความสนใจในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด การใช้สื่อมัลติมีเดียช่วยให้นักศึกษามีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ได้พบหลักการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น และมีอีกหลาย ความหมาย เช่น สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาวัสดุอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ สไลด์ ฟลิ้มสตริป รูปภาพ ของตัวอย่างหุ่นจำลอง หนังสือ เป็นต้น เพื่อให้มีเนื้อหาสัมพันธ์กับ กิจกรรมการเรียนการสอนขณะที่ จันทรฉาย เตมียาคาร (2525) ได้ให้ความสำคัญของสื่อการสอนแบบ มัลติมีเดียว่าเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนแบบระบบ (Instructional System) มี ขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ มีหลักเกณฑ์ และสามารถประเมินผลได้ การใช้แนวทางการจัดระบบ (Systematic Approach) ได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตสื่อการสอนประเภทต่างๆในรูปของสื่อมัลติมีเดีย (Multi - Media) โดยจัดผลิตขึ้นตามขั้นตอนของระบบ โดยผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันนักเรียนก็สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นการลดภาระการสอนของ ครูลงได้เป็นอย่างมาก ครูสามารถเตรียมงานสอนในส่วนอื่นๆได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้เพราะมีหน้าที่ในหลายๆด้านที่ได้รับการมอบหมายงานให้ทำนอกเหนือจากการสอนหนังสือตามปกติ

การผลิตชุดอุปกรณ์การสอนโดยนำระบบมาใช้และนำสื่อแบบมัลติมีเดียมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบบรรยาย การสอนแบบกลุ่มกิจกรรมหรือการสอนตามเอกัตภาพก็ตาม สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ กระบวนการและผลลัพธ์ ที่ได้จากการเรียนการสอน โดยจะเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนการสอนของตนเองมากยิ่งขึ้น

ชุดอุปกรณ์แบบสื่อมัลติมีเดียที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับผู้ใ้ แบ่งเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

1. ชุดการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาได้ศึกษาด้วยตนเองตามเอกัตภาพ เพื่อฝึกการตัดสินใจ ฝึกการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนให้ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
2. ชุดการสอน สำหรับผู้สอนจะได้ใช้สื่อเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ ทั้งนี้เพื่อสร้างความสนใจให้แก่นักศึกษาจากการที่ผู้สอนได้ใช้สื่อการสอน และหลักการให้ได้มาตรฐานตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการแสดงความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

ปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนมีแนวโน้มมากขึ้นที่เป็นแบบมัลติมีเดียเพราะมัลติมีเดียสามารถทำงานกับข้อมูลทุกประเภทบนคอมพิวเตอร์ (วีระ บุญจริง, 2538, หน้า 520) ไม่เพียงแต่ข้อความหรือรูปภาพเท่านั้น มัลติมีเดียเป็นข้อมูลดิจิทัล และข้อมูลดิจิทัลให้ประโยชน์หลายประการมากกว่าสื่อประเภทอื่นๆดังนี้

1. มีการเก็บข้อมูลเช่นภาพและเสียงในรูปดิจิทัล จะทำให้สามารถทำสำเนาโดยไม่เสียคุณภาพ

2. ข้อมูลดิจิทัลสามารถลดขนาดให้เล็กลงเพื่อใช้เนื้อที่การจัดเก็บน้อยลง
3. สามารถบรรจุข้อมูลจำนวนมากลงซีดีรอม และซีดีรอมใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บน้อย
4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบสามารถใช้สื่อดิจิทัลเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่ดีเยี่ยม ระบบมัลติมีเดียโดยทั่วไปมีสองประเภท คือ

1. ระบบเล่น (Playback Systems) เป็นระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ไครฟ์ซีดีรอมความเร็วสูง การ์ดเสียง ลำโพง จอภาพความละเอียดสูง การ์ดขยาย ที่ใช้ร่วมกันในการเล่นภาพยนตร์ดิจิทัล

2. ระบบสร้าง (Authoring Systems) เป็นระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ เช่นเช่น ไมโครโฟน และอุปกรณ์ป้อนเข้าวิดีโอ นอกจากนี้ยังรวมถึง ไครฟ์ฮาร์ดดิสก์ความเร็วสูงและความจุสูง ซึ่งใช้เก็บข้อมูลดิจิทัลของวิดีโอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไมโครโฟนควรเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการเอาใจอย่างมากเพราะถือว่าเป็นอุปกรณ์นำสัญญาณเสียงเข้า (Input)

ขณะเดียวกัน กิดานันท์ มลิทอง (2541, หน้า 42) ได้กล่าวถึงสื่อมัลติมีเดียที่มีแนวโน้มใช้กันอย่างกว้างขวางคือแผ่น CD - R เรียกตามศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานว่า “แผ่นซีดี-บันทึกได้” เป็นแผ่นที่บันทึกได้หลายครั้งและนำมาอ่านได้หลายครั้งเช่นเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกับแผ่น CD - ROM ที่บันทึกได้เพียงครั้งเดียวแต่อ่านได้หลายครั้ง

แผ่น CD - R เป็นแผ่นที่สามารถใช้บันทึกได้ตั้งแต่ 1 ครั้งจนถึงมากที่สุด 99 ครั้ง (เท่ากับจำนวนสูงสุดของร่องในแผ่นซีดี) โดยการบันทึกข้อมูลใหม่ต่อจากข้อมูลเก่าไปเรื่อยๆจนเต็มแผ่น แต่ไม่สามารถลบหรือบันทึกข้อมูลใหม่ทับบนข้อมูลเดิมที่บันทึกไปแล้วได้ เมื่อบันทึกข้อมูลลงแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว แผ่น CD - R นั้นก็คือแผ่น CD - ROM เพราะสามารถนำไปใช้อ่านในเครื่องเล่น CD - ROM ธรรมดาได้

แผ่น CD - R สามารถแบ่งได้เป็น 4 สถานะ คือ

1. แผ่นเปล่าที่ไม่มีการบันทึก
2. บันทึกไม่เต็มแผ่นและไม่บันทึกต่ออีกเป็นการสิ้นสุดการบันทึกในแผ่นนั้นแล้ว
3. บันทึกเต็มแผ่นหมดในคราวเดียวกันเรียกว่า “Finalized” หรือ “Fixed disc”
4. บันทึกหลายครั้งจนเต็มแผ่น

สำหรับการบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดีทั้งแผ่นจำเป็นต้องมีเนื้อที่ว่างในฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 1.2 กิกะไบต์ เพื่อให้เพียงพอเก็บแฟ้มข้อมูลทั้งหมดรวมกับขนาดของภาพที่จัดรูปแบบแล้วที่จะถ่ายโอนลงเครื่องบันทึก ถ้าฮาร์ดดิสก์นั้นแยกเป็นส่วนต่างๆกระจัดกระจายไม่ติดต่อกัน หรือใช้แฟ้มข้อมูลขนาดเล็กหลายๆหลายแฟ้ม อาจทำให้เกิดความติดขัดในการไหลของข้อมูลได้

ดังนั้นจึงพบว่าสื่อการสอนแบบสื่อมัลติมีเดียในปัจจุบันเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในวงการเทคโนโลยีทางสารสนเทศ ได้แก่วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สถาบันและหน่วยงานต่างๆ ได้รับเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาพัฒนา โดยเฉพาอย่างยิ่งในวงการศึกษากันในปัจจุบันที่พบว่ามีการนำเอาสื่อมัลติมีเดียมาเป็นสื่อในการถ่ายทอดความรู้วิชาการในด้านต่างๆระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษา ในรูปของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) สอดคล้องกับภาวะการณ์ปัจจุบัน มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเพราะสามารถลดภาระการสอนของครูได้เป็นอย่างดี และมีแนวโน้มที่จะมีการใช้คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนกันอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น เพราะเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ไม่ว่าในด้านใดด้านหนึ่งก็ตาม

อีกทั้งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้โดยง่าย เช่น การผลิตสื่อการสอนในรูปของจานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Compact Disc Recordable System) ทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น เพราะสามารถบันทึกข้อมูล ภาพ เสียง ลงในสื่อตัวเดียวกัน ทำให้มีประโยชน์กับการจัดการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

2. โครงสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์

แม้ว่าบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์ จะมีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปอื่นๆ โดยมีความสามารถที่เกือบจะแทนครุ โดยใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ต่างๆ แทนทั้งหมด สามารถใช้กับนักศึกษาจำนวน 1 - 200 คนในขณะเดียวกันได้ และไม่ต้องมีผู้สอนอยู่เลย(ไพโรจน์ ธีรธนากุล, 2520, หน้า 82) สอดคล้องกับข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูปที่สมบูรณ์ กลั่นศิริ (2525) บอกถึงข้อดีในการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคือ

1. นักศึกษามีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามความสามารถของตน คล้ายกับนักศึกษาได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
2. อาจช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในการสอน ครูมีเวลาส่วนหนึ่งในการเตรียมบทเรียนอื่นให้ก้าวหน้า หรือใช้เวลาในการดูแลการเรียนของนักศึกษาแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น
3. ช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาอยากเรียน เพราะมีการเร้าให้ตอบ แม้จะตอบผิด ก็ไม่มีผู้อื่นเยาะเย้ย เพราะไม่มีผู้อื่นทราบและเมื่อตอบผิดแล้วก็จะสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที
4. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล นักศึกษาที่เรียนช้ามีเวลาได้เรียนมากยิ่งขึ้นและนักศึกษาที่เรียนเร็วใช้เวลาน้อย สามารถใช้เวลาไปเรียนบทเรียนอื่น ไม่ต้องเรียนรอนักศึกษาที่เรียนช้า
5. ลดปัญหาด้านค่าใช้จ่ายในระยะยาว
6. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
7. เป็นการประหยัดเวลาการสอนบทเรียนหนึ่งๆ เพราะผลจากการวิจัยหลายฉบับพบว่า Programmed Instruction สามารถเสนอเนื้อหาได้มากกว่าวิธีสอนอย่างอื่น โดยใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้นจึงสามารถจำกัดเวลาในการสอนได้ และสามารถเพิ่มเนื้อหาส่วนอื่นได้
8. ทำให้นักศึกษารู้ถึงความสามารถของตนเอง

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์ที่สำคัญมี 9 ประการ

(ไพโรจน์ ธีรชนนากุล, 2521, หน้า 76-77) ดังนี้คือ

1. เนื้อหาวิชาที่สอน จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุข้อความที่ต้องการสื่อความ แต่ละกรอบควรมีข้อความที่ย่อและกะทัดรัด แต่สื่อความได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูง
2. แต่ละกรอบจะต้องกำหนดให้มีการตอบสนองจากนักศึกษาในรูปใดรูปหนึ่ง อาจเป็นการตอบคำถาม, เติมคำ หรือตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบอื่น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ก่อนจะไปบทเรียนอื่นต่อไป
3. บทเรียนแต่ละบทควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน และสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากนักศึกษาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นรายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบควรเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และควรมีการตรวจสอบจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ
4. การย้อนกลับต่อนักศึกษา (Feedback) หลังจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใดๆ แล้ว ควรมีการย้อนกลับทันที เพื่อเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมากและเป็นจุดเด่นของบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์
5. การจัดเรียงกรอบต่างๆ ควรเรียงจากง่ายไปหายาก จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ปรับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ และไม่ละเลยการเสริมแรง โดยเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นหลักสำคัญในการสร้าง
6. บทเรียนควรมีการทดสอบและปรับปรุงอยู่เสมอ ควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นให้เหมาะกับนักศึกษาที่มีความแตกต่างในแต่ละบุคคล
7. ข้อความในบทเรียนจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง
8. บทเรียนต้องไม่ผูกพันกับเวลา จะเรียนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคล

จากที่กล่าวมามีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อดิจิทัล หมายถึง การสอนโดยใช้อุปกรณ์การสอนต่างๆ เช่น รูปภาพ สไลด์ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หุ่นจำลอง เทป บันทึกเสียง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เป็นต้น โดยมีข้อเสนอแนะการใช้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 70-71)

1. การเลือกใช้สื่อดิจิทัลที่เหมาะสม นับว่ามีความสำคัญมาก หลักในการเลือกใช้สื่อดิจิทัล มีดังนี้

- 1.1 เลือกใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์การสอน
- 1.2 ผู้สอนจะต้องมีความคุ้นเคยกับสื่อดิจิทัลที่ใช้เป็นอย่างดี
- 1.3 สื่อดิจิทัลที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักศึกษา

2. การใช้สื่อดิจิทัล มีขั้นตอนที่ควรปฏิบัติดังนี้

- 2.1 เตรียมตัวผู้สอนให้พร้อม ปรับแต่งสื่อดิจิทัลให้พร้อมสำหรับการใช้
- 2.2 เตรียมอุปกรณ์ต่างๆให้พร้อม เช่น แก้วน้ำ โต๊ะ
- 2.3 เตรียมนักศึกษา อธิบายวัตถุประสงค์การสอน
- 2.4 ขึ้นสอนหรือขึ้นเสนอ
- 2.5 ขึ้นติดตามผล

สรุปแล้วโครงสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนงานไว้ล่วงหน้า ต้องคำนึงถึงตัวแปรหลักสามด้านคือ การเตรียมความพร้อมในการสร้างโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ และผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

ในขั้นตอนแรกสำหรับการเตรียมความพร้อม ผู้สร้างต้องทราบถึงวัตถุประสงค์ของการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เมื่อทราบถึงวัตถุประสงค์แล้ว สามารถสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์ได้อย่างสมบูรณ์

ในขั้นตอนที่สองคือหลังจากมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มาแล้วจะต้องมีการใช้กับนักศึกษาเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสอนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่สร้างขึ้นได้มากน้อยเพียงใด

ในขั้นตอนสุดท้ายคือการสรุปผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาองค์ประกอบในด้านต่างๆเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอนเกิดขึ้นกับนักศึกษา เช่น การสรุปผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับเด็กที่มีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ร่วมกับนักศึกษาที่เรียนช้าและเร็ว

3. การเขียนแบบด้วยโปรแกรมอัตโนมัติ (AutoCAD)

ประโยชน์ของการเขียนแบบด้วย (AutoCAD)

ปัจจุบันโปรแกรมที่ช่วยในการเขียนแบบมีหลายชนิด แต่ละชนิดได้พัฒนาประสิทธิภาพให้สูงขึ้นตามลำดับ บางชนิดสามารถนำมาใช้ในการออกแบบได้ด้วย นอกจากนี้ ยังมีประเภทที่ช่วยในการผลิตคือสามารถสั่งงานให้เครื่องจักรกลประเภท CNC (Computer Numerically Controlled) ทำงานตามแบบที่ผู้เขียนแบบสร้างขึ้นได้ โดยเชื่อมต่อเครื่องจักรเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกโปรแกรมนี้ว่า CAD/CAM (Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing)

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมเฉพาะด้านอีกหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้ ทำให้สามารถทำงานเฉพาะด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น งานเกี่ยวกับระบบปรับอากาศภายในอาคาร ขนาดใหญ่ งานออกแบบแม่พิมพ์ต่างๆ งานออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล งานออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และงานออกแบบอาคาร

โปรแกรม AutoCAD มีความสามารถในการด้านการเขียนแบบและออกแบบ จัดได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์ที่รู้จักกันแพร่หลายที่สุดในบรรดาซอฟต์แวร์ประเภท CAD เพราะมีประสิทธิภาพสูง ขณะที่ธีระยุทธ สุวรรณประทีป (2540) ได้กล่าวว่าการออกแบบด้วย CAD แตกต่างจาก CADD หรือ Computer Aided Design Drafting ซึ่งหมายถึงการเขียนแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย แต่ในความเข้าใจโดยทั่วเรียกโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและเขียนแบบรวมกันว่า CAD

การใช้คอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบมีข้อดีว่าการเขียนแบบด้วยมือ กล่าวคือ การแก้ไขงานเขียนแบบที่ทำด้วยมือบางครั้งอาจทำได้ยากหรือทำไม่ได้เลย ก็ต้องเขียนขึ้นใหม่ทั้งหมด การแก้ไขทำได้จำกัด เพราะต้องไขยางลบหรือใบมีดขูดกระดาษไขแล้วลงมือเขียนใหม่

(กอบเกียรติ สระอุบล, 2537, หน้า 21)

ในขณะที่การเขียนแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ผู้เขียนสามารถแก้ไขงานได้เท่าที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเขียนขึ้นใหม่ทั้งหมด รวมทั้งอาจนำข้อมูลของงานชิ้นเก่ามาใช้กับงานชิ้นใหม่ได้โดยไม่ต้องเขียนขึ้นใหม่ เพียงแค่การคัดลอกมาหรือนำมาดัดแปลงบางส่วนทำให้ประหยัดเวลาได้มาก

ในด้านเทคนิคการเขียนแบบ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้งานเขียนแบบง่ายขึ้นกว่าเดิมมาก ไม่ว่าจะเป็นการสร้างเส้นขนาดต่างๆ การสร้างส่วนโค้ง วงกลม วงรี สามารถทำได้โดยเลือกจากรายการที่หน้าจอ การสั่งคำสั่งการทำงานผ่านทางแป้นพิมพ์ การสั่งคำสั่งจากเมาส์ (Mouse) ความสะดวกเหล่านี้ เช่น การเขียนชิ้นส่วนที่มีลักษณะเหมือนกันก็เขียนเพียงชิ้นเดียว

จากนั้นใช้คำสั่ง คัดลอก (Copy) ให้ได้จำนวนชิ้นเท่าที่ต้องการ รวมทั้งการย่อหรือขยายแบบหรือชิ้นส่วนก็ทำได้ง่ายยิ่งขึ้นเพียงแค่กำหนดอัตราส่วนที่ต้องการย่อหรือขยายเท่านั้น คอมพิวเตอร์จะมีการคำนวณขนาดให้ใหม่ตามความต้องการ นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดคสีและลาย แก่ชิ้นส่วนต่างๆได้ รวมทั้งสามารถพิมพ์ออกมาเป็นภาพสีได้ ทำให้สามารถสรุปข้อดีของการออกแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD ได้ดังนี้ (วิทยา สงวนวรรณ, 2539, หน้า 10)

1. ลดระยะเวลาในการออกแบบและเขียนแบบ
2. ช่วยแก้ไขและดัดแปลงแบบ Drawing ชิ้นงานโดยใช้เวลาไม่นาน
3. มีความแม่นยำสูง ลดความผิดพลาดในการทำงาน
4. สามารถออกแบบได้อย่างอัตโนมัติโดยทันที
5. ใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บน้อยมาก
6. สร้างภาพพจน์ที่ดีในการนำเสนอผลงาน
7. สามารถใช้เป็นมาตรฐานที่ดีในการทำงานต่อไปได้

คอมพิวเตอร์และพรีนเตอร์ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรม AutoCAD

คอมพิวเตอร์มีมากมายหลายชนิด หากแบ่งตามประสิทธิภาพสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้ 4 กลุ่ม คือ คอมพิวเตอร์ระดับใหญ่มาก (Super - Computer) คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Mainframe) คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Mini - Computer) และคอมพิวเตอร์ระดับเล็กมาก (Micro - Computer) ในแต่ละกลุ่มได้แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยอีก และในกลุ่มย่อยยังแบ่งออกเป็นรุ่นได้อีก คอมพิวเตอร์แต่ละรุ่นมีประสิทธิภาพแตกต่างกันได้เนื่องจากติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างกัน

ส่วนโปรแกรมมีข้อกำหนดขั้นต่ำเช่นกันว่าคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ต้องมีอะไรบ้างจึงจะทำงานได้ ดังนั้นการเลือกฮาร์ดแวร์ให้เหมาะสมกับซอฟต์แวร์นั้นเป็นสิ่งจำเป็น

เนื่องจาก AutoCAD เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาประสิทธิภาพอยู่เสมอ ดังนั้นตัวโปรแกรมเองก็มีหลายรุ่น เริ่มตั้งแต่รุ่นแรก คือ เวอร์ชัน (Version) 1.4 โดยบริษัท Autodesk, Inc ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้สร้างโปรแกรมและเจ้าของลิขสิทธิ์โปรแกรม AutoCAD ต่อจากนั้นได้มีการพัฒนาต่อเป็นระยะๆ ออกมาเป็นรุ่น 2.0, 2.17, 2.18, 2.52 และ 2.6 ตามลำดับ หลังจากนั้นมีการพัฒนาครั้งใหญ่เป็น รีลีส (Release) 9

ต่อมาเป็นรหัส 10, 11, 12 ตามลำดับ ในแต่ละรุ่นมีข้อกำหนดที่เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ขั้นต่ำที่แตกต่างกันไป ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้จึงเป็นฮาร์ดแวร์ของไมโครคอมพิวเตอร์เป็นหลักสำคัญ คือ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มิให้เลือกใช้ได้หลายรุ่นโดยทั่วไปมักนิยมใช้รุ่น 386, 486, และ 586 ซึ่งถ้ารุ่น 386 ควรใช้ตัวประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Math - Coprocessor) เพื่อให้ทำงานเร็วขึ้น

2. หน่วยความจำ (Memory) หมายถึง หน่วยความจำ หรือ RAM (Random Access Memory) ใน AutoCAD แต่ละรุ่นจะกำหนดหน่วยความจำขั้นต่ำที่ต้องการใช้ไม่เท่ากัน แต่ไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีหน่วยความจำที่มากับเครื่องไม่ต่ำกว่า 2 MB. (Megabyte)

3. อุปกรณ์หน่วยเก็บ (Storage Device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและบันทึกข้อมูล AutoCAD ตั้งแต่เวอร์ชัน 2.18 ลงมาใช้หน่วยขับเคลื่อนบันทึก (Disk Drive) 2 ตัว ก็สามารถทำงานได้ แต่สำหรับเวอร์ชัน 2.52 ขึ้นไปต้องใช้หน่วยจานบันทึกแบบแข็ง (Hard disk) จึงจะทำงานได้ ซึ่งจานบันทึกแบบแข็งนี้ก็มีขนาดแตกต่างกันไป เช่น 40, 80, 160, 210, 270 MB. เป็นต้น

4. จอภาพ (Monitor) และระบบแสดงผลที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือระบบซูเปอร์วีเอ

5. เครื่องพิมพ์ (Printer) เครื่องพิมพ์ที่ใช้ในการทำงานบน AutoCAD นั้นไม่มีเกณฑ์ขั้นต่ำการเลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานเป็นหลัก ในปัจจุบันเครื่องพิมพ์มีให้เลือกมากมายหลายชนิด อาจแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ตามหลักการทำงานของเครื่อง ได้แก่

ก. เครื่องพิมพ์แบบจุด (Dot - Matrix Printer) เป็นกลุ่มที่มีราคาประหยัดมากที่สุด แต่คุณภาพงานพิมพ์ไม่ดีนัก ทำงานช้า เสียงดัง ไม่เหมาะกับงานออกแบบและเขียนแบบ

ข. เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก (Ink jet Printer) มีราคาสูงกว่ากลุ่มแรกแต่คุณภาพของงานดีพอสมควร (ประมาณ 300 จุดต่อนิ้ว หรือที่เรียกว่า 300 dpi) ทำงานเร็วพอควรและไม่ส่งเสียงดัง

ค. เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser Printer) ให้คุณภาพของงานดีถึงดีมากแล้วแต่รุ่นของเครื่องพิมพ์มีคุณภาพการพิมพ์ตั้งแต่ 300 dpi ถึง 1,200 dpi ราคาสูงกว่ากลุ่ม ข

6. พล็อตเตอร์ (Plotter) โดยทั่วไปนิยมใช้เครื่องพล็อตเตอร์มากกว่า เพราะความรวดเร็วในการเขียนแบบและความละเอียดของภาพที่ได้สูงกว่าเครื่องพิมพ์ เครื่องพล็อตเตอร์ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ แบบลูกกลิ้งและแบบฐานเรียบ (กอบเกียรติ สระอุบล, 2537, หน้า 25) แต่ในปัจจุบันยังพบว่าเครื่องพล็อตเตอร์ยังมีราคาสูงอยู่มาก ส่วนใหญ่จะมีใช้เฉพาะงานที่มีความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น

7.เมาส์ (Mouse) และเครื่องอ่านพิกัด (Digitizer หรือ Digizing Tablet) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์นอกเหนือไปจากการป้อนข้อมูลเข้าทางแป้นอักขระ (Keyboard)

ขณะที่ จูดีพัฒนา ประทานทรัพย์ (2541, หน้า 6) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์และระบบพื้นฐานโปรแกรม AutoCAD จำเป็นต้องมีมาตรฐานดังนี้

Windows NT 3.51/4.0 or Windows 95 ขึ้นไป

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CPU ขนาด Pentium ขึ้นไปหรือเทียบเท่าพร้อมเครื่องอ่านซีดีรอม

หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 32 MB. of RAM

เนื้อที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์สำหรับเก็บโปรแกรมประมาณ 50 MB.

เนื้อที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์สำหรับพักข้อมูลระหว่างทำงานอีก 64 MB.

เนื้อที่บนฮาร์ดดิสก์อีก 10 MB. สำหรับการเปิด AutoCAD แต่ละตัว

จอภาพที่สามารถแสดงผลได้ 640 x 480 จุด (ควรจะเป็น 1024 x 768 จุด)

ลักษณะรูปแบบการใช้งานโปรแกรมAutoCAD

การใช้งานโปรแกรม AutoCAD สามารถใช้งานได้สะดวกเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานบน Windows การใช้งานจึงทำได้โดยสะดวกโดยใช้เมาส์ <คลิก> เลือกรายการสั่งงานโปรแกรมผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ Microsoft Windows หรือป้อนคำสั่งต่างๆผ่าน Command Line

ขณะเดียวกันจำเป็นต้องทราบระบบการกำหนดตำแหน่งของโปรแกรม โดยที่โปรแกรมจะมีการแสดงระยะของการเคลื่อนที่ตามตำแหน่งการเคลื่อนที่ของ Crosshair ไปบนหน้าจอของโปรแกรม (Graphic Windows) จากการใช้งานของผู้ใช้โปรแกรมตลอดการใช้งาน การอ้างอิงในระบบแกนต่างๆโดยจะแสดงค่าของตำแหน่งที่ Status Line ตลอดเวลาที่ Crosshair ในแนวตั้ง Crosshair เคลื่อนที่บนหน้าจอ โดยจะแสดงตัวเลขเป็นตัวเลขคู่อันดับ ตัวเลขตัวแรกแสดงค่าการเคลื่อนที่ของ Crosshair ในแนวนอน (กำหนดเป็น X) ตัวเลขตัวหลังแสดงค่าการเคลื่อนที่ของ Crosshair ในแนวตั้ง (กำหนดเป็น Y) ในการอ้างอิงค่าของระยะจะมีการอ้างอิงเป็นค่าบวกเมื่อ Crosshair เคลื่อนที่ไปทางขวาในแนวนอนหรือเคลื่อนที่ขึ้นเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง และมีค่าเป็นลบเมื่อเคลื่อนที่ไปทางซ้ายในแนวนอน หรือเคลื่อนที่ลงเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง

การใช้งานในรูปแบบการป้อนคำสั่งเป็นข้อความผ่าน Command Line

การใช้งานโดยรูปแบบการป้อนข้อมูลผ่าน Command Line ต้องอาศัยคำสั่งต่างๆของโปรแกรม AutoCAD เมื่อใช้คำสั่งผ่าน Command Line แล้ว โปรแกรมจะเริ่มดำเนินงาน แต่ในบางคำสั่งอาจมีทางเลือกย่อยเกิดขึ้น โดยที่โปรแกรมจะแสดงทางเลือกย่อยต่างๆออกมาที่ Command Line โดยมีเครื่องหมาย / (Slash) คั่นระหว่างทางเลือกย่อยแต่ละทาง เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้งาน สามารถเลือกใช้ Key Word ในการเลือกทางเลือกย่อยต่างๆที่โปรแกรมแสดงออกมาที่ Command Line ได้โดยตรง อาจมีข้อความภายในเครื่องหมาย < > ซึ่งข้อความนี้หมายถึงทางเลือกที่โปรแกรมกำหนดไว้เป็นค่ามาตรฐาน (Default) ถ้าข้ามขั้นตอนการตอบข้อมูลไปเลยโดยการกด Enter โปรแกรมจะใช้ค่าที่ตั้งไว้ดังนี้

เช่น Grid Spacing or ON/OFF/Snap/Aspect <0.25>

ค่ามาตรฐานที่กำหนดในที่นี้คือ 0.25 หมายความว่าถ้าผู้ใช้โปรแกรมต้องการใช้ค่านี้เป็นค่ากำหนดก็สามารถกด Enter ได้เลย (สัตตพุด งดงาม, 2542, หน้า 15)

สรุปแล้วพบว่าการเขียนแบบด้วยโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD) จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคุณภาพสูงพร้อมทั้งมีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา คอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปมีประสิทธิภาพสูง เพราะสามารถช่วยให้ผลงานออกมามีอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้กับการเขียนแบบด้วยออโต้แคด เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องพล็อตเตอร์ อุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพสูงด้วยเช่นเดียวกัน เพราะต้องใช้ในงานที่มีความละเอียดสูง ได้ผลงานที่มีมาตรฐานโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องพล็อตเตอร์ เป็นเครื่องพิมพ์ชนิดหนึ่งที่มีวัตถุประสงค์การใช้งานสำหรับงานเขียนแบบโดยเฉพาะ เพราะให้ความละเอียดสูงพร้อมทั้งได้ผลงานที่มีมาตรฐานส่วนใหญ่ใช้กับงานที่มีความจำเป็นจริงๆเท่านั้น คอมพิวเตอร์ต้องมีหน่วยประมวลผลเร็ว เพราะการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์หากจะให้ได้ผลดีที่สุดคือเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีการพัฒนาประสิทธิภาพในด้านการประมวลผลเร็วมากยิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเขียนแบบทั้งในระดับสองมิติ สามมิติ สามารถสร้างชิ้นงานที่มีความถูกต้องและสวยงามในระยะเวลาอันสั้นสามารถใช้กับโปรแกรมรุ่นล่าสุดได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมในรุ่นที่ 14 AutoCAD Release 14 ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างมาก เมื่อทดลองใช้โปรแกรมรุ่นที่ 14 นี้แล้ว พบว่าสามารถใช้คำสั่งได้ในหลายทางด้วยกัน เช่น ทางด้าน Command : ที่อยู่ในตอนล่างของพื้นที่หน้าจอ (Drawing Area) เมื่อสั่งคำสั่งลงไปด้วยคำสั่งแบบเต็มและย่อ ผู้ใช้จะตามด้วยการกด Enter เสมอ

การกด Enter เพื่อให้โปรแกรมเข้าใจคำสั่งสามารถกระทำหลายแนวทางตามความสะดวกของผู้ใช้คือ การกด Enter ไปโดยตรง , หลังจากป้อนคำสั่งแล้วเคาะ Spacbar 1 ครั้ง , หลังจากป้อนคำสั่งแล้วให้ “คลิก” ขวาที่เมาส์(Mouse) 1 ครั้ง เมื่อป้อนคำสั่งแล้วโปรแกรมจะทำงานตามคำสั่งที่กำหนดขึ้น โดยทั่วไปนักเขียนแบบที่ชำนาญแล้วเมื่อต้องการกด Enter จะ “คลิก” ขวาของเมาส์ 1 ครั้ง ทั้งนี้เพราะรวดเร็วกว่าการกดปุ่ม Enter ทำให้สามารถเขียนแบบได้โดยเร็วการกดแป้น Keyboard โดยทั่วไป

4. หลักการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)

การเขียนแบบสามมิติ สิ่งสำคัญที่สุดคือต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคือระบบพิกัดคอร์ดอร์ดิเนต เพื่อใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งของวัตถุ (Object) ที่อยู่ในสามมิติ (3D Space) เมื่อได้ศึกษาระบบพิกัดคอร์ดอร์ดิเนตจนเป็นที่เข้าใจอย่างดีแล้ว จึงสามารถสร้างวัตถุสามมิติ (3D Object) ให้มีรูปร่าง ขนาดและอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง

การเข้าใจระบบพิกัดคอร์ดอร์ดิเนตเป็นอย่างดีจะส่งผลให้สามารถควบคุมมุมมองให้หันไปยังด้านๆใด ของวัตถุที่ต้องการเขียนเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขได้อีกด้วย ระบบพิกัดคอร์ดอร์ดิเนตที่ใช้ในการเขียนแบบสามมิติ (ภานุพงษ์ ปัตติสิงห์, 2540, หน้า 17) ขณะเดียวกัน วิทยา สงวนวรรณ (2539, หน้า 195) ได้กล่าวถึงพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างรูปสามมิติ ดังนี้

1. กฎมือขวา (Right-Hand Rule)

กฎมือขวาเป็นการอธิบายถึงการวางตำแหน่งและทิศทางของทั้งสามแกน คือ แกน X แกน Y แกน Z กฎมือขวาสามารถบอกได้ว่าการวางตัวของชิ้นงานหรือการป้อนค่า Coordinate จะเป็นบวกหรือลบและต้องหมุนรอบแกนอะไร กฎมือขวาถูกกล่าวเป็นสองลักษณะคือ

1.1 การวางตัวตามแนวนอน ทิศทางของการวางตัวของแกน X,Y และ Z จากทิศบวกให้พิจารณาจากหัวแม่มือ นิ้วชี้และนิ้วกลางตามลำดับโดยทุกแกนจะต้องตั้งฉากซึ่งกันและกันเสมอ

1.2 การหมุนรอบแกน เมื่อกำหนดทั้ง 4 รอบแกนใดๆโดยให้หัวแม่มือชี้ไปในทางบวก ข้อมส่งผลให้นิ้วทั้ง 4 ชี้ไปในทิศทางหมุนรอบแกนใดๆ

2. การกำหนดระบบ Coordinate

ระบบคอร์ดอร์ดิเนต AutoCAD แบ่งออกได้ 2 ระบบใหญ่คือระบบ WCS (World Coordinate System) เป็นระบบทั่วไปที่ใช้กันอยู่ตามปกติเมื่อเข้าสู่ AutoCAD ในส่วนของ Drawing ส่วนอีกระบบหนึ่งเป็นระบบ UCS (User Coordinate System) ที่ถูกกำหนดขึ้นมาจากผู้ใช้งาน UCS จะพลิกหมุนไปตามระนาบของผิวชิ้นงานอย่างไรก็ได้ จุดประสงค์ที่สำคัญเพื่อการสร้างรูปแบบสามมิติ

3. การป้อนค่าระบบคอร์ดอร์ดิเนตแบบสามมิติ

การป้อนค่า Coordinate ในแบบสามมิติ มีอยู่หลายวิธีแต่ละวิธีอาศัยการป้อนค่าทั้งสามแกน (X,Y,Z) ถ้าไม่อ้างอิงค่าในแกน Z โปรแกรมก็จะถือว่า $Z = 0$ โดยอัตโนมัติ โดยมีความสอดคล้องกับหลักการอ้างอิงตำแหน่งของวัตถุในการเขียนแบบสามมิติด้วยโปรแกรมต่างๆ

โดยศุภพงศ์ เลิศสินชวนนท์ (2541, หน้า 2) กล่าวว่า ระบบคอร์ดอร์ดิเนต (Coordinate) ใน 3DMAX เป็นระบบคาร์ทีเซียน (Cartesian) ที่อ้างอิงจุด 3 จุดในแกน X, Y, Z โดยนับจุดตัดกันทั้ง 3 แกนเป็นจุดเริ่มต้นของระบบแกนคอร์ดอร์ดิเนต จะมี

คอร์ดอร์ดิเนต (0,0,0) ณ จุดต่างๆใน 3D Space สามารถอ้างอิงได้ว่าจุดนั้นห่างจากแกน X กี่หน่วย แกน Y กี่หน่วย แกน Z กี่หน่วย ระยะห่างจากแกนแต่ละแกนจะเป็นค่ากำหนดตำแหน่งของจุดที่อยู่ใน 3D Space ได้ทุกตำแหน่ง

วิทยา สงวนวรรณ (2539, หน้า 275) ได้ให้หลักการสร้างชิ้นงานสามมิติที่จำเป็นต้องรู้สำหรับการสร้างชิ้นงานสามมิติ คือพื้นฐานการจัดการแบบพีชคณิต บูลีน (Boolean Operation) พีชคณิต บูลีนอาศัยการทำงานในลักษณะสามประการคือ

1. การรวมกัน (Union)
2. การหักออก (Subtract)
3. การใช้ร่วมกัน (Intersection)

พีชคณิตบูลีนแบบรวมกัน (Union)

AutoCAD กำหนดว่าวัตถุใดๆที่ได้ Union กันแล้วจะถูกหลอมรวมกันจนกลายเป็นชิ้นเดียวกันถึงแม้ว่าจะไม่สัมผัสกันก็ตาม คุณสมบัติต่างๆจะรวมกันอย่างอัตโนมัติ วิธีการใช้คำสั่ง UNION จากโปรแกรมจะให้เลือก Object เพื่อที่จะรวมกัน แต่มีข้อแม้โดยตรงที่ว่า Entity ที่ถูกเลือกจะต้องเป็น Region หรือ Solid เท่านั้น

พีชคณิตแบบใช้ร่วมกัน (Intersection)

คำสั่ง INTERSECT จะใช้ในการเก็บส่วนที่ใช้ร่วมกันเอาไว้โดยจะตัดส่วนที่ไม่ได้ใช้ร่วมกันทิ้งไป

พีชคณิตบูลีนแบบหักออก (Subtract)

โปรแกรมจะแสดงข้อความที่ต้องการเลือกเฉพาะ Solid หรือ Region จากชิ้นงานใดก่อน โดยคำสั่งนี้ต้องการแบ่งทางเลือกเป็นสองส่วนคือส่วนแรกที่เป็นต้นแบบแล้วรับค่าด้วยการกด Enter หลังจากนั้นเลือกกลุ่มที่จะหักออก

การสร้างองค์ประกอบสามมิติใน AutoCAD (จิตพัฒน์ ประทานทรัพย์, 2541, หน้า 352) มีอยู่ 3 ลักษณะคือ

1. Extrusion การยืดเส้นขึ้นไปตามแนวแกน Z เป็นลักษณะของความหนามากกว่าความสูง
2. Plain Surface การสร้างองค์ประกอบจากการขึ้นรูปของชิ้นส่วน 3DFACE มาต่อกัน ไม่สามารถตัดแปลงและตกแต่งแก้ไขได้

3. Solid Modeling การสร้างองค์ประกอบจากรูปทรงพื้นฐาน แล้วนำมาตัดแต่งให้ได้รูปทรงที่ต้องการ ค่อนข้างสะดวกต่อการทำงานมาก อย่างไรก็ตามต้องอาศัยฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพมาก เพราะมีการคำนวณมากกว่าระบบข้างต้น

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสามมิติต้องอาศัยคำสั่งพื้นฐานทางด้านสามมิติประกอบด้วย องค์ประกอบที่น่าสนใจ เช่น

3D ใช้สำหรับสร้างองค์ประกอบ 3 มิติ คำสั่งพื้นฐานที่ประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนพื้นผิว (3DFACE) ประกอบด้วยคำสั่ง

BOX เขียนรูปกล่องสี่เหลี่ยม

CONE เขียนรูปกรวย

DISH เขียนรูปครึ่งทรงกลมหงาย

DOM เขียนรูปทรงกลมคว่ำ

MESH สร้างพื้นผิวจากจุดมุม 4 จุดที่กำหนด

PYRAMID เขียนรูปพีระมิด

ฐานหลายเหลี่ยม

SPHERE สร้างรูปทรงกลม

TORUS สร้างรูปวงแหวน

WEDGE สร้างรูปลิ้ม

3DARRAY (คำสั่งย่อ 3A) ใช้สำหรับการคัดลอกข้อมูล que เลือกอย่างเป็นระบบ โดยสามารถคัดลอกเข้าไปทั้งในแนวแกน X,Y และ Z

3DFACE (คำสั่งย่อ 3F) ใช้สำหรับการสร้างระนาบสามมิติ โดยการกำหนดจุดใดๆ 3 ถึง 4 จุดสำหรับการเขียน 3 เหลี่ยม และ 4 เหลี่ยม ตามลำดับ ชิ้นส่วนประเภทนี้เป็นชิ้นส่วนพื้นฐานที่สุดของระบบสามมิติแบบเป็นระนาบ (Surface) ในการกำหนดสามารถกำหนดจุด วนไปตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้ ระนาบเหล่านี้ไม่มีความหนา และสามารถกำหนดไม่ให้แสดงขอบด้านใดๆได้ ในระหว่างที่สร้างระนาบนั้นๆ

3DMESH ใช้สำหรับการเขียนพื้นผิว 3 มิติ ประกอบขึ้นจาก 3DFACE จำนวน $M \times N$ ชิ้น ก่อตัวเป็นตารางพื้นผิว โดยผู้ใช้กำหนดตำแหน่งของจุดมุมในตารางนั้นๆ คำสั่งนี้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานผ่าน Command line โดยตรง เพราะป้อนข้อมูลมาก แก้ไขข้อมูลในขณะที่ย้อนอยู่ไม่ได้ แต่เหมาะสมสำหรับใช้ร่วมกับ Script File หรืออาจเขียนโปรแกรม AutoLISP เข้ามาช่วยส่งค่าตำแหน่งเข้าไป เพราะสามารถเก็บค่าตำแหน่งเอาไว้ และแก้ไขเพียงบางตัวที่ต้องการได้

3DPOLY (คำสั่งย่อ 3P) ใช้สำหรับการเขียนเส้น Polyline ในแบบสามมิติ คือสามารถกำหนดตำแหน่งของแต่ละ Vertex ที่มีค่าในแกน Z แตกต่างกัน เส้น Polyline แบบสามมิติ จะมีเพียงเส้นตรงเท่านั้น ไม่มีการเขียนในแบบเส้นโค้ง ไม่มีความหนาของเส้น และรูปแบบของเส้นเป็นแบบเส้นที่ต่อเนื่อง (Continuous) เท่านั้น เส้นชนิดนี้สามารถดัดโค้งได้ โดยอาศัยคำสั่ง PEDIT - Spline

3DSOUT ใช้สำหรับส่งข้อมูลชิ้นส่วนใน AutoCAD ออกไปในรูปแบบแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม 3D studio

ALIGN (คำสั่งย่อ AL) ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนที่เลือกไปยังตำแหน่งที่ระบุ ทั้งสองมิติ และสามมิติ

AMECONVERT ใช้สำหรับการแปลงข้อมูลชิ้นส่วนประเภท Solid ที่สร้างด้วยโปรแกรม AME (Advanced Modeling Extension) มาเป็นชิ้นส่วนประเภท Solid ระบบใหม่ (ACIS)

DDVPOINT (คำสั่งย่อ VP) ใช้สำหรับการกำหนดมุมมองชิ้นงานในลักษณะสามมิติ

DVIEW (คำสั่งย่อ DV) ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลในแบบสามมิติ ตั้งแต่ระดับ Isometric ไปจนถึง Perspective สามารถกำหนดมุมมองใดๆ จากการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง โดยในขณะที่ตัวเลื่อนชี้ตำแหน่งโปรแกรมจะพยายามสร้างภาพไปพร้อมๆกัน (Dynamic View) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ว่าจะสร้างภาพได้เร็วพอหรือไม่

EXTRUDE (คำสั่งย่อ EXT) ใช้สำหรับการสร้างชิ้นส่วนสามมิติแบบ Solid จากเส้นสายสองมิติ(เส้นสายที่ใช้จะต้องเป็นรูปปิด) โดยการยืดเส้นสายเหล่านั้นออกไปในแกน Z หรือตามเส้นทางที่ระบุ

INTERFERE (คำสั่งย่อ INF) ใช้สำหรับการตรวจสอบการซ้อนทับของชิ้นส่วนสามมิติตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป โดยสามารถสร้างชิ้นส่วนใหม่ขึ้นมาจากรูปทรงที่ซ้อนทับนั้น

INTERSECT (คำสั่งย่อ IN) ใช้สำหรับคำนวณหาชิ้นส่วนที่เหลือจากการซ้อนทับของชิ้นส่วนสามมิติ (เหลือเฉพาะส่วนที่ซ้อนทับ)

ISOPLANE ใช้สำหรับการปรับระนาบของเคอร์เซอร์ให้เหมาะสมกับการเขียนแบบ Isometric ในด้านต่างๆ ซึ่งปกติจะมี 3 ระนาบด้วยกัน คือ ด้านซ้าย ด้านบน และด้านขวา (Left/Top/Right)

คำสั่งนี้สัมพันธ์กับการกำหนดรูปแบบการปรับระยะ (Snap) ในแบบ Isometric ในคำสั่ง Snap (Snap Style) จะทำให้แนวเส้นเคอร์เซอร์เปลี่ยนไปเป็นมุม 30, 90 และ 150 องศา ในกรณีที่ Ortho เป็น ON การกำหนดตำแหน่งก็จะคงที่ตามแนวของเคอร์เซอร์ที่ปรากฏอยู่

MASSPROP (คำสั่งย่อ MA) ใช้สำหรับการคำนวณข้อมูลจำเพาะของชิ้นส่วนแบบ Solid หรือ Region เช่นเช่น พื้นที่, ปริมาตร, จุดศูนย์กลางถ่วง เป็นต้น

MIRROR 3D ใช้สำหรับการคัดลอกหรือย้ายข้อมูลแบบกลับซ้ายเป็นขวา เช่นเดียวกับคำสั่ง **MIRROR** แต่สามารถกำหนดระนาบใดๆเป็นระนาบทำงาน

PFACE ใช้สำหรับการสร้างพื้นผิวโดยการกำหนดจุดต่างๆ (Vertex) ลงไปในพื้นที่เขียนสามมิติ แล้วกำหนดระนาบที่จะสร้างขึ้นจากกลุ่มของจุดเหล่านั้น ในกรณีที่ผู้ใช้สามารถที่จะสร้างระนาบได้จากจุดต่างๆมากกว่า 4 จุดได้ (คำสั่ง 3DFACE จะให้สร้างระนาบในแต่ละชั้นได้สูงสุด 4 จุดเท่านั้น) ส่วนมากจะใช้คำสั่งนี้ร่วมกับการเขียนโปรแกรม AutoLISP เพราะการป้อนข้อมูลเป็นจำนวนมากและเกิดความสับสนได้ง่าย

REVSURF ใช้สำหรับการสร้างพื้นผิวล้อมรอบแกนใดๆ จากเส้นโครงร่างที่กำหนด มุมเริ่มต้น และมุมภายในของแต่ละช่วงการสร้างพื้นผิวได้ (อ้างอิงมุมจากการมองตามแนวแกนที่เลือก) ความละเอียดของพื้นผิวที่เกิดขึ้นจะถูกควบคุมโดยตัวแปร SURFTAB 1 และ SURFTAB 2 โดยที่ SURFTAB 1 จะควบคุมความละเอียดของพื้นผิวโดยรอบแกนนั้นๆ และ SURFTAB 2 จะควบคุมความละเอียดของส่วนโค้งตามแนวของเส้นโครงร่างนั้น

ROTATE 3D ใช้สำหรับหมุนชิ้นส่วนรอบแกนต่างๆ ทั้ง 3 แกน

RULESURF ใช้สำหรับการสร้างพื้นผิวระหว่างเส้นโครงร่าง 2 เส้น เส้นโครงร่างทั้ง 2 อาจเป็น จุด, เส้นตรง, เส้นโค้ง, วงกลม หรือเส้น Polyline ทั้งสองมิติ และสามมิติ โดยมีข้อแม้ว่า หากเส้นใดเส้นหนึ่งเป็นรูปปิด จะถูกควบคุมด้วยตัวแปร SURFTAB 1

SECTION (คำสั่งย่อ SEC) ใช้สำหรับการสร้างเส้นแนวตัดสองมิติจากชิ้นส่วนสามมิติ เพื่อความสะดวกสำหรับการดูต้องใช้คำสั่ง Move เส้นแนวตัดออกมาในพื้นที่สามารถมองเห็นโดยง่าย

SLICE (คำสั่งย่อ SL) ใช้สำหรับตัดชิ้นส่วนสามมิติแบบ Solid ออกเป็นสองส่วน ตามระนาบที่กำหนด ทั้งนี้สามารถกำหนดให้คงชิ้นส่วนด้านใดด้านหนึ่งของแนวตัด หรือคงไว้ทั้งคู่เพื่อความสะดวกสำหรับการดูต้องใช้คำสั่ง Move เส้นแนวตัดออกมาในพื้นที่สามารถมองเห็นโดยง่าย

TABSURF ใช้สำหรับการสร้างพื้นผิวจากเส้นโครงร่างไปในทิศทางและความยาวเท่ากับที่กำหนด เส้นโครงร่างเหล่านั้นอาจจะเป็นเส้นตรง, เส้นโค้ง, วงกลม, เส้น Polyline ทั้งสองมิติ และสามมิติ เส้นที่กำหนดจะเป็นทิศทาง อาจจะเป็นเส้นตรง หรือ Polyline ปิด ก็ได้ โดยที่โปรแกรมจะสนใจเฉพาะจุดเริ่มและจุดจบของเส้นที่ใช้เป็นทิศทางและความยาวเท่านั้น และจะอยู่ที่ใดก็ได้ การสร้างพื้นผิวก็จะสร้างจากจุดที่เส้นโครงร่างอยู่เป็นหลัก

TORUS (คำสั่งย่อ TOR) ใช้สำหรับการสร้างชิ้นส่วนรูปวงแหวน

UNION (คำสั่งย่อ UNI) ใช้สำหรับการผนวกชิ้นส่วนที่เป็น Solid หรือ Region เข้าด้วยกัน กลายเป็นชิ้นส่วนชิ้นเดียวกัน

VPOINT ใช้สำหรับควบคุมมุมมองไปยังชิ้นส่วนที่เขียน ในลักษณะสามมิติแบบ Isometric ผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดตำแหน่ง หรือแม้แต่การเลือกมุมมอง

การสร้างชิ้นงานสามมิติจำเป็นต้องใช้คำสั่งต่างๆ เหล่านี้ รวมทั้งคำสั่งในระบบสองมิติด้วยทั้งคำสั่งแบบเต็ม และคำสั่งแบบย่อ เพราะชิ้นงานสามมิติต้องใช้คำสั่งหลายคำสั่งในการสร้างชิ้นงาน ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่นักศึกษาการสร้างชิ้นงานสามมิติต้องรู้และเข้าใจการใช้คำสั่งต่างๆ เป็นอย่างดีก่อนที่จะปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ เช่น การนำชิ้นงานสองชิ้นมารวมกันโดยไม่เห็นรอยต่อ การใช้คำสั่งให้โปรแกรมคำนวณชิ้นงานที่สร้างขึ้น การโต้ตอบกับโปรแกรมเพื่อให้การสร้างชิ้นงานดำเนินการต่อไปตามความต้องการของผู้สร้างชิ้นงาน การสร้างมุมมองชิ้นงานในระดับการมองในมุมต่างๆ กัน การใช้คำสั่งเพื่อหมุนชิ้นงาน การย่อและขยายชิ้นงาน การสร้างชิ้นงานดังกล่าวต้องใช้คำสั่งหลายๆ คำสั่งเข้ามาช่วยในการสร้างชิ้นงานสามมิติ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัลยา สิงหเสมานนท์ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนเรื่อง การใช้คำสั่งในการสร้างภาพสองมิติ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2534

การดำเนินการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ ประกอบด้วย

1. ชุดการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ 1 เรื่องการใช้คำสั่งในการสร้างภาพสองมิติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
3. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำชุดการสอน เรื่องการใช้คำสั่งในการสร้างภาพสองมิติ ที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาแผนกช่างเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ภาควิชาเครื่องกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2538 จำนวน 15 คน

ในระหว่างการเรียนการสอนนักศึกษาต้องทำแบบฝึกหัด โดยแบ่งเป็นแบบฝึกหัดภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เมื่อจบบทเรียนนักศึกษาต้องทำแบบทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบนี้ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทางภาคทฤษฎี 88.13/82.48 และประสิทธิภาพทางภาคปฏิบัติ 98.99/83.10 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และทดสอบผลแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่า การเรียนด้วยชุดการสอนนี้ทำให้นักศึกษามีความรู้สูงขึ้น

ธรรมบุญ นิลวรรณ (2537) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพต่างกันในวิชา “การเขียนภาพฉาย” เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการเขียนภาพฉาย และแบบทดสอบวัดผลการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ในการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของกลุ่มบุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Extrovert) สูงกว่ากลุ่มบุคลิกภาพแบบปกปิด (Ambivert) และสูงกว่ากลุ่มบุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introvert) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกลุ่มบุคลิกภาพแบบปกปิดมีผลสัมฤทธิ์ในการสอน ไม่แตกต่างจากกลุ่มบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

มนตรี ดวงจิโน (2531) ศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านกราฟิก เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตสื่อการสอน ได้เสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ว่าน่าจะมีช่องทางการใช้ประโยชน์จากโปรแกรมสำเร็จรูปมากขึ้น โดยส่งเสริมให้มีการศึกษาค้นคว้า พัฒนาให้เกิดประโยชน์ต่อความต้องการของผู้เกี่ยวข้องต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคดรีลิส 14 สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนทดลองใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น
5. การดำเนินการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคการหล่อ คณะวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูนที่เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 18 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคดรีลิส 14 ประกอบด้วย

- 2.1.1 งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่บันทึกวิธีการสร้างชิ้นงานสามมิติ
- 2.1.2 แผนการสอนการสร้างชิ้นงานสามมิติ
- 2.1.3 คู่มือประกอบการสอน หัวข้อสร้างชิ้นงานสามมิติ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14

3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยแสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.1 ขั้นการวิเคราะห์

3.1.1 วิเคราะห์นักศึกษา

3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชา

3.2 ขั้นการออกแบบ

3.2.1 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา

3.2.2 กำหนดวัตถุประสงค์

3.2.3 ออกแบบชุดการสอน

3.2.4 ออกแบบ แบบทดสอบ

3.2.5 ออกแบบ แบบสอบถาม

3.3 ขั้นตอนการสร้าง

3.3.1 สร้างชุดการสอน

3.3.2 สร้างแบบทดสอบ

3.3.3 สร้างแบบสอบถาม

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการการวิจัยมีดังนี้

3.1 ขั้นการวิเคราะห์

3.1.1 การวิเคราะห์นักศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคการหล่อ คณะวิชาช่างกลโรงงาน นักศึกษาได้ผ่านการเรียนวิชาการออกแบบเครื่องกล และการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2541 และเรียนการเขียนแบบสองมิติมาแล้ว สามารถใช้คำสั่งต่างๆในการเขียนแบบสองมิติ ปัญหาที่พบสำหรับนักศึกษาคือ พื้นฐานทางด้านภาษาอังกฤษยังอยู่ระดับที่ไม่น่าพอใจ ทั้งนี้เพราะการเรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมมอโต้แคด รีลิส 14 ภาษาที่ใช้คือภาษาอังกฤษทั้งหมด เช่น การแปลความหมาย เมื่อโปรแกรมบอกข้อความให้นักศึกษาเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง (Short Massage) ทำให้เกิดปัญหาขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่านักศึกษาส่วนใหญ่จะให้ความสนใจการเรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์มากเพียงใดก็ตาม

นักศึกษาส่วนหนึ่งยังไม่เข้าใจพื้นฐานพีชคณิตบูลีน (Boolean Operation) เพราะพีชคณิตบูลีนนับเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งสำหรับการสร้างชิ้นงานสามมิติ ซึ่งประกอบด้วย การรวมกัน (Union) การหักออก (Subtract) การใช้ร่วมกัน (Intersect)

การสร้างชิ้นงานสามมิตินักศึกษาจำเป็นต้องมีทักษะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาก่อน เพราะขณะที่ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติหากสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างคล่องแคล่วย่อมทำให้ผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติออกมาดี

3.1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการหล่อ คณะวิชาช่างกลโรงงาน (หลักสูตรพุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา) ในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ได้มุ่งเน้นความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เขียนแบบขึ้นมาใช้งานทั้งในระดับสองมิติ สามมิติ เพื่อนำแบบที่สร้างขึ้น นำมาเป็นแบบในการสร้างชิ้นงานจริงต่อไป สามารถแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานเดิมที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่

รวมถึงการใช้ความคิดสร้างสรรค์ออกแบบผลงานต่างๆ สามารถนำผลงานที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ นำไปเป็นผลงานต้นแบบในการปฏิบัติงานจริงต่อไป

3.2 ขั้นตอนการออกแบบ

3.2.1 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ การสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ เนื้อหาวิชาที่จัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงมีลำดับขั้นตอนของเนื้อหา ดังนี้

บทเรียนที่ 1 ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ

ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.1 การกำหนดตำแหน่งระนาบการทำงานแบบ User Coordinate System (UCS)

1.2 การกำหนดมุมมองของภาพสามมิติ (ViewPoint)

1.3 การเชื่อมประสานชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Region

1.4 การจัดการชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Boolean

1.4.1 การนำชิ้นงานมารวมกัน (Union)

1.4.2 การนำชิ้นงานมาลบกัน (Subtract)

1.4.3 การนำชิ้นงานมาซ้อนทับกัน (Intersect)

บทเรียนที่ 2 การสร้างชิ้นงานสามมิติจากชิ้นงานสองมิติ

ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

2.1 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยวิธี Solid Modeling

2.1.1 การสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยม (Box)

2.1.2 การสร้างรูปทรงกลม (Sphere)

2.1.3 การสร้างรูปทรงกระบอก (Cylinder)

2.1.4 การสร้างรูปทรงกรวย (Cone)

2.1.5 การสร้างรูปทรงทึ่ม (Wedge)

2.1.6 การสร้างรูปทรงวงแหวน (Torus)

2.2 การสร้างชิ้นงานสามมิติจากชิ้นงานสองมิติ

2.2.1 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Extrude แบบกำหนดความสูง (Height)

2.2.2 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Extrude แบบกำหนดเส้นทาง (Path)

2.2.3 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Revolve

บทเรียนที่ 3 คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ

ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- 3.1 การลบมุมชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Fillet
- 3.2 การทำภาพตัดชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Section
- 3.3 การทำภาพตัดชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Slice
- 3.4 การสร้างพื้นผิวชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Hide , Shade

3.2.2 กำหนดวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

บทเรียนที่ 1 ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 อธิบายทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติได้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติโดยอาศัยทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติประกอบการสร้างได้

บทเรียนที่ 2 ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 อธิบายขั้นตอนการสร้างชิ้นงานสามมิติแบบต่างๆได้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สามารถปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติได้

บทเรียนที่ 3 คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 อธิบายขั้นตอนการใช้คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติได้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สามารถใช้คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติได้

3.2.3 ออกแบบชุดการสอน

ออกแบบชุดการสอนตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีขั้นตอนการออกแบบชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ ในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14 ดังนี้

1. ศึกษาตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงานสามมิติ
2. ศึกษาเนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

3. ออกแบบชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14 จำนวน 3 บทเรียนรวม 9 คาบ

บทเรียนที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำนวน 3 คาบๆละ 50 นาที

บทเรียนที่ 2 เรื่อง ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำนวน 3 คาบๆละ 50 นาที

บทเรียนที่ 3 เรื่อง คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำนวน 3 คาบๆละ 50 นาที

4. ตรวจสอบชุดการสอนที่ออกแบบขึ้นโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.4 ออกแบบแบบทดสอบ

ผู้วิจัยออกแบบแบบทดสอบตามเนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติ ออกแบบ แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย เน้นการสร้างชิ้นงานสามมิติ โดยทดสอบการสร้างชิ้นงานสามมิติตามแบบที่กำหนดขึ้น ให้ใช้คำสั่งต่างๆที่ศึกษามาแล้ว นำคำสั่งเหล่านั้นมาประกอบกันเพื่อสร้างชิ้นงานสามมิติขึ้นมา ในระยะเวลาที่กำหนด

3.2.5 ออกแบบแบบสอบถาม

ผู้วิจัยออกแบบแบบสอบถามแบบประมาณค่าเพื่อวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14

3.3 ขั้นตอนการสร้าง

3.3.1 สร้างชุดการสอน

สร้างชุดการสอนพร้อมด้วยคู่มือประกอบการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติตามทีออกแบบไว้หลังจากนั้นนำชุดการสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. สร้างชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14 จำนวน 3 บทเรียนรวม 9 คาบ

บทเรียนที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำนวน 3 คาบๆละ 50 นาที
 บทเรียนที่ 2 เรื่อง ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำนวน 3 คาบๆละ 50 นาที
 บทเรียนที่ 3 เรื่อง คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำนวน 3 คาบๆละ 50 นาที

2. บันทึกคำบรรยายประกอบการสร้างชิ้นงานสามมิติลงในบทเรียนที่ 1 - 3

3. ตรวจสอบชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. บันทึกเนื้อหาบทเรียนที่ 1 - 3 ลงในงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบ

ขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. ศึกษาเอกสารตำราต่างๆเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการสอน
2. วิเคราะห์เนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
3. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาจากชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย
4. อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบ

3.3.3 การสร้างแบบสอบถาม

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคดรีลิส 14

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า
2. ร่างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
3. ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. ขั้นตอนการใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนการใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการสอนที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้เน้นความเหมาะสมเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ในแต่ละบทเรียน เพื่อหาความเหมาะสมเกี่ยวกับความยากง่ายของเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ความเหมาะสมเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอวิธีการสร้างชิ้นงานสามมิติ และศึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่พบ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับนักศึกษาในด้านพื้นฐานการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ปัญหาเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรมออโต้แคดที่ได้ติดตั้งลงไป

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. นำเอาชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากให้นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างได้เรียนเนื้อหาการเขียนแบบสองมิติเสร็จแล้ว
 2. ทดลองนำเอาชุดการสอนการสร้างชิ้นงานสามมิติ ไปให้นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองสร้างชิ้นงานสามมิติ ในระยะเวลา 3 คาบ คาบละ 50 นาที หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองสอน ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 3. ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้นักศึกษาสร้างชิ้นงานสามมิติตามแบบที่กำหนดให้ ในเวลา 30 นาที
 4. นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล
- หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นนำมาปรับปรุงแก้ไขและให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมต่อการสอนมากยิ่งขึ้น

5. การดำเนินการวิจัย

5.1 การดำเนินการสอน

ครูผู้สอนดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการสอนจำนวน 9 คาบ มีขั้นตอนการสอนดังนี้

5.1.1 แนะนำวิธีการใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์แก่นักศึกษา

5.1.2 ให้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ซึ่งบันทึกเนื้อหาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติแก่นักศึกษาเท่ากับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมด้วยคู่มือประกอบการสร้างชิ้นงานสามมิติ

5.1.3 ดำเนินการสอน โดยครูผู้สอนทำหน้าที่แนะนำเพิ่มเติมความรู้ที่เห็นควรว่าสอดคล้องไปเพื่อให้การดำเนินการสร้างชิ้นงานสามมิติเป็นไปด้วยความเรียบร้อยมากยิ่งขึ้น เช่นอาจสอดคล้องเทคนิคพิเศษต่างๆ ที่ช่วยให้การสร้างชิ้นงานสามมิติเสร็จได้เร็วมากยิ่งขึ้น ครูผู้สอนทำหน้าที่แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการสอน เช่น แก้ปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้อง แก้ปัญหาเมื่อโปรแกรมไม่ทำงาน และการติดตั้งชุดมัลติมีเดีย เป็นต้น

5.1.4 ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

5.2 การวัดผล

5.2.1 หลังจากเสร็จสิ้นการสอนครบทุกบทเรียนแล้ว ครูผู้สอนดำเนินการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2 ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 ผู้วิจัยทำหนังสือจากประธานกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำสาขาวิชาอาชีวศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อขอความอนุเคราะห์ ไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน เพื่อขอเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2 วางแผนเรื่องวันและเวลาเพื่อนำเครื่องมือการวิจัยมาใช้

6.3 นำเครื่องมือไปดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดการสอนการสร้างชิ้นงานสามมิติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็น ไปใช้สอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นหลังจากเสร็จการสอนครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย โดยกำหนดให้สร้างชิ้นงานสามมิติตามแบบที่กำหนดและสามารถแสดงผลงาน

การสร้างชิ้นงานสามมิติให้ปรากฏบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ในเวลาที่กำหนด และเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคดรีลิส 14 หลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้ว โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เกณฑ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใช้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว มีเกณฑ์การตัดสินดังนี้

ผ่าน เมื่อสามารถสร้างและแสดงผล (Display) การสร้างชิ้นงานสามมิติได้ในเวลาที่กำหนด

ไม่ผ่าน เมื่อไม่สามารถสร้างและแสดงผล (Display) การสร้างชิ้นงานสามมิติได้ในเวลาที่กำหนด

กรณีที่ผ่านคือสามารถสร้างและแสดงผลการสร้างชิ้นงานสามมิติบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ในเวลาที่กำหนด เกณฑ์ในการให้คะแนนมีดังนี้ (แบบทดสอบ 1 ข้อ เท่ากับ 10 คะแนน)

6-7 คะแนน มีความถูกต้องแต่ยังต้องปรับปรุงหลายส่วน

8-9 คะแนน มีความถูกต้อง แต่ยังต้องปรับปรุงเล็กน้อย

10 คะแนน มีความถูกต้อง สวยงาม สามารถนำไปใช้งานจริงได้

กรณีที่ผ่านคือไม่สามารถสร้างและแสดงผล (Display) การสร้างชิ้นงานสามมิติได้ในเวลาที่กำหนดนักศึกษาต้องศึกษาวิธีการสร้างชิ้นงานสามมิติจากชุดการสอนและคู่มือประกอบการสอนใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น

เมื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถามความคิดเห็นเสร็จแล้ว นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า ใ้ให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

ระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1
ระดับน้อย	ให้คะแนน	2
ระดับปานกลาง	ให้คะแนน	3
ระดับมาก	ให้คะแนน	4
ระดับมากที่สุด	ให้คะแนน	5

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้

1.00 - 1.80	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด
1.81 - 2.60	หมายถึง	ระดับน้อย
2.61 - 3.40	หมายถึง	ระดับปานกลาง
3.41 - 4.20	หมายถึง	ระดับมาก
4.21 - 5.00	หมายถึง	ระดับมากที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการหล่อ ชั้นปีที่ 2 คณะวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 18 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำเสนอตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 ดังตาราง 1 - 2

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 ดังตาราง 3

ตอนที่ 1 ผลของการพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14

การพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14 ยังผลให้ได้ชุดการสอนการสร้างชิ้นงานสามมิติพร้อมด้วยคู่มือประกอบการสอน ซึ่งเป็นการนำเสนอวิธีการสอนในรูปแบบหนึ่งที่อาศัยเทคโนโลยีในด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นวิชาที่เน้นการฝึกทักษะการปฏิบัติงานการสร้างชิ้นงานสามมิติ วิธีการพัฒนาเริ่มจากผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนขึ้นมาตามวัตถุประสงค์การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ หลังจากนั้นบันทึกชุดการสอนลงบนงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ สามารถสรุปข้อดีของงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้ดังนี้

1. แก้ปัญหาเรื่องมาตราส่วน (Scale) ของโปรแกรม AutoCAD ทั้งนี้เพราะมาตราส่วนในโปรแกรม AutoCAD มีขนาดเล็กมากเกินไป ไม่เหมาะสมกับการใช้เป็นมาตราส่วนในการสร้างชิ้นงานสามมิติ แต่ถ้าใช้ งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ จะสามารถสร้างมาตราส่วนขึ้นได้เอง และมาตราส่วนยังคงอยู่ตลอดไป

2. นักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติไปได้โดยตรง สามารถใช้เครื่องมือต่างๆได้โดยทันที โดยไม่ต้องออกจากโปรแกรมการทำงาน ทั้งนี้เพราะหากมีการกลับไปมาระหว่างโปรแกรมจะทำให้เสียเวลา เพราะโปรแกรม AutoCAD ใช้เนื้อที่การจัดเก็บข้อมูลมาก ทำให้เสียเวลาในการเรียกโปรแกรมมาใช้ในแต่ละครั้ง

3. ในงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่บรรจุชิ้นงานสามมิติ นักศึกษาสามารถเข้าไปเรียนรู้ได้โดยตรง โดยนักศึกษาจะเริ่มดำเนินการสร้างชิ้นงานสามมิติจากการเคลื่อนย้ายชิ้นงานต้นแบบออกไปยังด้านข้าง ก็จะเกิดพื้นที่ว่างขึ้น นักศึกษาจะใช้พื้นที่ว่างนี้เป็นพื้นที่ทดลองสร้างชิ้นงานสามมิติ สาเหตุที่นักศึกษาฝึกปฏิบัติแบบนี้ ทำให้นักศึกษาสามารถสร้างชิ้นงานได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเมื่อไม่เข้าใจวิธีการสร้าง สามารถเปิดฟังเสียงบรรยายการสร้างชิ้นงานสามมิติได้โดยทันที หรือใช้วิธีการศึกษาจากคู่มือประกอบการสอนที่มีมาพร้อมกับงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์

4. นักศึกษาสามารถนำเอางานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ไปฝึกนอกห้องเรียนได้ หรือนักศึกษาบางคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว สามารถนำเอางานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ไปฝึกปฏิบัติที่บ้านได้ อันเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Learning)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการเขียน
แบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออดิแอดรีลิส 14

ตาราง 1 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาเป็นรายบุคคล

นักศึกษาคนที่	แบบทดสอบข้อที่ 1	แบบทดสอบข้อที่ 2	รวม
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(20 คะแนน)
1	8	10	18
2	9	8	17
3	9	10	19
4	9	8	17
5	8	8	16
6	9	9	18
7	8	10	18
8	8	9	17
9	9	9	18
10	8	8	16
11	8	10	18
12	9	9	18
13	8	9	17
14	10	10	20
15	9	9	18
16	8	8	16
17	8	8	16
18	9	9	18

จากตาราง 1 พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดคือสามารถสร้างและแสดงผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเวลาที่กำหนด นักศึกษาทำคะแนนสูงสุดเท่ากับ 20 คะแนน ต่ำสุดเท่ากับ 16 คะแนน และนักศึกษาส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ 18 คะแนนมากที่สุด

ตาราง 2 แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

แบบทดสอบ	จำนวนผู้ทำ	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
แบบทดสอบ	แบบทดสอบ				
แบบทดสอบข้อที่ 1	18	8	10	8.56	0.62
แบบทดสอบข้อที่ 2	18	8	10	8.94	0.80
รวม 2 ข้อ	18	16	20	17.5	0.71

จากตาราง 2 พบว่านักศึกษาทุกคนสามารถทำแบบทดสอบได้ทุกคน โดยผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุดคือ 16 คะแนน และคะแนนสูงสุดคือ 20 คะแนน เมื่อหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71

ตอนที่ 3 ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
1.ท่านสนใจเรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ มากน้อยเพียงใด	4.50	0.51	มากที่สุด
2. ประโยชน์ของการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วย คอมพิวเตอร์มีมากน้อยเพียงใด	4.61	0.51	มากที่สุด
3. การสร้างชิ้นงานสามมิติมีประโยชน์กับท่านมาก น้อยเพียงใด	4.66	0.48	มากที่สุด
4.การเรียนรู้การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึก ข้อมูลคอมพิวเตอร์เหมาะสมกับการเรียนแบบ “การ เรียนรู้ด้วยตนเอง”เพียงใด	4.27	0.57	มากที่สุด
5. วิธีสอนการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึก ข้อมูลคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ ท่านเข้าใจมากน้อยเพียงใด	3.77	0.73	มาก
6. ความรู้ที่ได้รับในเนื้อหาบทที่ 1	3.88	0.58	มาก
7.ความรู้ที่ได้รับในเนื้อหาบทที่ 2	3.94	0.41	มาก
8.ความรู้ที่ได้รับในเนื้อหาบทที่ 3	3.61	0.60	มาก
9.ระยะเวลาการสอนเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด	3.88	0.90	มาก
10.ปัญหาเมื่อต้องการเข้า - ออกจากโปรแกรมการ สร้างชิ้นงานสามมิติมีมากน้อยเพียงใด	2.88	0.96	ปานกลาง
11.ปัญหาขณะปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติมีมาก น้อยเพียงใด	2.88	0.67	ปานกลาง

ตาราง 3 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
12.ปัญหาเมื่อต้องการเรียกใช้เครื่องมือการสร้างชิ้นงานสามมิติ	3.00	0.68	ปานกลาง
13.ปัญหาเมื่อต้องการบันทึกข้อมูล	2.05	0.99	น้อย
14.ความรู้ที่ได้รับจากการสร้างชิ้นงานสามมิติ	4.11	0.58	มาก
15.สามารถนำความรู้เรื่องการสร้างชิ้นงานสามมิติไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้มากน้อยเพียงใด	3.77	0.64	มาก
16.การเรียนรู้เรื่องการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับการเรียนด้านเทคนิคอุตสาหกรรมเพียงใด	4.50	0.51	มากที่สุด
ผลรวมของค่าเฉลี่ย	3.77	0.64	มาก

จากตาราง 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความคิดเห็นส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.66 การสร้างชิ้นงานสามมิติมีประโยชน์กับท่านมากน้อยเพียงใด แสดงว่าการสร้างชิ้นงานสามมิติมีประโยชน์กับผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด ขณะที่ค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 2.05 ปัญหาเมื่อต้องการบันทึกข้อมูล แสดงว่าปัญหาในการบันทึกข้อมูลมีน้อย เมื่อถามถึงความรู้ที่ได้ในเนื้อหาแต่ละบทพบว่าอยู่ในระดับมาก และผลรวมของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64

จากผลการสอบถาม ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงานสามมิติในแบบสอบถามความคิดเห็น พบว่าการสร้างชิ้นงานสามมิติอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์มากที่สุดเพราะหากมีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจวิธีการสร้างชิ้นงานสามมิติได้มากกว่าคนที่ไม่มีพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์

ปัญหาที่พบขณะปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ พบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานช้า โดยเฉพาะเมื่อต้องการแสดงผลการสร้างชิ้นงานสามมิติหรือบางครั้งโปรแกรมหยุดทำงานไปเลย ทำให้เสียเวลาต้องสร้างชิ้นงานขึ้นใหม่

การสร้างชิ้นงานสามมิติมีประโยชน์กับงานในด้านวิศวกรรมมากที่สุด สถาปัตยกรรม เทคนิคอุตสาหกรรม การออกแบบ ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือ (1) เพื่อพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14 (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการหล่อ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 18 คน ของวิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ที่เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็น

เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นคือนักศึกษาต้องสามารถสร้างและแสดงผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ในเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นตรวจให้คะแนนและนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคด รีลิส 14

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออดิโอแคดรีลิส 14

รูปแบบการสอนอาศัยหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษา โดยอาศัยเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Compact Disc Recordable) หรือ CD-R เพราะสามารถเก็บข้อมูลทั้งภาพและเสียงได้เป็นจำนวนมาก เก็บรักษาได้โดยง่ายรวมทั้งราคาถูก เมื่อนำมาใช้ในการบันทึกข้อมูลการสร้างชิ้นงานสามมิติ พบว่าสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี เพราะสามารถแทรกเนื้อหาไปในโปรแกรมหลักได้โดยทันที ทำให้นักศึกษาสามารถใช้เครื่องมือที่อยู่ในโปรแกรมหลักได้อย่างเต็มที่ สามารถเรียนในเนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติได้ตามความสนใจ สามารถเรียนกลับไปมาระหว่างเนื้อหาต่างๆ ได้โดยทันที หลังจากนั้นนักศึกษาสามารถทดลองปฏิบัติการสร้างชิ้นงานได้ทันที โดยไม่ต้องกลับไปยังโปรแกรมหลัก เป็นการลดความล่าช้าในการเรียกใช้โปรแกรม เพราะโปรแกรมออดิโอแคดรีลิสเป็นโปรแกรมที่อาศัยเนื้อที่ในการจัดเก็บจำนวนมาก เมื่อเรียกใช้งานแต่ละครั้งจำเป็นต้องใช้เวลาในระดับหนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพความเร็วของหน่วยประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อหมดเวลาการเรียนการสอนนักศึกษานำเอาชุดการสอนนี้ไปใช้ศึกษาเป็นการส่วนตัวได้ แม้ว่าจะไม่ใช่ชั่วโมงการเรียนการสอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หรืออาจนำไปศึกษาที่บ้าน หากมีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้เป็นการส่วนตัวและได้ติดตั้งโปรแกรมออดิโอแคดรีลิส 14 มาก่อนแล้ว

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการเรียนของนักศึกษาจากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักศึกษาสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กำหนดขึ้น โดยนักศึกษาสามารถสร้างและแสดงผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ในเวลาที่กำหนด เมื่อนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คนที่ได้ต่ำสุดคือ 16 ส่วนคนที่ได้สูงสุดคือ 20

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 แสดงว่าผลการเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง

45

ผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นพบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ยกเว้นเมื่อถามถึงปัญหาต่างๆเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงานสามมิติ พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางถึงน้อย เมื่อถามเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับจากการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ พบว่าได้รับความรู้อยู่ในระดับมาก

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่าการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติโดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคดรีลิส 14 ช่วยให้นักศึกษามีผลการเรียนในด้านการสร้างชิ้นงานสามมิติสูงขึ้น นักศึกษาสามารถผ่านการทดสอบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และมีผลการเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับที่สูง สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาในด้านความรู้ที่ได้รับจากการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติที่อยู่ในระดับมาก

3. พฤติกรรมการสร้างชิ้นงานสามมิติของนักศึกษา

นักศึกษาเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยการศึกษาการสร้างชิ้นงานสามมิติจากงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ พร้อมกับศึกษาคู่มือประกอบการสร้าง หากไม่เข้าใจจะกลับมาศึกษาอีกครั้ง จนกว่าจะเข้าใจการสร้างชิ้นงานสามมิติ หลังจากนั้นจึงทดลองปฏิบัติการสร้างตามแบบของชิ้นงานสาธิต โดยย้ายชิ้นงานสาธิตมาไว้ในด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อให้มีเนื้อที่ว่างในการสร้างชิ้นงาน พร้อมกับศึกษาคู่มือประกอบการสอน เมื่อมีความชำนาญในการสร้างแล้ว นักศึกษาจะเริ่มใช้คำสั่งต่างๆ สร้างชิ้นงานที่มีความแตกต่างจากชิ้นงานสาธิต

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมอโต้แคดรีลิส 14 พบว่า นักศึกษาทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินผลที่ผู้วิจัยกำหนดคือ สามารถสร้างและแสดงผลงานการสร้างชิ้นงานสามมิติในเวลาที่กำหนดและทำคะแนนอยู่ในระดับสูงสัมพันธ์กับความคิดเห็นของนักศึกษาด้านความรู้ที่ได้จากการสอนครั้งนี้ที่อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลยา สิงหสมานนท์ (2539) พบว่าชุดการสอน เรื่อง การใช้คำสั่งในการสร้างภาพ 2 มิติ ช่วยทำให้นักศึกษามีความรู้สูงขึ้น

งานวิจัยชุดนี้สนับสนุนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้ใช้ต้องมีความสนใจในงานด้านการสร้างชิ้นงานสามมิติและมีความสนใจในการใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์อยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการทำงานด้านต่างๆ สูงขึ้น ขณะที่ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกลง ผู้วิจัยเห็นว่าควรที่จะนำเอาประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ เช่น งานวิจัยครั้งนี้ มุ่งหวังการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วงและโปรแกรมการทำงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด หวังให้เกิดประโยชน์กับการศึกษาด้านอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างชิ้นงานสามมิติ จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับงานด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม อุตสาหกรรม เป็นต้น รวมทั้งอำนวยความสะดวกต่อครูผู้สอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้มากยิ่งขึ้น

ปัญหาในการดำเนินการวิจัย

1. การสร้างชิ้นงานสามมิติจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานทางด้านพีชคณิต ดังนั้นก่อนเริ่มปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิตินักศึกษาส่วนหนึ่งยังขาดความรู้ความเข้าใจ จำเป็นที่จะต้องสอนเสริมในด้านพีชคณิต รวมทั้งความรู้ความเข้าใจด้านภาษาอังกฤษ เพราะการติดต่อกับโปรแกรมต้องอาศัยภาษาอังกฤษเท่านั้นในการติดต่อและโต้ตอบ และทักษะในการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ การใช้อุปกรณ์ต่างๆ ยังขาดความชำนาญ

2. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมวลผลและการแสดงผล เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงผลช้าเกินไป ดังนั้นควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการสร้างชิ้นงานสามมิติรวมทั้งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เฉพาะด้านการเขียนแบบ เพราะพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เฉพาะการเขียนแบบจะมีปัญหาน้อยเมื่อเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลายๆ ด้าน อีกทั้งต้องมีชุดอุปกรณ์ที่ครบ เช่น ชุดมัลติมีเดีย เครื่องพริ้นเตอร์ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นควรใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- 1.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows ตั้งแต่ Windows 95 ขึ้นไป
- 1.2 ความเร็วในการประมวลผล 120 Mhz ขึ้นไป
- 1.3 RAM 16 MB. ขึ้นไป
- 1.4 CD - ROM Drive 40 X ขึ้นไป
- 1.5 มีชุดมัลติมีเดีย

2. การสร้างชิ้นงานสามมิติต้องอาศัยคนที่มีใจรักในงานด้านเขียนแบบจึงจะทำให้ผลงานออกมาดี เพราะการเรียนรู้การสร้างชิ้นงานสามมิติต้องใช้เวลาในการศึกษามาก บางครั้งต้องลองผิดลองถูก จนกว่าจะได้ผลงานเป็นที่น่าพอใจ มีความสนใจในการศึกษาเทคนิควิธีการสร้างชิ้นงานสามมิติที่แปลกใหม่อยู่เสมอ ศึกษาคู่มือประกอบการสอน การสร้างชิ้นงานสามมิติและสนใจอ่านตำราต่างๆ มีการฝึกปฏิบัติบ่อยๆ และติดตามวิวัฒนาการของการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์อยู่เป็นประจำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป มีดังนี้

1. การใช้โปรแกรมอัตโนมัติในวงการอุตสาหกรรม
2. การพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ในลักษณะงานเฉพาะทาง เช่น งานวิศวกรรมงานเครื่องกล งานสถาปัตยกรรมภายใน
3. การพัฒนาโปรแกรมอัตโนมัติฉบับภาษาไทย
4. การใช้งานโปรแกรมอัตโนมัติร่วมกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540**
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : แผนกช่างพิมพ์ โรงเรียนสารพัดช่าง.
- กอบเกียรติ สระอุบล. (2537). **การเขียนแบบด้วย AutoCAD.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2541). **ดีวีดี แผ่นดิจิทัลเอนกประสงค์.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา สิงห์เสมานนท์. (2539). **การสร้างชุดการสอน เรื่อง การใช้คำสั่งในการสร้างภาพ 2 มิติ.**
 วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จันทร์ฉาย เตมีयाการ. (2525). **การเลือกใช้สื่อทางการศึกษา.** ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิตพัฒน์ ประทานทรัพย์. (2541). **คู่มือโปรแกรม AutoCAD Release 14.** กรุงเทพฯ : ว.เพ็ชรกุล.
- ธรรมบุญ นิลวรรณ. (2537). **การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพต่างกันใน**
วิชา “การเขียนภาพฉาย”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
 เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีระชัย เจ้าสกุล. (2541). **เขียนแบบเทคนิค 1.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).
- ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และ สันติ ลักขิตานนท์. (2540). **เขียนแบบวิศวกรรมเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ
 วิทยพัฒน์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). **การพัฒนาการสอน.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประพัฒน์ อุทโยภาส. (2538). **เรียน AutoCAD พื้นฐานสำหรับการเขียนแบบ 2 มิติ.** กรุงเทพฯ :
 ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พันธุ์พล หัตถโกศล และ สมรัตน์ มโนรส. (2541). **การใช้โปรแกรม AutoCAD R 14 เบื้องต้น.**
 ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พุทธิชัย โพธิ์ศรีสุข. (2541). **AutoCAD Release 14.** กรุงเทพฯ : เอช.พี.ซี.พรีนติ้ง.

ไพโรจน์ ติรณชนากุล. (2520). พัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรประเสริฐ.

ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์. (2540). คู่มือการใช้โปรแกรม AutoCAD 3D Release 14 สำหรับงานเขียนแบบ สามมิติ. กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า.

49

ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์. (2541). คู่มือการใช้โปรแกรม AutoCAD 2D Release 14 สำหรับงานเขียนแบบ 2 มิติ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

มนตรี ดวงจิโน. (2531). การศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านกราฟิก เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตสื่อการสอน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วาสนา ขาวหา. (2533). สื่อการเรียนการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ชลบุรี.

วัชรโบล ธีรคุปต์. (2540). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ซี ดี รอม. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

วิทยา สงวนวรรณ. (2539). AutoCAD 3D Visualization. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพฯ : เฟสท์ แปซิฟิก มีเดีย.

วิทยา โชติรังสียากุล. (2541). คู่มือการใช้ AutoCAD Release 14. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.

วีระ บุญจริง. (2538). ผู้แปล. วินโดวส์ 95 อี ซี. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศุภพงศ์ เลิศสินธรรานนท์. (2541). คู่มือการใช้ 3D MAX 2.5. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมีเดีย.

สมหญิง กลั่นศิริ. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สัตตพฤษ์ คงวงษ์. (2542). การใช้งาน AutoCAD Release 14. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2526). สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Autodesk, Inc. (1997). AutoCAD Release 14 Command Reference. USA.

Autodesk, Inc. (1997). AutoCAD Release 14 Customization Guide. USA.

Clayton, Wolnum. (1995). 3D Graphics Programming. New York : United States of America.

George, Omura's & Paul, Richardson. (1995). AutoCAD 13 Instant Reference. Tech publications pte. ltd. : Singapro.

Gess, Shankar. (1996). **Welcome to CD - ROM**. MIS press A Subsidiary of Henry Holt and Co. Inc. 2nd Edition : New York United States of America.

Scott, Fisher. (1994). **Multi - Media Authoring**. Division of Harcourt Brace & Company Boston : United States of America.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
2. หลักสูตรการสอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ของกรมอาชีวศึกษา พ.ศ. 2540 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
3. แผนการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลีส 14
4. คู่มือประกอบการสอน การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยโปรแกรม AutoCAD Release 14

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. อาจารย์สมชาย เรืองอารมณ์ | ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายส่งเสริมการศึกษา
วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง
กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ |
| 2. อาจารย์จตุรัส พวงมาลัย | อาจารย์ประจำภาควิชาช่างกลโรงงาน
คณะช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน |

**หลักสูตรการสอนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของกรม
อาชีวศึกษา พ.ศ. 2540**

วัตถุประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบ มีทักษะใน
การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามความเหมาะสมกับสาขาอาชีพ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโปรแกรมช่วยในการเขียนแบบ อุปกรณ์ประกอบ การใช้โปรแกรมทั้งในระดับสองมิติ
จนถึงสามมิติ การแสดงภาพ ฯลฯ การจัดการไฟล์ การพิมพ์และพล็อต การใช้โปรแกรมประเภท
CAD ต่างๆ เช่น AutoCAD , 3D, CADKEY

วัตถุประสงค์รายวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้โปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการใช้โปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD) การใช้คำสั่งต่างๆสำหรับ
งานเขียนแบบ มีทักษะการเขียนแบบ การสร้างผลงานตามสาขาอาชีพ

คำอธิบายรายวิชาวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้โปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD)

ศึกษาโปรแกรมออโต้แคด (AutoCAD) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การใช้เรียกใช้คำสั่งต่างๆสำหรับ
การเขียนแบบ การเขียนแบบสองมิติ การเขียนแบบสามมิติ การแสดงผลงานสองมิติและสามมิติ
ร่วมกันบนจอภาพคอมพิวเตอร์

แผนการสอน บทเรียนที่ 1

วิชา การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (3100-0122)

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เรื่อง ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ

เวลา 3 คาบ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติได้
2. สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติโดยอาศัยทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติประกอบการสร้างได้

2. เนื้อหาการเรียนการสอน

1. การกำหนดตำแหน่งระนาบการทำงานแบบ User Coordinate (UCS)
2. การกำหนดมุมมองของภาพสามมิติ (ViewPoint)
3. การเชื่อมประสานชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Region
4. การจัดการชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Boolean
 - 4.1 การนำชิ้นงานมารวมกัน Union
 - 4.2 การนำชิ้นงานมาลบกัน Subtract
 - 4.3 การนำชิ้นงานมาซ้อนทับกัน Intersect

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนบอกถึงประโยชน์ของการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ วิวัฒนาการของการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน
2. ครูผู้สอนบอกถึงการใช้โปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14 ที่ใช้ในงานเขียนแบบ
3. ครูผู้สอนแนะนำการใช้โปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14
4. ครูผู้สอนสอบถามนักศึกษาที่เคยใช้โปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14 มาก่อน

5. ครูผู้สอนแนะนำการสร้างชิ้นงานสามมิติโดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์

55

ขั้นตอนการสอน

1. ครูผู้สอนให้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ ที่บันทึกเนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติแก่นักศึกษา เท่ากับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์
 2. ครูผู้สอนให้นักศึกษาเปิดแฟ้ม (File) ในบทเรียนที่ 1 เรื่องทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ
 3. นักศึกษาเริ่มเรียนรู้ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์
- และจากคู่มือประกอบการสอน
4. นักศึกษาปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติหลังจากเรียนรู้ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ
 5. นักศึกษาทดสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1

4. สื่อการเรียนการสอน

1. คอมพิวเตอร์ความเร็วสูงพร้อมชุดมัลติมีเดีย
2. งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์หัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ
3. คู่มือประกอบการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ

5. การประเมินผล

ประเมินผลจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1

แผนการสอน บทเรียนที่ 2

วิชา การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (3100-0122)

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เรื่อง ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ

เวลา 3 คาบ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายขั้นตอนการสร้างชิ้นงานสามมิติแบบต่างๆได้
2. สามารถปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติได้

2. เนื้อหาการเรียนการสอน

1. การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยวิธี Solid Modeling
2. การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Extrude แบบกำหนดความสูง (Height)
3. การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Extrude แบบกำหนดเส้นทาง (Path)
4. การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Revolve

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูผู้สอนให้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ ที่บันทึกเนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติแก่นักศึกษา เท่ากับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์
2. ครูผู้สอนให้นักศึกษาเปิดแฟ้ม(File) ในบทเรียนที่ 2 เรื่องปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ
3. นักศึกษาเริ่มเรียนรู้วิธีการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์และจากคู่มือประกอบการสอน
4. นักศึกษาปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติหลังจากเรียนรู้ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ
5. นักศึกษาทดสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 2

4. สื่อการเรียนการสอน

1. คอมพิวเตอร์ความเร็วสูงพร้อมชุดมัลติมีเดีย
2. งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์หัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ

3. คู่มือประกอบการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ

5. การประเมินผล

ประเมินผลจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 2

57

แผนการสอน บทเรียนที่ 3

วิชา การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (3100-0122)

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เรื่อง คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ

เวลา 3 คาบ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายขั้นตอนการใช้คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติได้
2. สามารถใช้คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติได้

2. เนื้อหาการเรียนการสอน

1. การลบมุมชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Fillet
2. การทำภาพตัดชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Section
3. การทำภาพตัดชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Slice
4. การสร้างพื้นผิวชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Hide, Shade

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูผู้สอนให้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ ที่บันทึกเนื้อหาการสร้างชิ้นงานสามมิติแก่นักศึกษา เท่ากับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์

2. นักศึกษาเปิดแฟ้ม(File) ในบทเรียนที่ 3 เรื่องคำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ

3. นักศึกษาเริ่มเรียนรู้วิธีการใช้คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึกคอมพิวเตอร์และจากคู่มือประกอบการสอน

4. นักศึกษาทดลองใช้คำสั่งสนับสนุนสำหรับการสร้างชิ้นงานสามมิติ

5. นักศึกษาทดสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 3

4. สื่อการเรียนการสอน

1. คอมพิวเตอร์ความเร็วสูงพร้อมชุดมัลติมีเดีย
2. งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์หัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ

3. คู่มือประกอบการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ

5. การประเมินผล

ประเมินผลจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 3 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

58

คู่มือประกอบการสอน

การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยโปรแกรม AutoCAD Release 14

วิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

โดย

สมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

คุณสมบัติของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติ

1. ผ่านการเรียนวิชาการเขียนแบบเครื่องกล
2. สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆได้
3. เรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ในระดับสองมิตีก่อนหน้านี้แล้ว

คำแนะนำสำหรับการใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์

1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows 95 ขึ้นไป
2. มีชุดมัลติมีเดีย พร้อมด้วย ซีดี -รอม (CD-ROM) ความเร็วในการอ่านสูง
3. ได้รับการติดตั้งโปรแกรม AutoCAD Release 14

การเริ่มต้นการใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ (เมื่อติดตั้งโปรแกรม AutoCAD Release 14 แล้ว)

1. เรียกโปรแกรม AutoCAD Release 14 ออกมาใช้งาน
2. ใส่จานบันทึกข้อมูลลงในเครื่องอ่านซีดี - รอม (CD-ROM Drive)
3. ไปที่ File เลือก Open หลังจากนั้นให้ไปยัง CD - ROM Drive แล้ว “คลิก” Open
4. จะปรากฏชื่อ File Folder ทั้งหมดออกมา
5. “คลิก” เลือก File Folder ที่ต้องการศึกษาและ “คลิก” Open

สัญลักษณ์ที่ใช้ในกลุ่มประกอบการสอน

(Enter) หมายถึง ให้กด ENTER หรือ เคาะ Space bar 1 ครั้ง หรือ “คลิก” ปุ่มขวาของ Mouse 1 ครั้ง

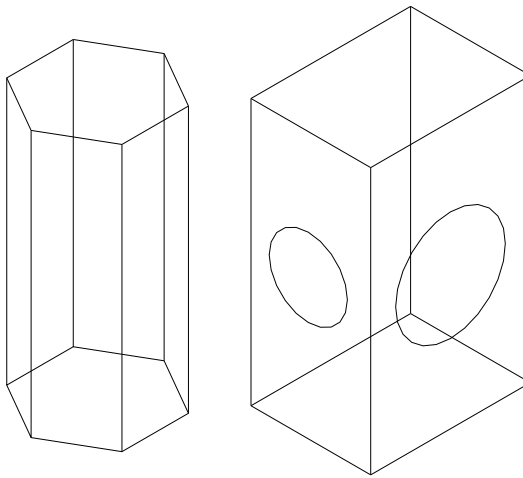
“คลิก” หมายถึง ให้ใช้ Mouse “คลิก” ชิ้นงานที่ต้องการ

————> หมายถึง การเรียกใช้คำสั่งจาก Menu Toolbar

บทเรียนที่ 1

ทฤษฎีการสร้างชิ้นงานสามมิติ

1.1 การกำหนดตำแหน่งระนาบการทำงานแบบ User Coordinate System (UCS) [L1_1UCS]



เมื่อต้องการสร้างชิ้นงานสามมิติ สิ่งที่จะต้องเรียนรู้คือการกำหนด User Coordinate System (UCS) เพราะ UCS คือตัวกำหนดระนาบวาดภาพของชิ้นงานสามมิติเพื่ออำนวยความสะดวกและคล่องตัวในการเขียนแบบ เช่น ต้องการสร้างวงกลมบนกล่องสี่เหลี่ยม หากใช้ World Coordinate System (WCS) ปกติจะไม่สามารถสร้างได้อย่างสมบูรณ์ เพราะไม่ได้สร้างระนาบของมุมมองขึ้นมาเสียก่อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างระนาบการใช้งานขึ้นมาเสียก่อน

ตัวอย่าง เมื่อต้องการสร้างวงกลมบนระนาบของกล่องสี่เหลี่ยม ต้องเริ่มต้นดังนี้

1.สร้างรูปกล่องสี่เหลี่ยม ขึ้นมาดังรูป

2.Command : UCS (Enter)

Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Previous/Restore/Save/Delete/?/<World> :O (Enter)

Origin point <0.00,0.00> : ใช้ Object Snap กำหนดจุด จากในตัวอย่างกำหนดมุมล่าง

3. จากเมนู View → Display → Ucs Icon → Origin (คลิกที่ Origin เพื่อเปิดจุด Origin ให้กับ Ucs โดยพบว่า Ucs Icon จะย้ายมายังจุดที่กำหนด)

4.เมื่อต้องการสร้างระนาบให้กับแกน X หรือแกน Y ให้ปฏิบัติดังนี้

กรณีที่ต้องการหมุนระนาบตามแกน X

Command : UCS (Enter)

Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Previous/Restore/Save/Delete/?/<World> :X (Enter)

Rotation angle about X axis <0> : กำหนดมุมที่ต้องการหมุน เช่น -90,90,180 (-180 และ180มีค่าเท่ากันในทางปฏิบัติ) หลังจากนั้น กด Enter (กรณีที่หมุนตามแกน X สามารถสังเกตเห็นแกน Y หมุนไปตามทิศทางที่กำหนด)

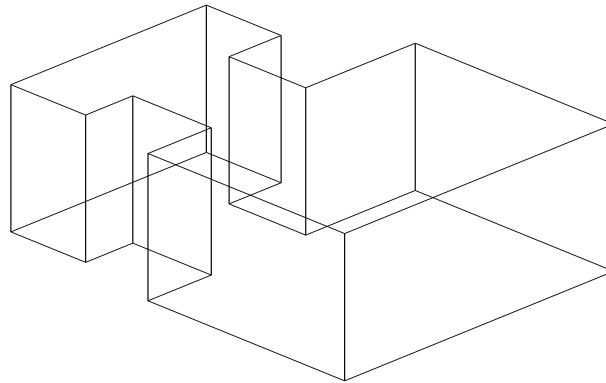
กรณีที่ต้องการหมุนระนาบตามแกน Y

Command : UCS (Enter)

Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Previous/Restore/Save/Delete/?/<World> :Y (Enter)

Rotation angle about Y axis <0> : กำหนดมุมที่ต้องการหมุน เช่น -90,90,180 (-180 และ180มีค่าเท่ากันในทางปฏิบัติ) หลังจากนั้น กด Enter (กรณีที่หมุนตามแกน Y สามารถสังเกตเห็นแกน X หมุนไปตามทิศทางที่กำหนด)

1.2 การกำหนดมุมมอง Viewpoint [L1_2View]



62

การกำหนดมุมมองในภาพสามมิติสามารถกำหนดได้ โดยเรียกใช้ Toolbar ดังนี้

1. ไปที่เมนู View → Toolbar (คลิก)
2. ไปเรียก Toolbar **Viewpoint** จากนั้นให้คลิก Close

ใน Viewpoint มีตัวกำหนดดังนี้

Top View	หมายถึง	มุมมองในด้านบน
Bottom View	„	มุมมองในด้านล่าง
Left View	„	มุมมองด้านซ้าย
Right View	„	มุมมองด้านขวา
Front View	„	มุมมองด้านหน้า
Back View	„	มุมมองด้านหลัง
SW Isometric View	„	มุมมองทิศใต้มุ่งไปทางทิศตะวันตก
SE Isometric View	„	มุมมองทิศใต้มุ่งไปทางทิศตะวันออก
NE Isometric View	„	มุมมองทิศเหนือมุ่งไปทางตะวันออก
NW Isometric View	„	มุมมองทิศเหนือมุ่งไปทางทิศตะวันตก

1.3 การเชื่อมประสานชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Region [L1_3Reg]

คำสั่งนี้ใช้เพื่อเชื่อมประสานชิ้นงานให้เป็นชิ้นเดียวกันก่อนจะสร้างชิ้นงานสามมิติ หากชิ้นงานที่สร้างขึ้นยังไม่ผ่านการ Region จะไม่สามารถใช้คำสั่งใดๆในการสร้างชิ้นงานสามมิติ เช่น คำสั่ง EXTRUDE

การใช้คำสั่ง Region ให้ปฏิบัติดังนี้

Command : Region (Enter)

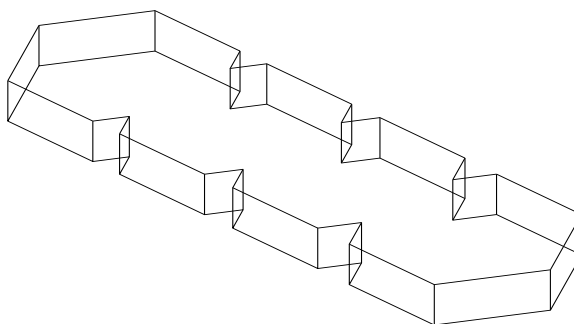
Select object : ให้ “คลิก” ชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการ Region (Enter)

หลังจากนั้นโปรแกรมจะรายงานว่าได้ Region ชิ้นงานไปทั้งหมดกี่ชิ้น

63

1.4 การจัดการชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Boolean

1.4.1 การนำชิ้นงานมารวมกัน (Union) [L1_41Un]



Command : New (Enter)

Command : Zoom (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**

(Enter)

Command : Polygon (Enter)

Polygon NuMber of side (4) : **6** (Enter)

Edge / Center of polygon) : “คลิก”เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของรูปหกเหลี่ยม

Inscribed in circle / Circumscribed about circle (I / C) (I) : (Enter)

Radius of circle : **30** (Enter)

Command : **Copy** (Enter)

Select object : “คลิก”รูปหกเหลี่ยมที่สร้างขึ้น

(Base point or displacement) / Multiple : กำหนดจุดของการ Copy

หลังจากนั้นย้ายรูปหกเหลี่ยมไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

64

Command : **Region** (Enter)

Select object : “คลิก” รูปหกเหลี่ยมทั้งหมด (Enter)

Command : **Modify** → **Boolean** → **Union**

Select object : “คลิก” รูปหกเหลี่ยมทั้งหมด (Enter)

Command : **Extrude** (Enter)

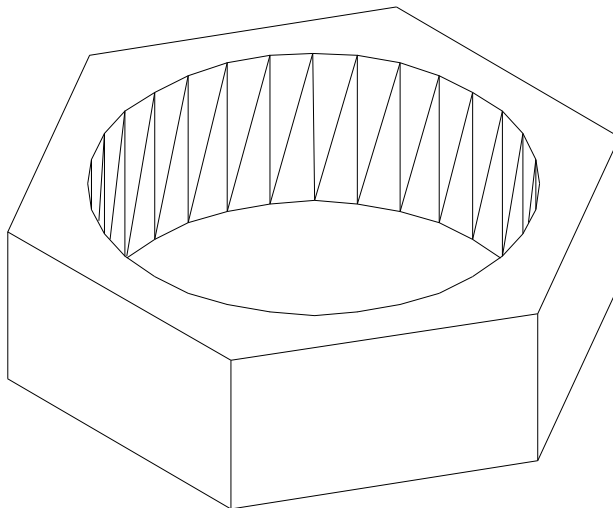
Select object : “คลิก”รูปหกเหลี่ยมที่ผ่านการ Union มาแล้ว

Path / (Height of Extrusion) : **25** (Enter)

Extrusion taper angle (0) : (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

1.4.2 การนำชิ้นงานมาลบกัน (Subtract) [L1_42Sub]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

65

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3 P / 2 P / (Center point) : “คลิก”เพื่อกำหนดจุดศูนย์กลางของวงกลม

Diameter / (Radius) : **50** (Enter)

Command : **Polygon** (Enter)

polygon NuMber of sides (4) : **6** (Enter)

Edge / (Center of polygon : ใช้ Object Snap(แบบกำหนดจุดศูนย์กลาง) กำหนดจุดศูนย์กลางของรูปหกเหลี่ยม

Inscribed in circle / Circumscribed about circle (I / C) (I) : (Enter)

Radius of Circle : **70** (Enter)

Command : **Region** (Enter)

Select object : “คลิก” Object ทั้งหมด (Enter)

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Select object : “คลิก” รูปหกเหลี่ยม (Enter)

Select object : “คลิก” รูปวงกลม (Enter)

Command : **Extrude** (Enter)

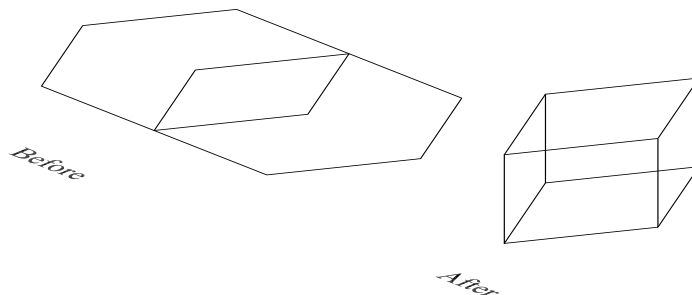
Select object : “คลิก” Object ทั้งหมด (Enter)

Path / Height of Extrusion) : **40** (Enter)

Extrusion taper angle : (0) : (Enter)

Command : **View** → **3 D viewpoint** → **SE Isometric**

1.4.3 การนำชิ้นงานมาซ้อนทับกัน (Intersect) [L1_43Int]



66

Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**

(Enter)

Command : **Polygon**

Command : NuMber of sides (4) : **6** (Enter)

Edge / (Center of polygon) : “คลิก” เพื่อกำหนดจุดศูนย์กลางของรูปหกเหลี่ยม

Inscribed in circle / Circumscribed about circle (I/C) (I) (Enter)

Radius of circle : **50** (Enter)

ใช้คำสั่ง polygon อีกครั้งหนึ่งเพื่อสร้าง รูปหกเหลี่ยมขึ้นมาอีกชิ้นหนึ่ง จากนั้นใช้คำสั่ง

Move ย้ายรูปหกเหลี่ยมที่สร้างขึ้น นำมาวางซ้อนกันดังรูป

Command : **Region** (Enter)

Select object : “คลิก”รูปหกเหลี่ยมทั้งสอง (Enter)

2 loops extracted

2 Region created

Command : **Modify** → **Boolean** → **Intersect**

Select object : “คลิก”รูปหกเหลี่ยมรูปที่ 1

Select object : “คลิก”รูปหกเหลี่ยมรูปที่ 2 (Enter)

Command : **Extrude** (Enter)

Select object : “คลิก”รูปที่ได้จากการ Intersect (Enter)

Path / (Height of Extrusion) : **30** (Enter)

Extrusion taper angle : (0) (Enter)

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1 [L1_Pract]

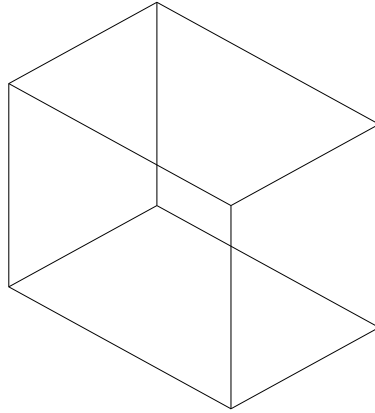
1. ให้สร้างท่อน้ำขึ้นมาจำนวน 1 ชิ้นงาน โดยใช้เครื่องมือใน Drawing Toolbar หลังจากนั้นให้ใช้คำสั่ง Subtract ลบชิ้นงานระหว่างขอบของท่อทั้งสองด้าน
2. จากชิ้นงานในข้อที่ 1 ต้องการเจาะรูในด้านใดด้านหนึ่งของท่อ ให้ใช้คำสั่ง UCS กำหนดระนาบของท่อที่ต้องการเจาะรู

บทเรียนที่ 2

ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ

2.1 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยวิธี Solid Modeling

2.1.1 การสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยม (Box) [L2_11Box]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Box** (Enter)

Center / Corner of box (0,0,0) “คลิก” มุมล่างซ้ายที่ต้องการวางรูปสี่เหลี่ยม (Enter)

Cube / Length / (Other Corner) : **L** (Enter)

Length : **60** (Enter)

Width : **40** (Enter)

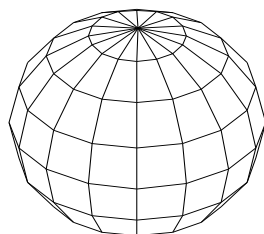
Height : **50** (Enter)

69

Command : **View** → **3 D viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **View** → **Hide**

2.1.2 การสร้างรูปทรงกลม (Sphere) [L2_12Sph]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) /Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Sphere** (Enter)

Center of sphere : “คลิก”จุดศูนย์กลางของรูปทรงกลม

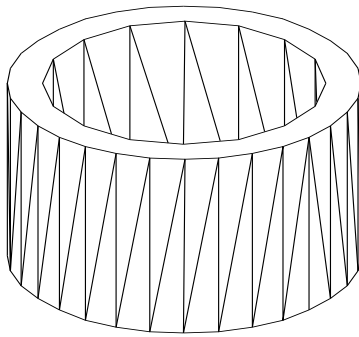
Diameter / (Radius) of sphere : **70** (Enter)

Command : **View** → **3 D Viewpoint** → **SE Isometric View**

Command : **View** → **Hide**

Command : **View** → **Shade** → **256 Color Edge Highlight**

2.1.3 การสร้างรูปทรงกระบอก (Cylinder) [L2_13Cyl]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Cylinder** (Enter)

Elliptical / (Center point) (0,0,0) : “คลิก”จุดศูนย์กลางของทรงกระบอก

Diameter / (Radius) : **50** (Enter)

Height : **40** (Enter)

Command : **Cylinder** (Enter)

Elliptical / (Center point) (0,0,0) : “คลิก”จุดศูนย์กลางในวงกลมใหญ่ โดยใช้ Object Snap ช่วยกำหนดจุดศูนย์กลาง

Diameter / (Radius) : **40** (Enter)

Height : **40** (Enter)

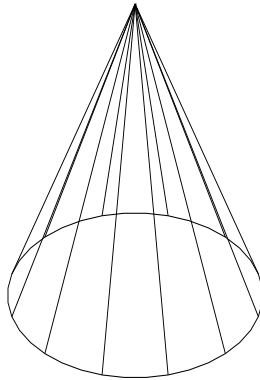
Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract** (Enter)

Select Object : “คลิก”วงกลมด้านนอก (Enter)

Select Object : “คลิก”วงกลมด้านใน (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

2.1.4 การสร้างรูปทรงกรวย (Cone) [L2_Con]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Cone** (Enter)

Command : Elliptical / (Center point) (0,0,0) : “คลิก”จุดศูนย์กลางของทรงกรวย (Enter)

Diameter / (Radius) : **60** (Enter)

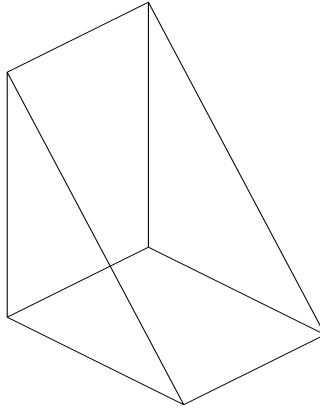
Apex / (Height) : **150** (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **Isolines** (Enter)

New Value for ISOLINE (4) : **12** (Enter)

Command : **View** → **Regen**



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Wedge** (Enter)

Center / (Corner of wedge) (0,0,0 : “คลิก”มุมของรูปสี่เหลี่ยม (Enter)

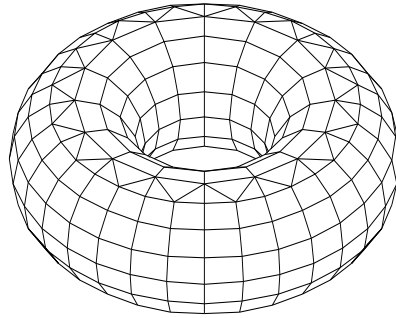
Cube / Length / (Other corner) : **L** (Enter)

Length : **80** (Enter)

Width : **60** (Enter)

Height : **100** (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Torus** (Enter)

Center of torus (0,0,0) : “คลิก”จุดศูนย์กลาง

Diameter / (Radius) of torus : **60** (Enter)

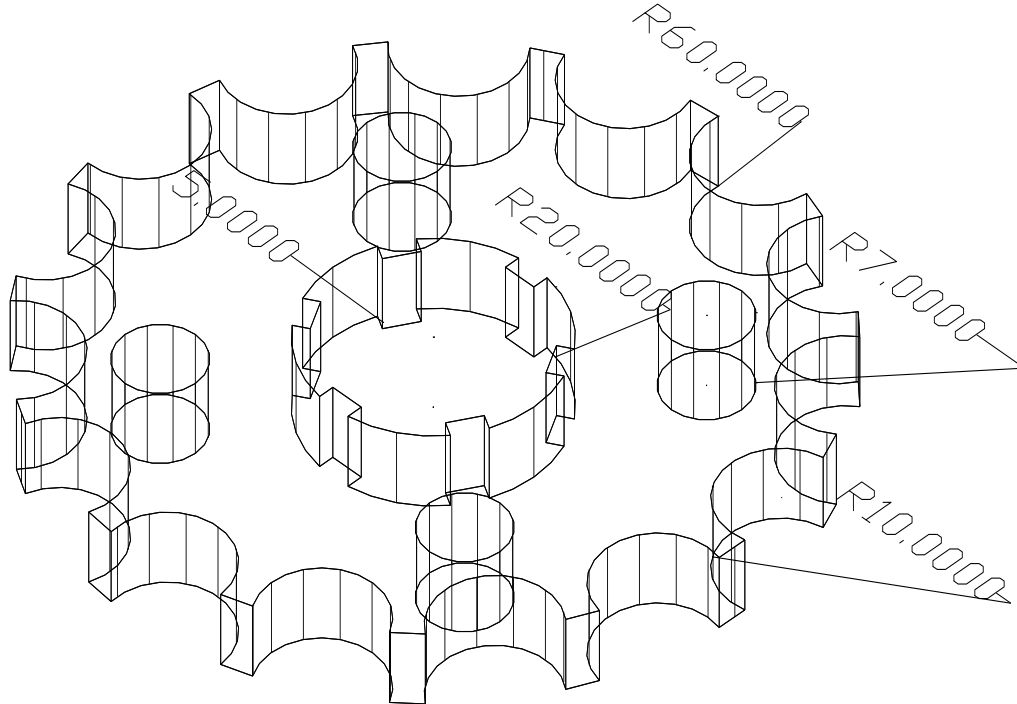
Diameter / (Radius) of tube : **30** (Enter)

Command : **View** → **3 D Viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **View** → **hide**

2.2 การสร้างชิ้นงานสามมิติจากชิ้นงานสองมิติ

2.2.1 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง **Extrude** แบบกำหนดความสูง (Height) [L2_21EH]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : “คลิก”เพื่อกำหนดจุดศูนย์กลางวงกลม (Enter)

Diameter / (Radius) : **60** (Enter)

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : “คลิก”เพื่อกำหนดจุดศูนย์กลางของวงกลม

Diameter / (Radius) : **20** (Enter)

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : “คลิก”บนเส้นรอบวงของวงกลม R 60
Diameter / (Radius) : 10 (Enter)

Command : **Array** (Enter)

Select object : “คลิก”วงกลม R 10 (Enter)

Rectangular or Polar array ((R) / P) : **P** (Enter)

Base / (Specify center point of array) : ใช้ Object Snapกำหนดบนเส้นรอบวงกลม R 60

Number of items : **15** (Enter)

Angle to Fill (+=ccw, -=cw) (360) : (Enter)

Rotate objects as they are copied ? (Y) (Enter)

Command : **Polygon** (Enter)

Polygon Number of sides (4) : (Enter)

Edge / (Center of polygon) : “คลิก”บนเส้นรอบวงกลม R 20 (ใช้ Object Snapแบบ

Quarant ช่วยกำหนด)

Inscribed in circle / Circumscribed about circle (I/C) (I) (Enter)

Radius of circle : **5** (Enter)

Command : **Array** (Enter)

Select object : “คลิก” Polygon บนเส้น R 20 (Enter)

Rectangular or Polar array ((R) / P) : **P** (Enter)

Base / (specify center point of array) : ใช้ Object Snapกำหนดบนเส้นรอบวงกลม R 20

Number of items : 6 (Enter)

Angle to Fill (+=ccw, -=cw) (360) : (Enter)

Rotate objects as they are copied ? (Y) (Enter)

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR (Center point) : “คลิก”จุดกึ่งกลางระหว่างวงกลม R 60 กับ R 20

Diameter / (Radius) : 7 (Enter)

Command : **Array**

Select objects : “คลิก”วงกลม R 7

Rectangular or polar array (R / P) : **P** (Enter)

Base /(specify center point of array): ใช้ Object Snap กำหนดบนเส้นรอบวงกลม R 20

Number of items : 4 (Enter)

Angle to Fill (+ccw, -cw) (360) : (Enter)

Rotate objects as they are copied ? (Y) (Enter)

Command : **Region** (Enter)

Select object : “คลิก”ชิ้นงานทั้งหมดเพื่อผนึกเข้าด้วยกัน

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract Select solids and region to subtract from.....

Select objects : “คลิก”วงกลม R 60 (Enter)

Select object : “คลิก”วงกลมเล็ก R 10 จำนวน 15 วง โดย “คลิก”ด้านในของวงกลม
หลังจากนั้นให้กด (Enter)

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract Select solids and region to subtract from.....

Select objects : “คลิก”วงกลม R 20 (Enter)

Select solids and regions to subtract :

Select object : “คลิก”Polygon จำนวน 6 ชิ้น โดย “คลิก”ด้านนอกของรูปสี่เหลี่ยม (Enter)

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract Select solids and region to subtract from.....

Select objects : “คลิก”วงกลม R 60 (Enter)

Select solids and regions to subtract :

Select object : “คลิก”วงกลม R 7 จำนวน 4 ชิ้น (Enter)

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract Select solids and region to subtract from.....

Select objects : “คลิก”วงกลม R 60 (Enter)

Select solides and regions to subtract :

Select object : “คลิก”วงกลม R 20 (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **Extrude** (Enter)

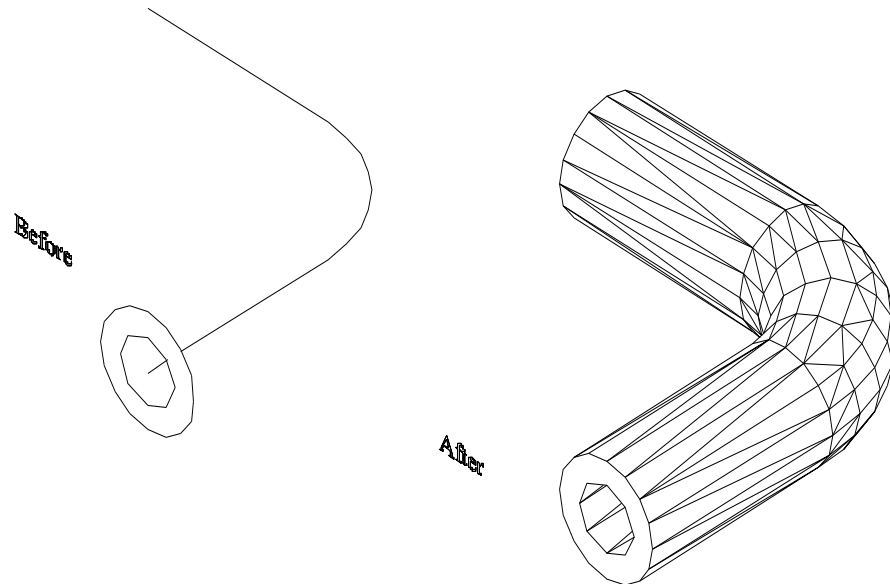
Select object : “คลิก”ชิ้นงานทั้งหมด (Enter)

Path / (Height of Extrusion) : 10 (Enter)

Extrusion taper angle (0) : (Enter)

Command : **View** → **Hide**

2.2.2 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง **Extrude** แบบกำหนดเส้นทาง (Path) [L2_22EP]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**

(Enter)

Command : **Pline**

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (End point of line): **L**

From point : “คลิก”จุดเริ่มต้น

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (End point of line): **A**

From point : “คลิก”จุดเริ่มต้น

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (End point of line): **L**

End point of line: “คลิก”จุดสิ้นสุด

Command : **Ucs**

Origin / Z Axis / 3 Point / Object / View / X / Y / Z / Restore / Save / Del / ? / (World) : **O**

Origin point (0,0,0) : End of line (ใช้ Object Snap)

Command : **Ucs**

Origin / Z Axis / 3 Point / Object / View / X / Y / Z / Restore / Save / Del / ? / (World) : **X**

Rotation angle about X axis (0) : 90 (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : Snap to endpoint

Diameter / (Radius) : “คลิก”ขนาดของวงกลมใหญ่ (Enter)

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : Snap to endpoint

Diameter / (Radius) : “คลิก”ขนาดของวงกลมเล็ก (Enter)

Command : **Region**

Select object : “คลิก”วงกลมทั้งสอง

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract Select solids and region to subtract from....

Select object : “คลิก”วงรีวงนอก (Enter)

Select object : “คลิก”วงรีวงใน (Enter)

Command : **Extrude** (Enter)

Select object : “คลิก”วงรี (Enter)

Path / (Height of Extrusion) : **P** (Enter)

Select path : “คลิก”เส้นทางเดิน

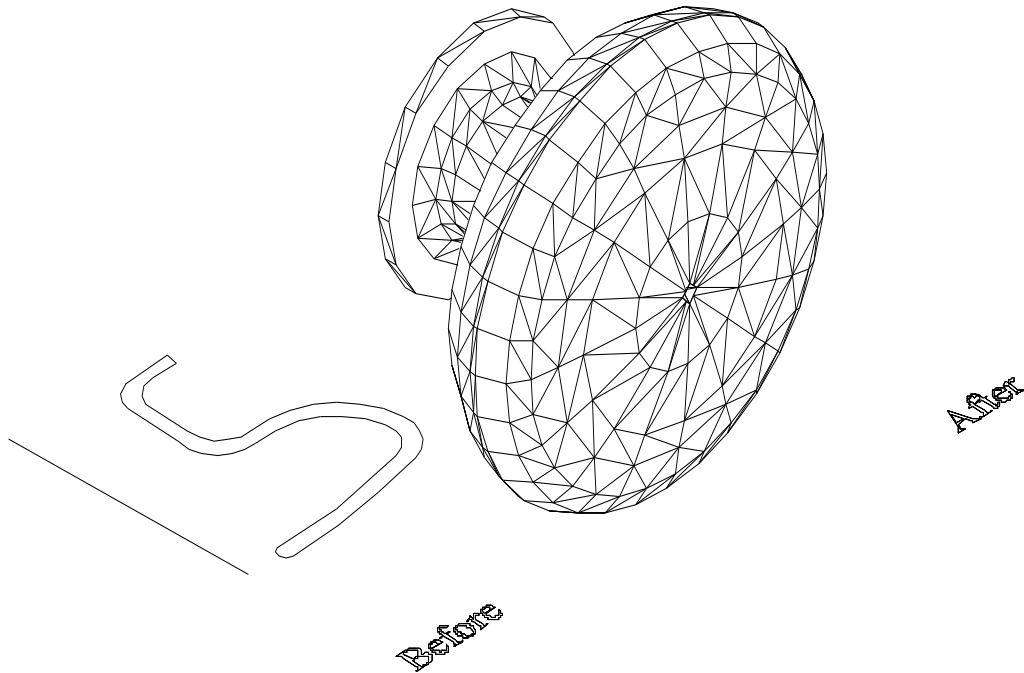
Command : **Isolines** (Enter)

New value for ISOLINES (4) : 12

Command : **View** → **Regen**

Command : **View** → **Hide**

2.2.3 การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Revolve [L2_23Rev]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**
(Enter)

Command : **Pline** (Enter)

From point : “คลิก”จุดเริ่มต้นของการเขียน

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (Endpoint of line) : **L**

End point : “คลิก”จุดสุดท้ายของการเขียน

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (Endpoint of line) : **A**

End point : “คลิก”จุดสุดท้ายของการเขียน

เขียนเส้น Pline ไปจนถึงจุดสุดท้าย ตามรูปแบบ Before

Command : Line (Enter)

เขียนเส้นตรงขึ้นมา 1 เส้นเพื่อกำหนดเส้นทางการหมุนของชิ้นงาน

Command : **Revolve** (Enter)

Select object : “คลิก” ชิ้นงานที่ต้องการขึ้นรูป

Axis of revolution - Object / X / Y / (Start point of axis) : ใช้ Object Snap แบบ End point “คลิก” จุดปลายเส้นตรงที่สร้างขึ้นเพื่อกำหนดเส้นทางการหมุน

End point of axis : ใช้ Object Snap แบบ End

point “คลิก” จุดปลายเส้นอีกด้านหนึ่งเพื่อกำหนดเส้นทางการหมุน

Angle of revolution (full circle) : (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

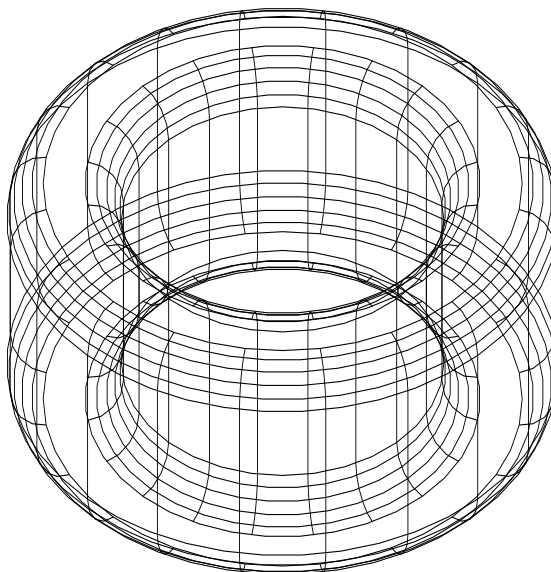
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 2 [L2_Prac]

1. ให้สร้างชิ้นงานขึ้นมาจำนวน 1 ชิ้นงาน โดยใช้คำสั่ง EXTRUDE แบบ Height ประกอบการสร้าง
2. ให้สร้างชิ้นงานขึ้นมาจำนวน 1 ชิ้นงาน โดยใช้คำสั่ง EXTRUDE แบบ Path ประกอบการสร้าง

บทเรียนที่ 3

คำสั่งสนับสนุนการสร้างชิ้นงานสามมิติ

3.1 การลบมุมชิ้นงานด้วยคำสั่ง Fillet [L3_Fill]

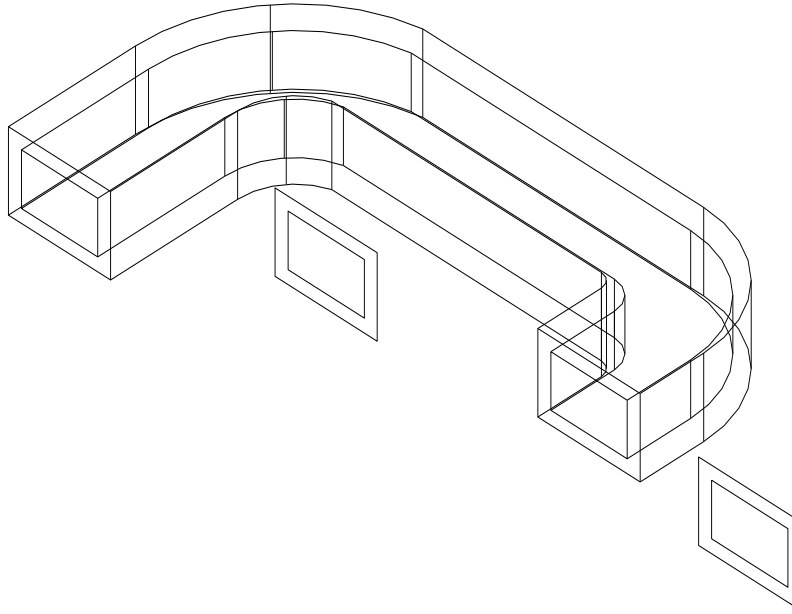
ลำดับการใช้คำสั่งมีดังนี้

1. สร้างรูปวงกลมขึ้นมาจำนวน 2 รูป วางซ้อนทับกัน ระหว่างรูปวงกลมเล็กกับรูปวงกลมใหญ่
2. ใช้คำสั่ง Region เพื่อเชื่อมประสานวงกลมทั้งสองวง
3. ใช้คำสั่ง Subtract โดยใช้วงกลมใหญ่ลบวงกลมเล็ก
4. ใช้คำสั่ง Extrude ยึดชิ้นส่วนขึ้นมา
5. ใช้คำสั่ง Fillet โดยปฏิบัติการดังนี้

Command : Fillet (Enter)

Polyline/Radius/Trim/<Select first object>:"คลิก"ขอบหรือมุมชิ้นงานที่ต้องการลบมุม
Chain/Radius/<Select edge>: (Enter)

3.2 การทำภาพตัดชิ้นงานสามมิติด้วยคำสั่ง Section [L3_2Sect]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**

(Enter)

Command : **Pline** (Enter)

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (Endpoint of line) **L**

End point : “คลิก”จุดสุดท้ายของการเขียน (Enter)

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (Endpoint of line) : **A**

End point : “คลิก”จุดสุดท้ายของการเขียน (Enter)

Command : **Ucs** (Enter)

Origin / ZAxis / 3 point / OBJect / View / X / Y / Z / Pre / Restore / Save / Del / ?

(World) : **O** (Enter)

Origin point (0,0,0) : endpoint of line (Enter)

Command : **Ucs** (Enter)

Origin / ZAxis / 3 point / OBJect / View / X / Y / Z / Pre / Restore / Save / Del / ? /

(World) : **X** (Enter)

Rotation angle about X axis (0) : 90 (Enter)

Command : **View** → **3 D viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **Zoom** (Enter)

ใช้วิธีการ Zoom แบบ Realtime จาก Toolbars

Command : **Rectang** (Enter)

Chamfer / Elevation / Fillet / Thickness / Width / (First corner) : “คลิก” จุดปลายของ
เส้นทางเดินจนได้รูปสี่เหลี่ยมดังรูปที่ 1

Command : **Rectang** (Enter)

Chamfer / Elevation / Fillet / Thickness / Width / (First corner) : “คลิก” จุดปลายของ
เส้นทางเดินจนได้รูปสี่เหลี่ยมดังรูปที่ 2

Command : **Region** (Enter)

Select object : “คลิก” รูปสี่เหลี่ยมทั้งสอง (Enter)

2 loops extracted

2 Region created

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract select solids and region to subtract from.....

Select object : “คลิก” รูปสี่เหลี่ยมรูปที่ 1 (Enter)

Select object : “คลิก” รูปสี่เหลี่ยมรูปที่ 2 (Enter)

Command : **Extrude** (Enter)

Select object : “คลิก” รูปสี่เหลี่ยม (Enter)

Path / Height of Extrusion : **P** (Enter)

Select path : “คลิก” เส้นทางเดิน

Command : **View** → **Hide**

Command : **View** → **Regen**

Command : **Section** (Enter)

Select object : “คลิก” รูปทั้งหมด (Enter)

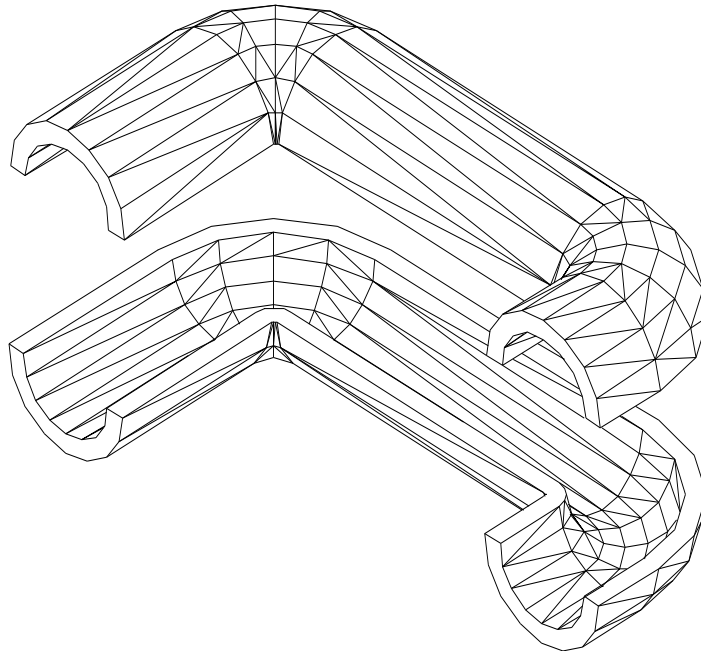
Section plane by Object / ZAxis / View / XY / YZ / ZX / 3 point : **XY**

XY point on XY plane (0,0,0) : (Enter)

Command : **Move** (Enter)

Select object : “คลิก” ชิ้นงานที่ถูกตัดออกมาข้างนอกเพื่อให้เห็นเด่นชัดมากยิ่งขึ้น

3.3 การทำภาพตัดสามมิติด้วยคำสั่ง Slice [L3_3Slic]



Command : **New** (Enter)

Command : **Zoom** (Enter)

All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale (X/XP) / Window / (Realtime) : **1.5**

(Enter)

Command : **Pline** (Enter)

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (End point of line): **L**

From point : “คลิก”จุดเริ่มต้น

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (End point of line): **A**

From point : “คลิก”จุดเริ่มต้น

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width / (End point of line): **L**

End point of line: “คลิก”จุดสิ้นสุด

Command : **Ucs** (Enter)

Origin / Z Axis / 3 Point / Object / View /X / Y / Z /Restore / Save / Del / ? /(World) :**O**

Origin point (0,0,0) : End of line (ใช้ Object Snap เข้ามาช่วย)

Command : **Ucs** (Enter)

Origin / Z Axis / 3 Point / Object / View /X / Y / Z /Restore / Save / Del / ? /(World) :**X**

Rotation angle about X axis (0) : 90 (Enter)

Command : **View** → **3D Viewpoint** → **SE Isometric**

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : “คลิก” จุดปลายของเส้นทางเดิน (Path)

Diameter / (Radius) : กำหนดขนาดของวงกลมใหญ่ (Enter)

Command : **Circle** (Enter)

Circle 3P / 2P / TTR / (Center point) : ใช้ Object Snap ช่วยกำหนดจุดศูนย์กลาง

Diameter / (Radius) : กำหนดขนาดของวงกลมเล็ก (Enter)

Command : **Region** (Enter)

Select object : “คลิก”วงกลมทั้งสอง

2 loops extracted

2 regions created

Command : **Modify** → **Boolean** → **Subtract**

Subtract Select solids and region to subtract from....

Select object : “คลิก”วงกลมวงใหญ่ (Enter)

Select object : “คลิก”วงกลมวงเล็ก (Enter)

Command : **Extrude** (Enter)

Select object : “คลิก”วงกลม (Enter)

Path / (Height of Extrusion) : **P** (Enter)

Select path : “คลิก”เส้นทางเดิน

Command : **Isolines** (Enter)

New value for ISOLINES (4) : **12**

Command : **View** → **Regen**

Command : **Ucs**

Origin / Z Axis / 3 Point / Object / View / X / Y / Z / Restore / Save / Del / ? / (World): **O**

Origin point (0,0,0) : End of line (ใช้ Object Snap เข้ามาช่วย)

Command : **Ucs**

Origin / Z Axis / 3 Point / Object / View / X / Y / Z / Restore / Save / Del / ? / (World) : **X**

Rotation angle about X axis (0) : **-90** (Enter)

Command : **Slice** (Enter)

Select object : “คลิก” ชิ้นงานที่สร้างขึ้น (Enter)

Slicing plane by Object / Z Axis / View / XY / YZ / Z / ((3 points) : **XY**

point on XY plane (0,0,0) : (Enter)

Both sides / (point on desired side of the plane : **B** (Enter)

Command : **Move** : (Enter)

Select object : “คลิก” ชิ้นงานที่ได้รับการ Slice แล้ว Move มายังจุดที่มองเห็นได้สะดวก

3.4 การสร้างพื้นผิวชิ้นงานด้วยคำสั่ง Hide,Shade [L3_4Hide]

คำสั่งทั้งสองเป็นคำสั่งสนับสนุนในด้านการมองเห็นงานสามมิติ

คำสั่ง Hide ใช้สำหรับการซ่อนเส้นที่อยู่ด้านหลังของชิ้นงาน วิธีการเรียกใช้คำสั่งผ่าน Toolbar มีวิธีการดังนี้

View → Hide (คลิก)

คำสั่ง Shade ใช้สำหรับการแสดงภาพของพื้นผิวชิ้นงาน วิธีการเรียกใช้คำสั่งผ่าน Toolbar มีวิธีการดังนี้

View → Shade (คลิก)

การยกเลิกการใช้คำสั่งทั้งสองสามารถยกเลิกได้ด้วยวิธีการเรียกใช้คำสั่งผ่าน Toolbar มีวิธีการดังนี้

View → Regen (คลิก)

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 3 [L3_Pract]

1. ให้สร้างชิ้นงานขึ้นมาจำนวน 1 ชิ้นงานหลังจากนั้นให้ลบมุมชิ้นงาน โดยใช้คำสั่ง

Fillet

2. จากชิ้นงานในข้อที่ 1 ให้ใช้คำสั่ง Slice ตัดชิ้นงานออกเป็นสองส่วน

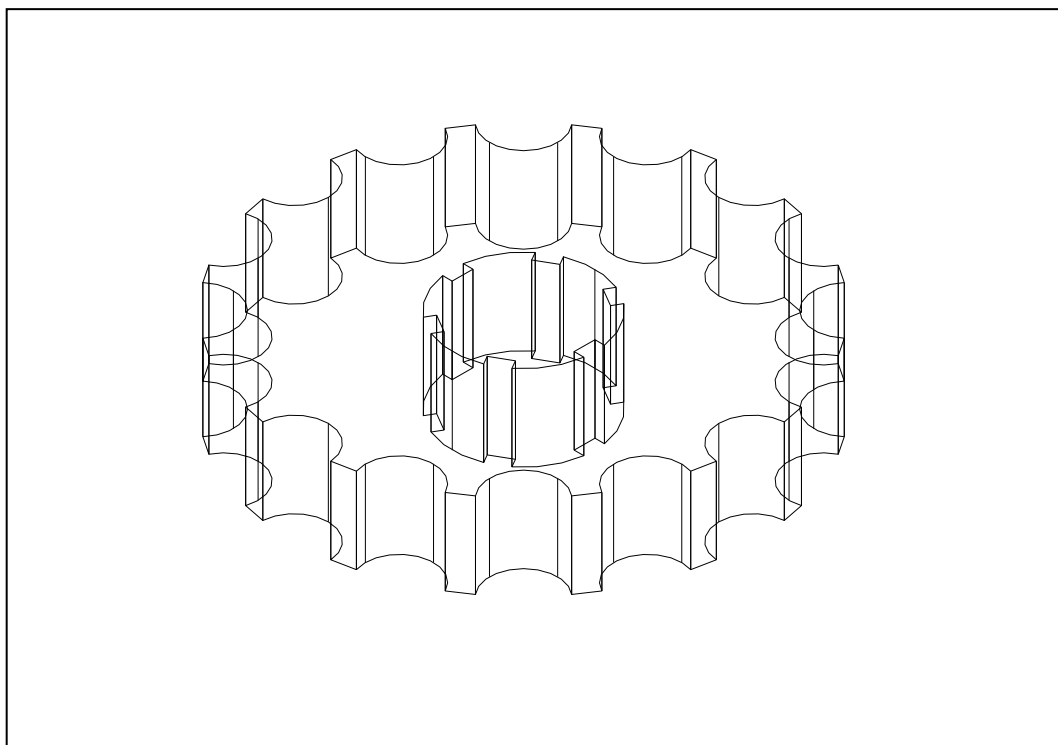
ภาคผนวก ข

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14
2. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14
3. ผลงานส่วนหนึ่งของนักศึกษาที่ผ่านการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ

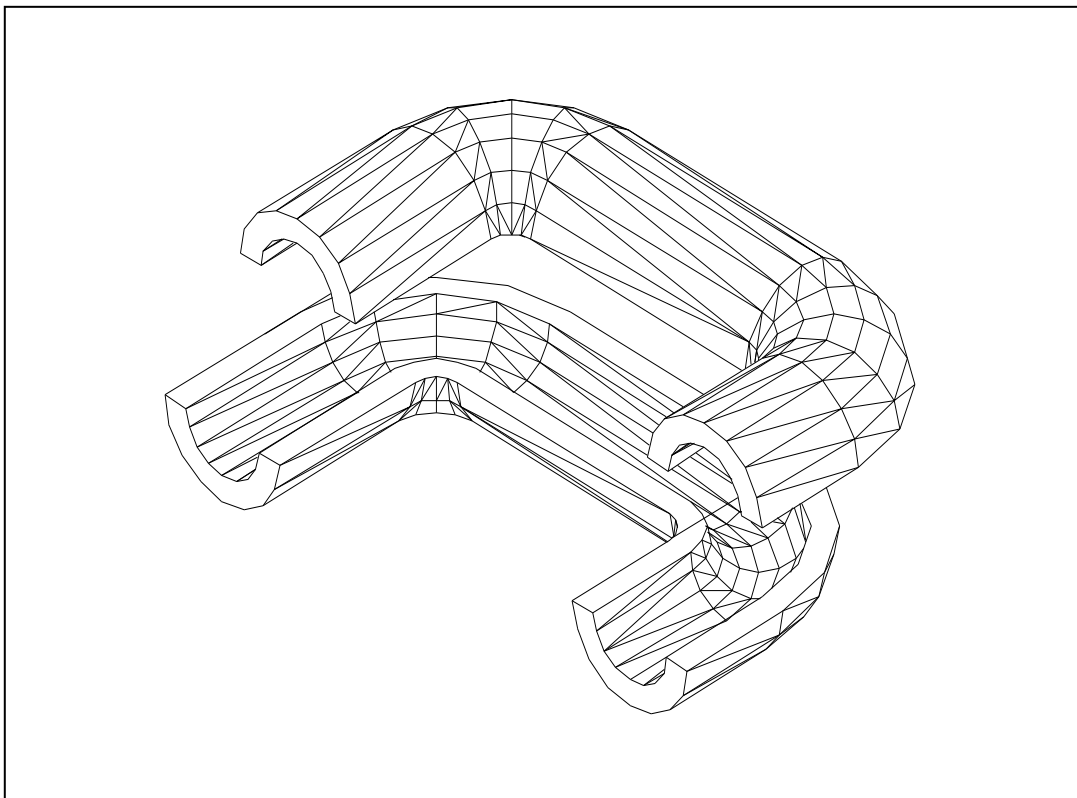
แบบทดสอบข้อที่ 1 ให้นักศึกษาสร้างชิ้นงานสามมิติตามแบบที่กำหนดให้ (กำหนดขนาดของชิ้นงานขึ้นเอง) โดยใช้คำสั่งในกลุ่มต่อไปนี้ประกอบการสร้าง (30 นาที)

1. Circle
2. Polygon
3. Region
4. Subtract
5. Extrude แบบกำหนดความสูง (Height)



แบบทดสอบข้อที่ 2 ให้นักศึกษาสร้างชิ้นงานสามมิติตามแบบที่กำหนดให้ (กำหนดขนาดของชิ้นงานขึ้นเอง) โดยใช้คำสั่งในกลุ่มต่อไปนี้ประกอบการสร้าง (30 นาที)

1. **Pline**
2. **Ucs**
3. **Circle**
4. **Region**
5. **Subtract**
6. **Extrude** แบบกำหนดเส้นทาง(Path)
7. **Slice**
8. **Move**



แบบสอบถาม

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่อง “ระดับความคิดเห็น” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
 เกี่ยวกับ การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึก
 ข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลีส 14 (AutoCAD Release 14) ว่ามีความคิดเห็นอยู่ใน
 ระดับใด และแสดงเหตุผลประกอบ

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					เหตุผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1.ท่านสนใจเรียนวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด						
2.ประโยชน์ของการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคอมพิวเตอร์มีมากน้อยเพียงใด						
3.การสร้างชิ้นงานสามมิติมีประโยชน์กับท่านมากน้อยเพียงใด						
4.การเรียนรู้การสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์เหมาะสมกับการเรียนแบบ “การเรียนรู้ด้วยตนเอง”เพียงใด						
5.วิธีสอนการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยงานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ ท่านเข้าใจมากน้อยเพียงใด						
6.ความรู้ที่ได้รับในเนื้อหาบทที่ 1						
7. ความรู้ที่ได้รับในเนื้อหาบทที่ 2						
8. ความรู้ที่ได้รับในเนื้อหาบทที่ 3						
9.ระยะเวลาการสอนเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด						

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					เหตุผล
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
10.ปัญหาเมื่อต้องการเช่า - ออกจากโปรแกรม การสร้างชิ้นงานสามมิติมีมากน้อยเพียงใด 11.ปัญหาขณะปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติมี มากน้อยเพียงใด 12.ปัญหาเมื่อต้องการเรียกใช้เครื่องมือการสร้าง ชิ้นงานสามมิติ 13.ปัญหาเมื่อต้องการบันทึกข้อมูล 14.ความรู้ที่ได้รับจากการสร้างชิ้นงานสามมิติ 15.สามารถนำความรู้เรื่องการสร้างชิ้นงานสาม มิติไปใช้ในการปฏิบัติงานได้มากน้อยเพียงใด 16.การเรียนรู้เรื่องการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วย งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสม กับการเรียนด้านเทคนิคอุตสาหกรรมเพียงใด						

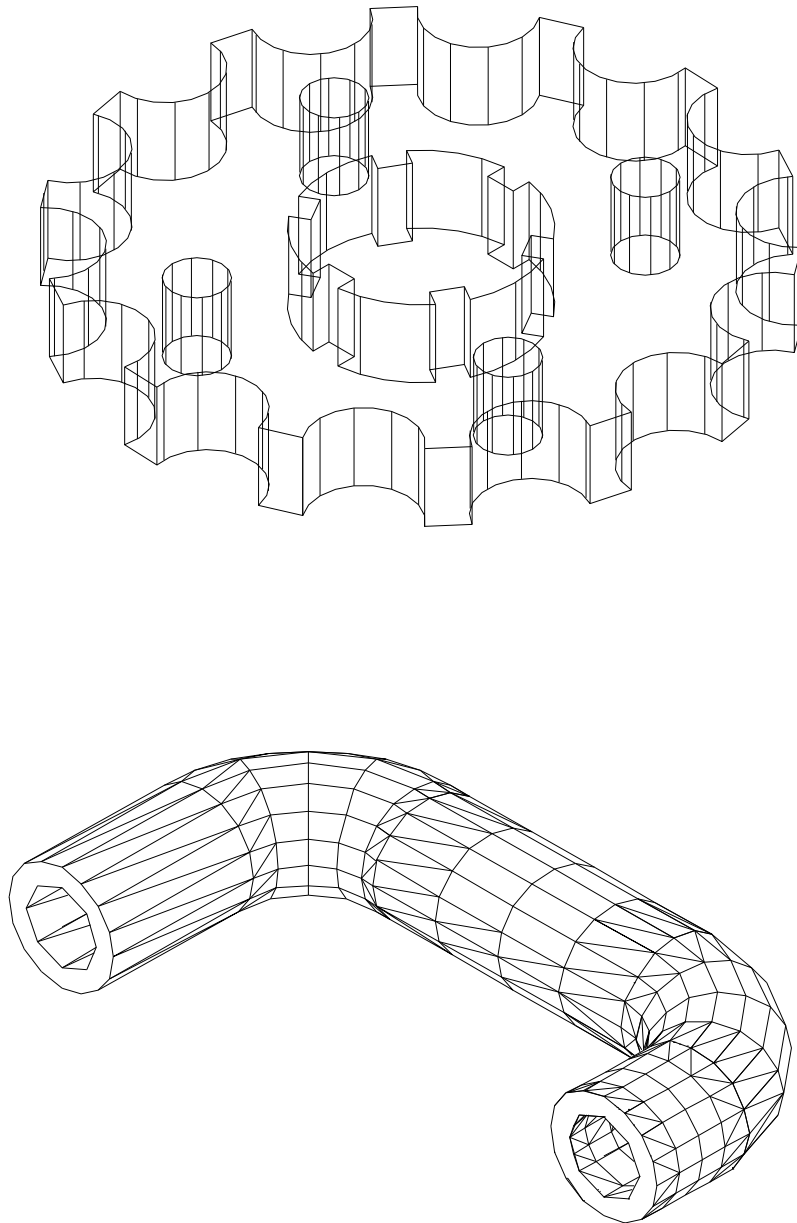
ตอนที่ 2 โปรดแสดงข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ การสอนหัวข้อการสร้างชิ้นงานสามมิติในวิชาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้งานบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมออโต้แคด รีลิส 14

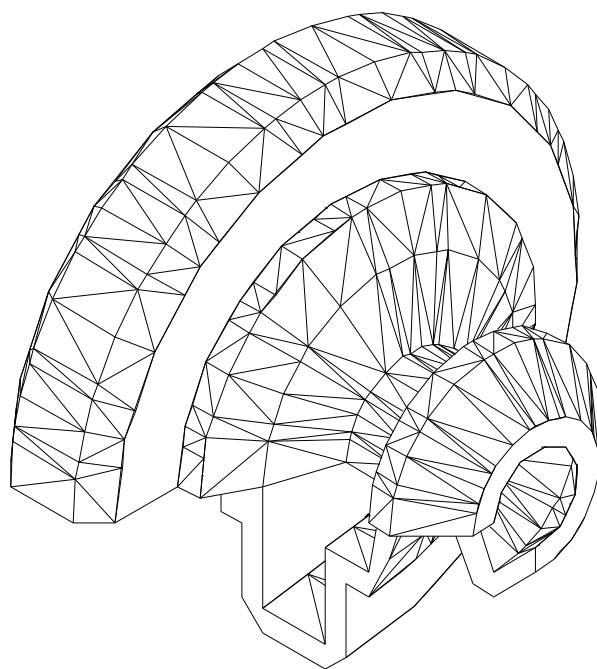
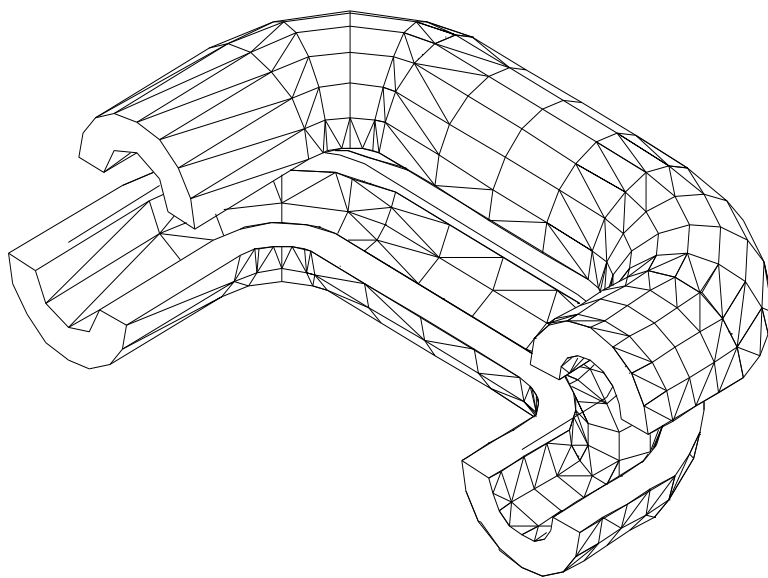
1. การสร้างชิ้นงานสามมิติอาศัยความรู้ในด้านใดมากที่สุด

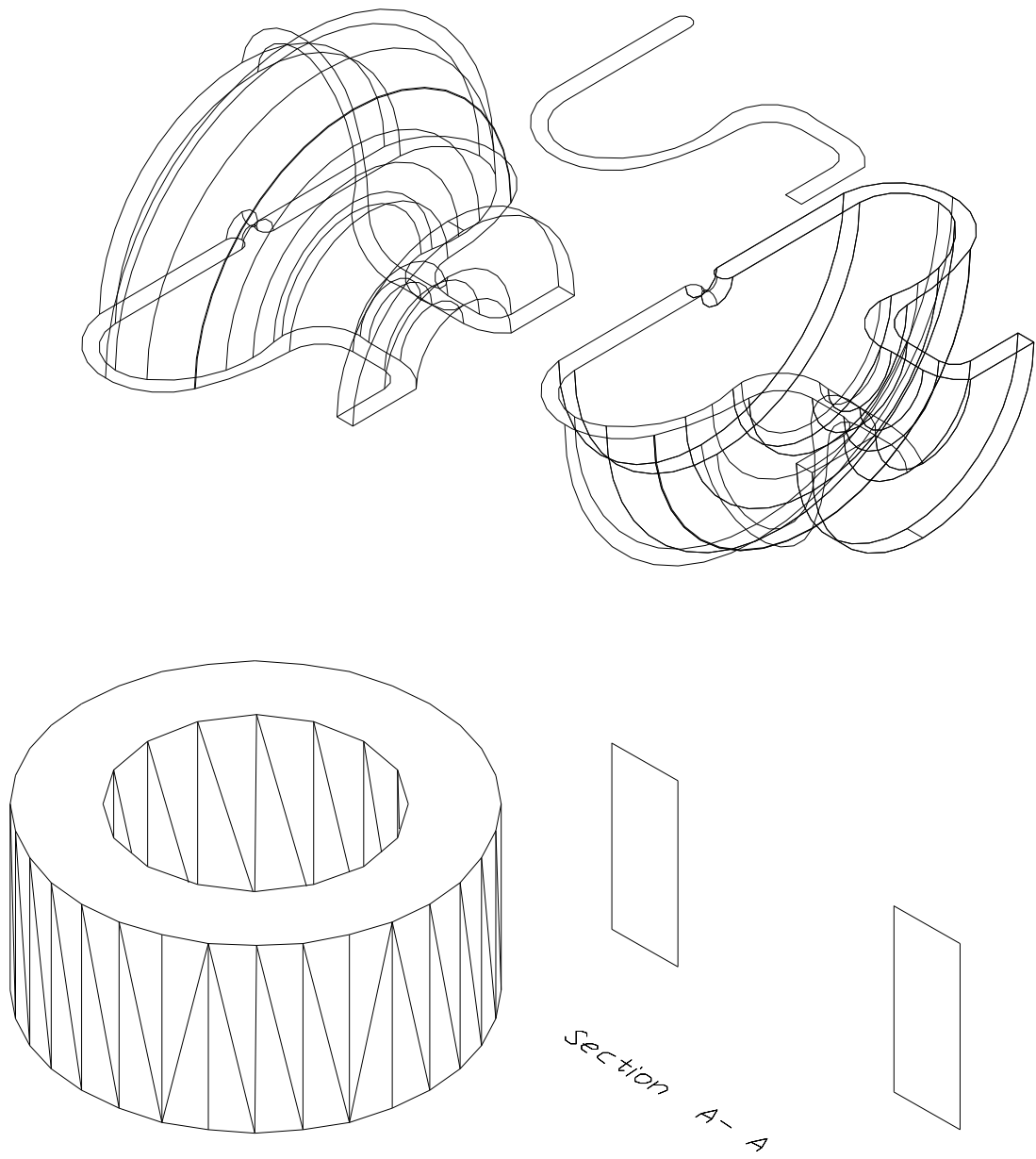
2. ปัญหาที่พบขณะปฏิบัติการสร้างชิ้นงานสามมิติ

3. การสร้างชิ้นงานสามมิติมีประโยชน์กับงานในด้านใดมากที่สุด

ผลงานส่วนหนึ่งของนักศึกษาที่ผ่านการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน







ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นายสมศักดิ์ ไชยดวงแก้ว

รหัส 4022851

วัน เดือน ปีเกิด

9 มีนาคม 2516

ที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 11 หมู่ที่ 10 ตำบลแม่ก้า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติการศึกษา

- 2534 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
- 2539 ระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมศิลป์)
สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่