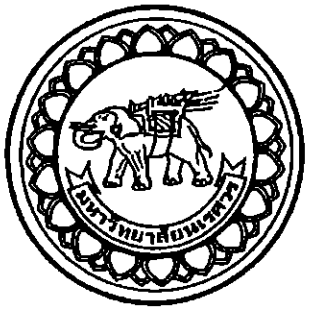


การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาสำรวจ

THE DEVELOPMENT OF SURVEYING TEACHING MATERIALS

นายวงศกร ศิริภาพ รหัส 50370943

นายวีรกร โพธิ์คำ รหัส 50371117

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 23 พ.ค. 2555
เลขทะเบียน 160713 61
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 2121ศ 2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในวิชาสำรวจ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวงศกร	ศิริภาพ	รหัส 50370943
	นายวีรกร	โพธิ์คำ	รหัส 50371117
ที่ปรึกษาโครงงาน	อ.ภัคพงศ์	หอมเนียม	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2554		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อ.ภัคพงศ์ หอมเนียม)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร.สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

.....กรรมการ
(อ.บุญพล มีไชโย)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในวิชาสำรวจ	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวงศกร ศิริภาพ	รหัส 50370943
	นายวีรกร โพธิ์คำ	รหัส 50371117
ที่ปรึกษาโครงงาน	อ.ภัคพงศ์ หอมเนียม	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา	
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	
ปีการศึกษา	2554	

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาสำรวจ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0 วาดรูปภาพประกอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน จนกระทั่งแสดงตัวอย่างในการคำนวณ และรูปแบบในการบันทึกข้อมูลลงในตาราง คาดว่านิสิตที่เรียนในรายวิชาสำรวจจะสามารถเข้าใจในบทเรียนและขั้นตอนการปฏิบัติงานไปจนถึงการบันทึกค่าในตารางและการคำนวณจากการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนนี้ได้

Project title	The development of surveying teaching materials	
Name	Mr.Wongsakorn Siriparb	ID. 50370943
	Mr.Werakorn Phokum	ID. 50371117
Project advisor	Mr.Phakphong Homniam	
Major	Civil Engineering	
Department	Civil Engineering	
Academic year	2011	

.....

Abstract

This thesis is a study to develop training courses in the survey by using Google SketchUp 8.0 to draw a picture of the performance. The examples in the calculation. And forms for recording data into a table. Students enrolled in courses that explore the lessons and be able to understand the process of working through the records in the table, and the development of media education.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจากอาจารย์ภัคพงศ์ หอมเนียม อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่าง พร้อมทั้งตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะ จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.สสิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ และอาจารย์บุญพล มีไชโย กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาและกรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการแก้ไขปรับปรุงปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ได้ทุนสนับสนุนโครงงาน

ขอกราบขอพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตที่ได้สนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้าอย่างดีตลอดมา

คุณความดีหรือประโยชน์ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่บุพการี ผู้มีพระคุณทุกท่านและครูอาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้ามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นายวงศกร ศิริภาพ
นายวีรกร โพธิ์คำ
7 มีนาคม พ.ศ. 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน.....2
1.5 สถานที่ในการดำเนินงาน..... 2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....2
1.7 ขั้นตอนและการดำเนินงาน.....3
1.8 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน.....3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4
2.1 การสำรวจ(Surveying).....4
2.1.1 หลักการเบื้องต้นของการสำรวจ (Fundamental Concepts).....4
2.1.2 การวัดระยะทางแนวราบ (Horizontal Measurements).....4
2.1.3 การสำรวจด้วยเข็มทิศ (Compass Surveying).....4
2.1.4 กล้องวัดมุม (Theodolite).....5
2.1.5 งานวงรอบ (Traversing).....5
2.1.6 การวัดระยะทางแนวดิ่ง (Measurement of vertical distances).....5
2.1.7 ทัชโอเมตรี (Tacheometry).....5
2.1.8 การสำรวจด้วยโต๊ะแผนที่ (Plane Table Surveying).....5

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.9 เส้นชั้นความสูง (Contouring).....5
2.1.10 การวัดพื้นที่ (Measurement of Area).....6
2.1.11 การวัดปริมาตร (Measurement of Volumes).....6
2.1.12 เส้นโค้ง (Curves).....6
2.2 ประวัติ Google SketchUp 8.0.....6
2.2.1 ข้อดีของ Google SketchUp 8.0.....8

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน.....9
3.1 โปรแกรม Google SketchUp 8.0.....9
3.1.1 การดาวน์โหลดโปรแกรม.....10
3.1.2 การติดตั้งโปรแกรม.....12
3.2 การเรียกใช้โปรแกรม Google SketchUp8.0.....15
3.3 รู้จักกับส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม.....16
3.4 ตัวอย่างการการวาดรูปโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0.....22

บทที่ 4 ผลจากการดำเนินงาน.....24
4.1 การนับก้าว.....24
4.2 การทำแผนที่เบื้องต้นด้วยเทป.....28
4.3 การใช้กล้องระดับและวัดสอบกล้องระดับด้วยวิธี Two Peg Test.....31
4.4 การวัดระดับโดยวิธีหาค่าต่างระดับแบบสายใยเดียว.....35
4.5 การทำระดับโดยวิธีหาค่าต่างระดับแบบสามสายใย Three Wire Leveling และการคำนวณปรับแก้งานวงรอบระดับ.....39
4.6 การทำตามระดับตามยาวและตามขวาง (Profile and cross section).....43
4.7 การบทนำกล้องวัดมุม (Introduction to Theodolite).....46
4.8 ปฏิบัติการการทำวงรอบเบื้องต้น (Introduction to Traverse).....49
4.9 กล้องประมวลผลรวม (Total Station).....53
4.10 การทำงานวงรอบและการคำนวณปรับแก้.....58
4.11 การสำรวจเพื่อวัดทำแผนที่ภูมิประเทศ.....62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....66
5.1 บทสรุป.....66
5.2 ข้อเสนอแนะ.....66
เอกสารอ้างอิง.....67
ประวัติผู้จัดทำ.....68

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 รูปร่างหน้าตาของโปรแกรม Google SketchUp 8.0.....7

2.2 แสดงหน้าดาวน์โหลดของโปรแกรม Google SketchUp 8.0.....7

3.1 แสดงความต้องการพื้นฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง.....9

3.2 แสดงหน้าแรกของ http://sketchup.google.com/.....10

3.3 แสดงเวอร์ชั่นของโปรแกรม.....10

3.4 แสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการและข้อตกลงการใช้โปรแกรม 11

3.5 แสดงโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ที่ใช้ติดตั้งโปรแกรม.....12

3.6 แสดงหน้าแรกของการติดตั้ง.....12

3.7 แสดงข้อตกลงของการใช้โปรแกรม.....13

3.8 แสดงหน้าที่ใช้เลือกตำแหน่งที่ติดตั้งโปรแกรม.....13

3.9 แสดงสถานะในการติดตั้งโปรแกรม.....14

3.10 แสดงการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์.....14

3.11 แสดงไอคอนของโปรแกรม.....15

3.12 แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรมที่ Start Menu.....15

3.13 แสดงหน้าแรกของโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0.....16

3.14 แสดงส่วนต่างของโปรแกรม Google SketchUp 8.0.....16

3. 15 แสดงแถบเครื่องมือต่างๆ ในการใช้งานโปรแกรม Google SketchUp 8.0.....18

3.16 แสดงแกนอ้างอิง x,y,z.....19

3.17 แสดง Dialog Boxes.....20

3.18 แสดงเครื่องมือสำหรับจัดมุมมอง.....21

3.19แสดงการใช้คำสั่ง circle และ 3DText ในการวาดรูปวงกลม และใส่ข้อความ.....22

3.20 แสดงผลจากการใช้คำสั่ง circle และ 3DText ในการวาดรูปวงกลม และใส่ข้อความ.....22

3.21 แสดงการใช้คำสั่ง Components.....23

3.22 แสดงผลจากการใช้คำสั่งComponents ในการเพิ่มรูปภาพเทปวัดระยะ.....23

4.1 แสดงการกำหนดจุดในการตอกหมุด.....24

4.2 แสดงการกำหนดระยะห่างระหว่างหมุดแล้ววัดด้วยเทปวัดระยะ.....25

4.3 แสดงขั้นตอนในการเดินวัดระยะทางด้วยการนับก้าว.....25

4.4 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลง field book.....26

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 แสดงตัวอย่างการคำนวณ	27
4.6 แสดงการวาดแผนที่อาคารและการกำหนดเส้นฐาน	28
4.7 แสดงตัวอย่างการเก็บรายละเอียด สิ่งปลูกสร้างต่างๆ	29
4.8 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูล	30
4.9 แสดงการบันทึกค่าจากการคำนวณและการวาดแผนที่ที่ได้จากการวัดด้วยเทปวัด	30
4.10 แสดงการฝึกหัดตั้งกล้องระดับ	31
4.11 แสดงการกำหมดจุดตอกหมุดและระยะห่างของหมุด	31
4.11 แสดงการส่องกล้องแบบ Two Peg Test	32
4.12 แสดงการบันทึกค่าที่ได้จากการรังวัด	33
4.13 แสดงตัวอย่างการคำนวณ	34
4.14 แสดงการกำหนดหมุด BM-A, BM-B และหมุด TP	35
4.15 แสดงตัวอย่างการถ่ายระดับจาก BM-A ไปยัง BM-B	36
4.16 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า	37
4.17 แสดงตัวอย่างการคำนวณ	38
4.18 แสดงการกำหนดหมุด BM-A BC และ D รอบบริเวณที่ทำปฏิบัติการ	39
4.19 แสดงตัวอย่างการหาค่าระดับด้วยวิธีการทำระดับแบบสามสายใย	40
4.20 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า	41
4.21 แสดงตัวอย่างตารางตารางสรุปข้อมูล	42
4.22 แสดงตัวอย่างตารางปรับแก้ข้อมูล	42
4.23 แสดงตัวอย่างการกำหนดหมุด BM00 มีค่าระดับเท่ากับ 100 เมตร และทุกระยะ 100เมตร	43
4.24 แสดงตัวอย่างการกำหนดระยะทางในการเก็บ Profile และ Cross section	43
4.25 แสดงตัวอย่างการเก็บ Profile และCross section	44
4.26 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่าและวาดกราฟ	45
4.27 แสดงการกำหนดจุดตอกหมุด	46
4.28 แสดงการส่องเพื่ออ่านค่ามุม	47
4.29 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า	48
4.30 แสดงตัวอย่างการคำนวณ	48
4.31 แสดงการกำหนดหมุดและตอกหมุด	49

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.32 แสดงการตั้งกล้องและเป้าสะท้อนและทำการรังวัดมุมภายใน.....50

4.33 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า.....51

4.34 แสดงตัวอย่างการปรับแก้ภายในวงรอบ.....52

4.35 แสดงตัวอย่างตารางตรวจสอบความถูกต้องของวงรอบ.....52

4.36 แสดงการฝึกตั้งกล้อง Total Station.....53

4.37 แสดงการตั้งกล้องบนหมุด B และเป้าสะท้อนบนหมุด A วัดความสูงของกล้อง และเป้าสะท้อน จากจุดกึ่งกลางเครื่องมือไปยังหัวหมุดด้วยเทปวัดระยะทาง.....54

4.38 แสดงการเก็บข้อมูลโดยการตั้ง Prism pole.....55

4.39 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่าและการคำนวณ.....56

4.40 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่าและการคำนวณ (ต่อ).....57

4.41 แสดงการการตอกหมุดครอบคลุมพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย.....58

4.42 แสดงการรังวัดวงรอบเพื่อทำการอ่านค่ามุมภายในวงรอบ.....58

4.43 แสดงการการบันทึกข้อมูลที่ยังไม่ได้ปรับแก้.....59

4.44 แสดงการบันทึกข้อมูลที่ปรับแก้แล้ว.....60

4.45 แสดงตัวอย่างการคำนวณ.....61

4.46 แสดงตัวอย่างการคำนวณ(ต่อ).....62

4.47 แสดงการกำหนดหมุด A และหมุด B ของวงรอบหลัก เพื่อทำการตั้งกล้องและกำหนดแนวอ้างอิง.....63

4.48 แสดงการส่องกล้องเพื่อเก็บค่ามุมของสิ่งปลูกสร้าง.....64

4.49 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลงใน field book.....65

บทที่ 1
บทนำ

Google SketchUp เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง 3D (Three-Dimensional) ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบกลไกการทำงานของเครื่องจักร เฟอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร สิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นการจัดฉากทำ Story Boards ในงานภาพยนตร์หรือละครโทรทัศน์ก็สามารถทำได้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

จากการเรียนสาขาวิศวกรรมโยธา ทำให้ทราบว่า รายวิชา สำรวจ (Surveying) มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเป็นความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งรายวิชา สำรวจ จะมุ่งเน้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการสำรวจทำแผนที่ชนิดต่างๆ ดังนั้น ผู้เรียนทางด้านวิศวกรรมโยธานี้จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าในการสำรวจ แล้วนำไปเป็นความรู้พื้นฐานในการสำรวจสร้างสิ่งก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมต่างๆ เช่น การก่อสร้างถนน การก่อสร้างทางรถไฟ การก่อสร้างสะพาน เป็นต้น

เนื่องจากผู้จัดทำโครงการมีความต้องการที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนรายวิชาสำรวจให้ดียิ่งขึ้น ด้วยการใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0 วาดขั้นตอนในการทำงานเข้ามาเพิ่มในแบบการเรียนการสอนของวิชาสำรวจ รวมไปถึงการจัดทำคู่มือปฏิบัติการ ตัวอย่างการบันทึกค่าลงในตารางและตัวอย่างการคำนวณ เพื่อนำไปสู่ความรู้ ความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นของผู้เรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการทำงานได้ดียิ่งขึ้นในภายภาคหน้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในวิชาสำรวจให้ดียิ่งขึ้น

1.2.2 เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากสื่อการเรียนการสอนนี้เบื้องต้นก่อนทำปฏิบัติการจริง

1.2.3 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบันทึกค่าลงในตารางและทำการคำนวณได้อย่างถูกต้องตามหลักการทำการสำรวจ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3.2 ผู้เรียนได้รับความรู้เบื้องต้นจากการเรียนสื่อการเรียนการสอนนี้

1.3.3 ผู้เรียนสามารถบันทึกค่าลงในตารางและทำการคำนวณได้อย่างถูกต้อง

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.4.1 พัฒนาแบบการเรียนการสอนวิชาสำรวจ ด้วยการวาดรูปขั้นตอนการปฏิบัติงานในปฏิบัติการสำรวจด้วยโปรแกรม Google SketchUp 8.0 โดยดาวน์โหลดชุดโปรแกรมจาก www.google.com/google sketchup8

1.4.2 จัดทำคู่มือปฏิบัติการพร้อมทั้งตัวอย่างในการบันทึกค่าลงตารางและการคำนวณค่าต่างๆ

1.5 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

- มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

- 5 เดือน

1.7 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน(พ.ศ. 2554-2555)

เดือน / กิจกรรม	ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. การนำเสนอโครงงาน																				
2. ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการศึกษา																				
3.วาดรูปและจัดทำคู่มือปฏิบัติการสำรวจ																				
4. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น																				
5. เขียนโครงการและสรุปผล																				

1.8 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

1. ค่าจัดพิมพ์เอกสาร	1,000	บาท
2. ค่าทำเล่มปริญญานิพนธ์	1,000	บาท
รวมเป็นเงิน	2,000	บาท (สองพันบาทถ้วน)

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

จากการศึกษาค้นคว้าการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาสำรวจ ทางผู้จัดทำได้ศึกษาประวัติของโปรแกรมประวัติของการสำรวจรังวัด และ Google SketchUp 8.0 ไว้ดังนี้

2.1 การสำรวจ (Surveying)

รายวิชาสำรวจ เป็นรายวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับสาขาวิศวกรรมโยธา และสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ของนิสิตชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งโครงงานเล่มนี้ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหารายวิชาสำรวจสำหรับการเรียนการสอนรายวิชา 304231 สำรวจ พอสรุปได้โดยสังเขปดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 หลักการเบื้องต้นของการสำรวจ (Fundamental Concepts)

เป็นเนื้อหาบทนำเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานในงานสำรวจ พื้นฐานงานระดับภาคสนาม หลักการและการประยุกต์ของกล้องระดับและวัดมุม การวัดระยะทางและทิศทาง ความคลาดเคลื่อนในงานสำรวจ การขอมรับค่าความคลาดเคลื่อน การปรับแก้ข้อมูล วงรอบสามเหลี่ยม และการรังวัดภูมิประเทศ เป็นต้น

2.1.2 การวัดระยะทางแนวราบ (Horizontal Measurements)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการวัดระยะทางในพื้นที่ราบ ซึ่งเป็นงานขั้นพื้นฐานของการสำรวจ โดยทำการวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ซึ่งถือว่าเป็นระยะราบ(บางครั้งจะมีการวัดมุมร่วมด้วย) วิธีการวัด เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการทำรังวัด เกณฑ์กำหนดความคลาดเคลื่อน วิธีการปรับแก้ตลอดจนถึงการบำรุงรักษาเครื่องมือ เป็นต้น

2.1.3 การสำรวจด้วยเข็มทิศ (Compass Surveying)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการสำรวจด้วยเข็มทิศ เพื่อสำรวจหาทิศทางสำหรับการทำแผนที่ ชนิดของเข็มทิศ วิธีการอ่านค่าเข็มทิศ วิธีการตั้งตลับเข็มทิศ การคำนวณวงรอบ รวมถึงหลักการในการใช้เข็มทิศที่ถูกต้อง เป็นต้น

2.1.4 กล้องวัดมุม (Theodolite)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับกล้องที่ใช้สำหรับวัดมุม โดยสามารถวัดมุมได้ทั้งมุมราบและมุมดิ่ง หลักการใช้งานของกล้อง วิธีการตั้งกล้อง การปรับระดับกล้อง รวมถึงวิธีการอ่านค่าระดับของกล้องวัดมุม รูปแบบและวิธีการทำระดับ ตลอดจนถึงวิธีการคำนวณปรับแก้ค่าระดับอันเนื่องมาจากความสาเหตุของความคลาดเคลื่อนต่างๆ เป็นต้น

2.1.5 งานวงรอบ (Traversing)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีการทำวงรอบ การเขียนแผนที่วงรอบ สมดุลของวงรอบ รวมถึงค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่เกิดขึ้น เป็นต้น

2.1.6 การวัดระยะทางแนวดิ่ง (Measurement of vertical distances)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการของการวัดระยะทางแนวดิ่ง ประเภทของระดับ วิธีการตรวจหาระดับ และการปรับแก้ระดับ การปรับระดับแบบตรีโกณมิติ การปรับระดับความกดอากาศ ตลอดจนถึงสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เป็นต้น

2.1.7 ทัชโอเมตรี (Tacheometry)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการทำรังวัด เพื่อหาตำแหน่งทางราบ และทางดิ่งของจุดโดยวิธีทัศน์ ที่สามารถอ่านค่าได้โดยตรงจากกล้องวัดมุม เหมาะกับการทำงานในพื้นที่ที่มีค่าระดับที่แตกต่างกันมากหรือในพื้นที่ที่ยากต่อการวัดระยะโดยตรงด้วยแถบวัดระยะ วิธีการการใช้ไม้ระดับการดึงแถบวัดระยะ การอ่านค่าไม้ระดับสามสายใยเพื่อนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าระดับและระยะทาง โดยวิธีต่างๆ รวมถึงค่าความถูกต้องแม่นยำ เป็นต้น

2.1.8 การสำรวจด้วยโต๊ะแผนที่ (Plane Table Surveying)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการสำรวจ เพื่องานเขียนแผนที่ และงานเส้นชั้นควาบสูง การเก็บรายละเอียดต่างๆ เช่น อาคาร สิ่งปลูกสร้าง ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่อยู่บริเวณโครงการนั้นๆ เป็นต้น

2.1.9 เส้นชั้นความสูง (Contouring)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการทำแผนที่ภูมิประเทศ โดยการสำรวจหาพิกัดทางราบและทางดิ่งควบคู่กันไป การบอกค่าความสูงในแผนที่ภูมิประเทศ คุณสมบัติและลักษณะของเส้นชั้นความสูง ชนิดของเส้นชั้นความสูง ตลอดจนวิธีการคำนวณหาเส้นชั้นความสูง เป็นต้น

2.1.10 การวัดพื้นที่ (Measurement of Area)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณหาพื้นที่จากสมุดสนามที่ได้ทำการสำรวจมา ลำดับขั้นตอนการคำนวณหาพื้นที่ของวงรอบ รวมถึงการวัดพื้นที่จากแผนที่โดยวิธีต่างๆ ตลอดจนที่มาของข้อผิดพลาดที่ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ เป็นต้น

2.1.11 การวัดปริมาตร (Measurement of Volumes)

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการวัดปริมาตรวิธีการวัด ตลอดจนวิธีการหาพื้นที่ในแนวตัดขวาง ชนิดและพื้นที่ของแนวตัดขวาง การวัดระดับจากจุดและจากเส้นชั้นความสูงในแผนที่ รวมไปถึงสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น เป็นต้น

2.1.12 เส้นโค้ง (Curves)

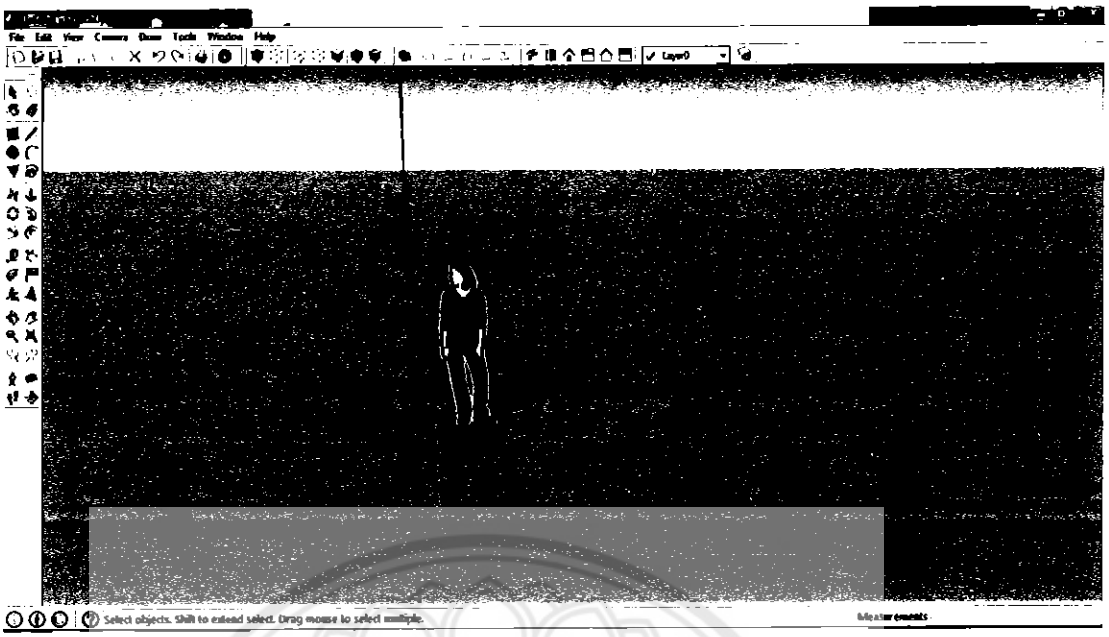
เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเส้นโค้ง การจัดหมวดหมู่ ลักษณะของเส้นโค้ง เส้นโค้งวงกลมอย่างง่าย การระบุเส้นโค้ง การเปลี่ยนแปลงเส้นโค้ง เส้นโค้งตามแนวดิ่ง รวมถึงแหล่งที่มาของข้อผิดพลาดที่ก่อให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ เป็นต้น

2.2 ประวัติ Google SketchUp 8.0

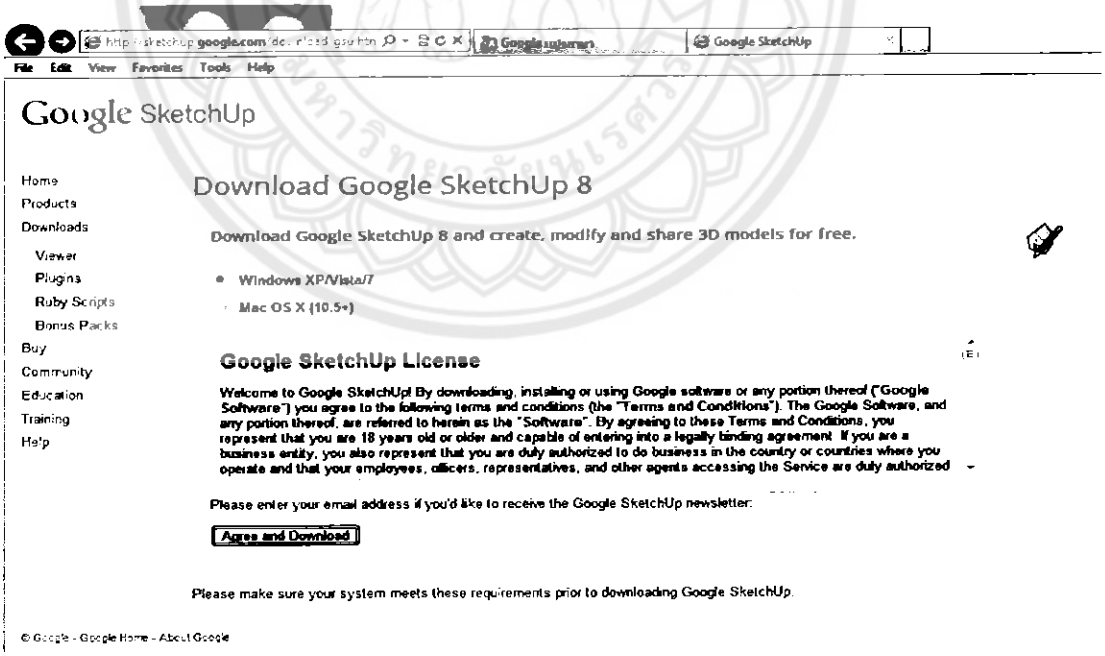
โปรแกรมนี้ถูกสร้างขึ้นครั้งแรกในเดือนสิงหาคม ปี 2000 ที่โคโลราโด สหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม ผลิตภัณฑ์ เกมส์ และชิ้นงานผ่านระบบ 2 มิติ ข้อดีคือ ง่าย และสะดวกต่อการใช้งานสะดวก เมื่อเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ 3 มิติตัวอื่นๆ ปัจจุบันสเก็ตช์อัปมีอยู่ 2 รุ่น คือ "กูเกิล สเก็ตช์อัป" สามารถโหลดใช้ได้ฟรี ผ่านทางเว็บกูเกิล และรุ่นที่เสียเงินซื้อ คือ "สเก็ตช์อัป โปร" โดยรุ่นนี้จะมีคำสั่งเพิ่มเติม เช่น การบันทึกแอนิเมชัน และการ export ไฟล์ที่หลากหลายกว่ามาก

ลักษณะการทำงานโดยรวมของโปรแกรม จะเป็นการสร้างรูปทรงจาก 2 มิติเป็น 3 มิติทีละชิ้น สามารถกำหนดลักษณะของพื้นผิววัสดุ จัดตำแหน่งของวัตถุ กำหนดลักษณะทิศทางของแสงหรือสีของท้องฟ้าได้

นอกจากนี้โปรแกรม Google Sketchup 8.0 ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม 3 มิติอื่นๆ เช่น 3dsMax หรือ Autocad ได้ และไฟล์ติดตั้งของโปรแกรมมีขนาดเล็กและใช้ทรัพยากรไม่มากนัก สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ http://sketchup.google.com/ หากต้องการจัดลักษณะของพื้นผิวหรือแสง เงา ให้สมจริงยิ่งขึ้นสามารถเพิ่ม Plug in สำหรับ Google Sketchup เช่น V-ray หรือ Podium



รูปที่ 2.1 รูปร่างหน้าตาของโปรแกรม Google SketchUp **8.0**



รูปที่ 2.2 แสดงหน้าดาวน์โหลดของ http://sketchup.google.com/

2.2.1 ข้อดีของ Google SketchUp 8.0

สำหรับโปรแกรม Google SketchUpPro 8.0 จะมีการเพิ่มเติมคำสั่งสำหรับจัดการชิ้นงาน 3 มิติ, การทำงานร่วมกับ Google Map และ Google Earth สำหรับสร้างแผนที่ทางภูมิศาสตร์หรือนำอาคารที่ออกแบบไปวางบน Google Earth, การแปลงไฟล์ไปเป็นรูปแบบ .dwg หรือ .dwf, การคำนวณปริมาณของชิ้นงาน หรือสร้าง Layout แสดงมุมมองต่างๆ ของชิ้นงานได้ นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดปลีกย่อยอยู่ค่อนข้างมาก อาทิเช่น ฟังก์ชั่น Outer Shell, Scene Thumbnails, Precise Move in Layout หรือ Match Photo เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

การศึกษาโปรแกรม Google SketchUp 8.0 สำหรับใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาสำรวจ มีรายละเอียดการใช้งานดังต่อไปนี้

3.1 โปรแกรม Google SketchUp 8.0

ก่อนทำการติดตั้งโปรแกรม ควรตรวจสอบความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะติดตั้งก่อนทำการติดตั้ง เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ความต้องการขั้นต่ำของระบบ	
ความเร็ว CPU	1 GHz
เนื้อที่ว่างใน Hard-disk	300 MB สำหรับการติดตั้งโปรแกรม
เม้าส์	แบบ 3 ปุ่ม มีล้อหมุน

ความต้องการของระบบที่แนะนำ	
ความเร็ว CPU	ตั้งแต่ 2 GHz ขึ้นไป
เนื้อที่ว่างใน Hard-disk	500 MB สำหรับการติดตั้งโปรแกรม
เม้าส์	แบบ 3 ปุ่ม มีล้อหมุน

สามารถตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการของระบบได้ที่ *http://sketchup.google.com/support/bin/answer.py?answer=36208&&hl=en*

หมายเหตุ: สำหรับการติดตั้ง Google SketchUp Pro ถ้าในเครื่องไม่มีการติดตั้ง .NET Framework 2.0 เอาไว้ก่อน ระบบจะมีการร้องขอและจะทำการดาวน์โหลดและติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ

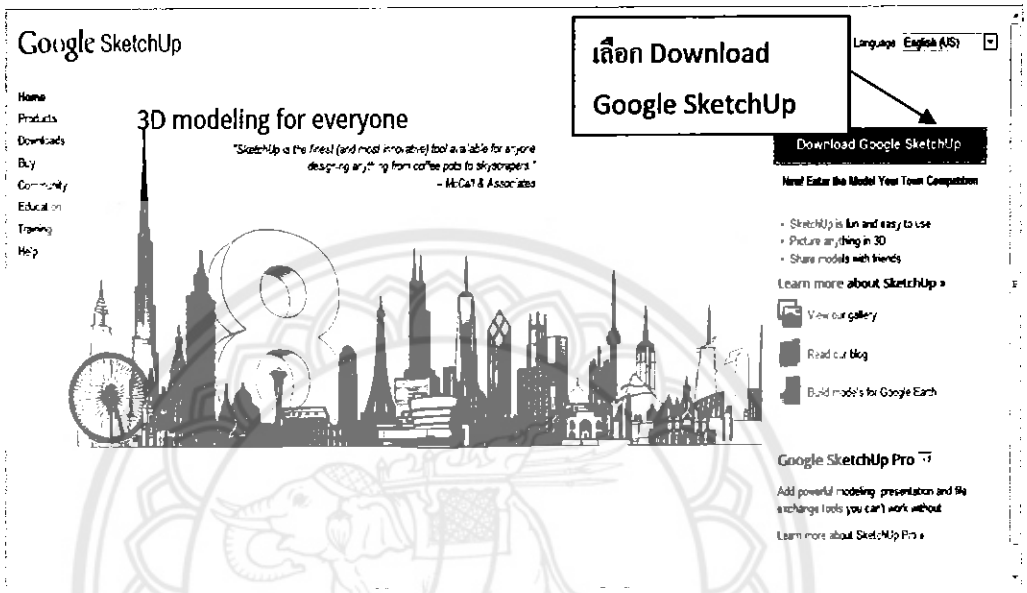
รูปที่ 3.1 แสดงความต้องการพื้นฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง

http://sketchup.google.com/support/bin/answer.py?answer=36208&&hl=en

3.1.1 การดาวน์โหลดโปรแกรม

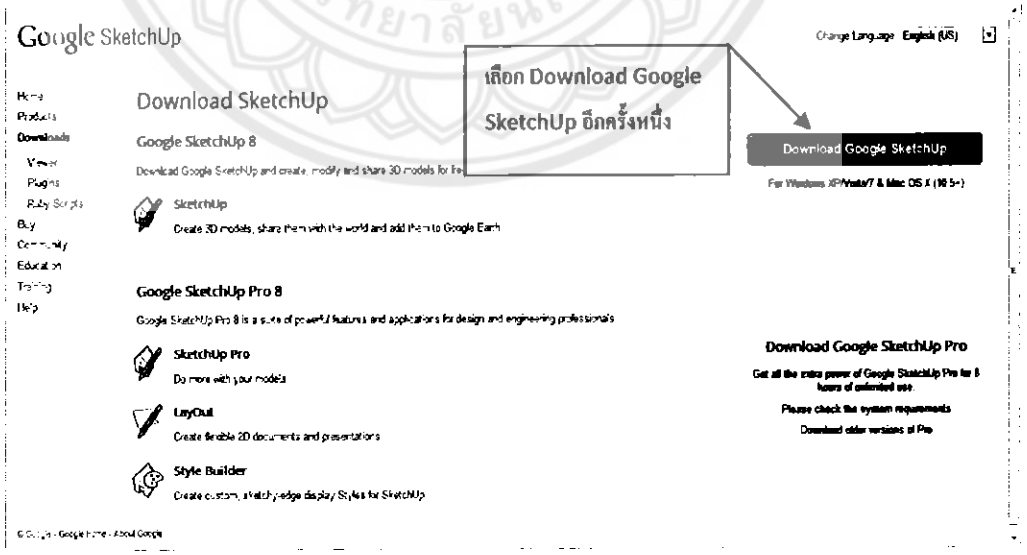
เนื่องจากโปรแกรม Google SketchUp 8.0 เป็นซอฟต์แวร์ประเภท freeware จึงมีแหล่งรวบรวมให้ผู้ใช้ทั่วไปดาวน์โหลดมาติดตั้งได้ด้วยตนเอง ตามที่อยู่ของเว็บไซต์ Google ซึ่งในการโครงงานนี้ได้โหลดโปรแกรมมาจาก http://sketchup.google.com/ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

➢ เข้าไปที่ http://sketchup.google.com/ แล้วเลือก Download



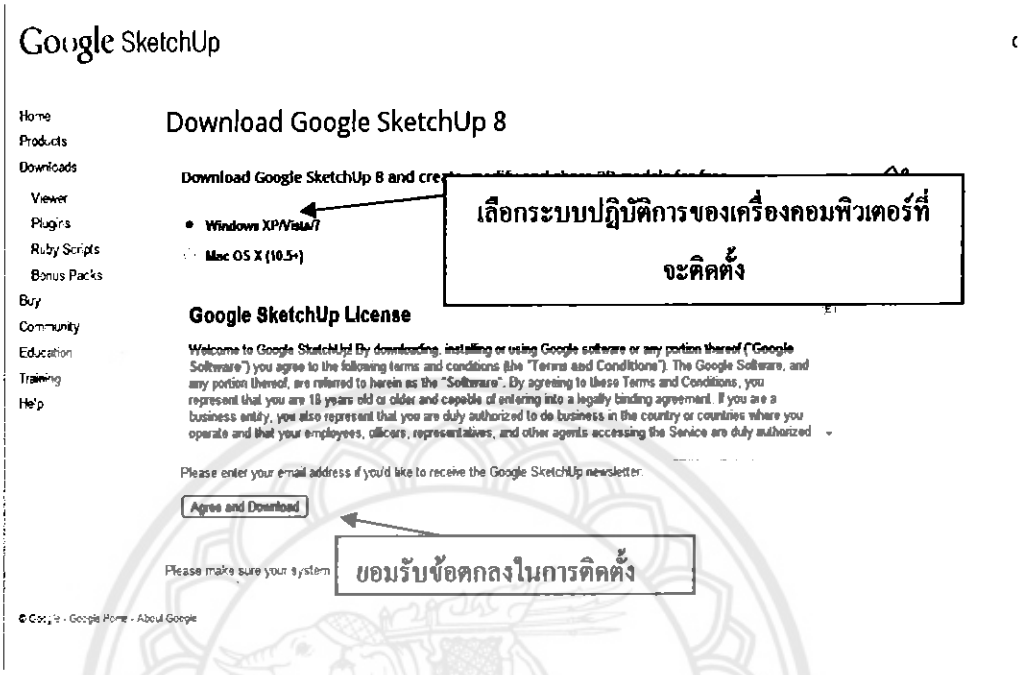
รูปที่ 3.2 แสดงหน้าแรกของ http://sketchup.google.com/

➢ หลังจากกด Download แล้ว กด Download Google SketchUp อีกครั้ง



รูปที่ 3.3 แสดงเวอร์ชั่นของโปรแกรม (http://sketchup.google.com)

➢ เลือกระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราและกด Agree and Download เพื่อยอมรับข้อตกลงในการใช้โปรแกรม



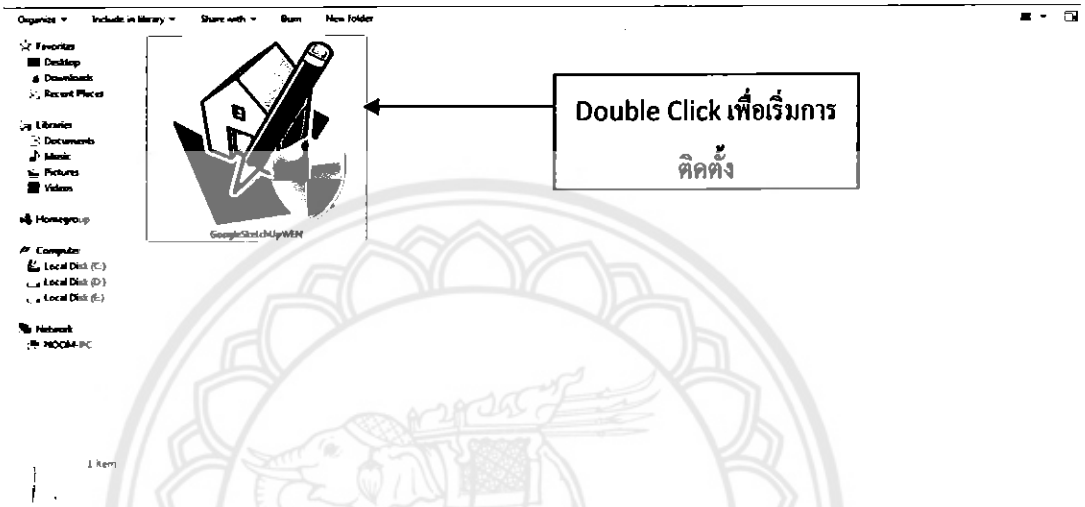
รูปที่ 3.4 แสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการและข้อตกลงการใช้โปรแกรม

(http://sketchup.google.com)

3.1.2 การติดตั้งโปรแกรม

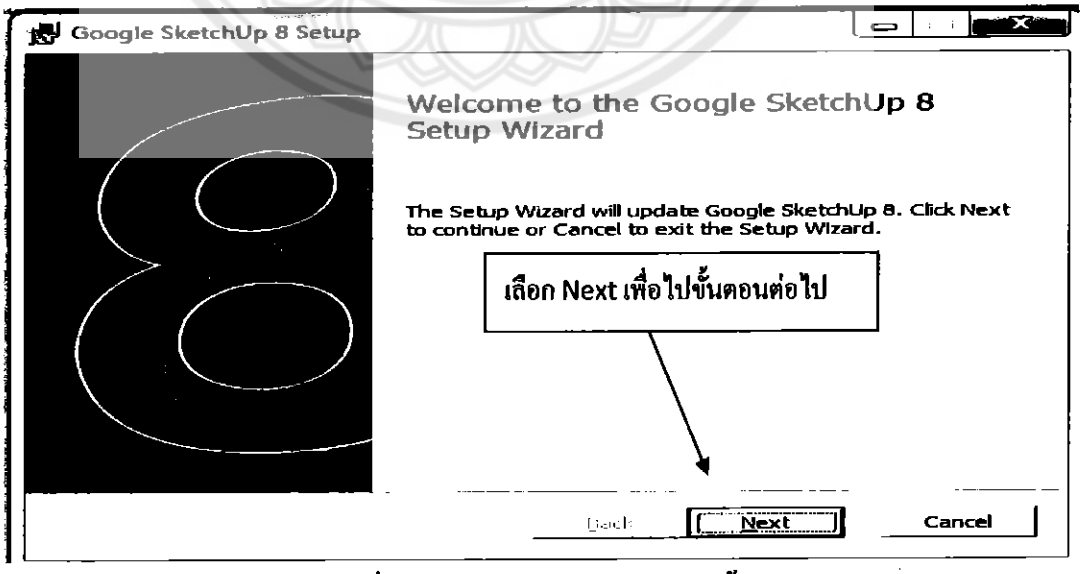
เมื่อเราดาวน์โหลดโปรแกรมจาก http://sketchup.google.com เสร็จสิ้นแล้ว ต่อไปก็เป็นขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม สำหรับวิธีการติดตั้งที่แนะนำต่อไปนี้ เป็นวิธีการติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

➢ เปิดโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ที่ใช้ในการติดตั้งโปรแกรมแล้ว Double Click เพื่อเปิดโปรแกรม



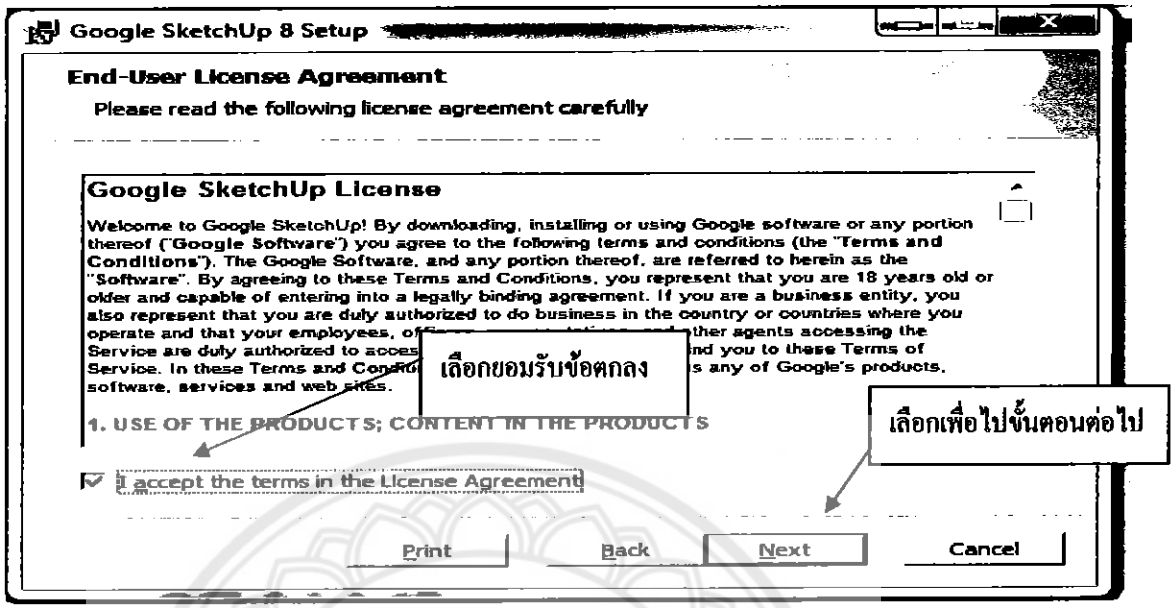
รูปที่ 3.5 แสดงโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ที่ใช้ติดตั้งโปรแกรม

➢ จากนั้นจะมีหน้าต่าง Setup เปิดขึ้นมาให้เลือก แล้วคลิก Next



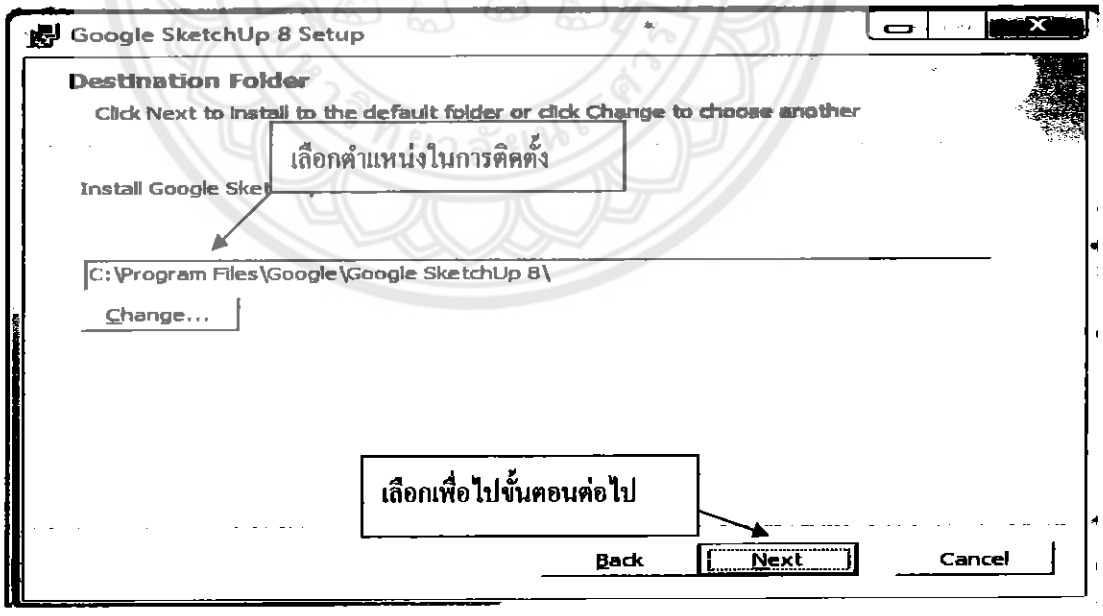
รูปที่ 3.6 แสดงหน้าแรกของการติดตั้ง

➢ เลือกยอมรับข้อตกลง แล้วกด Next



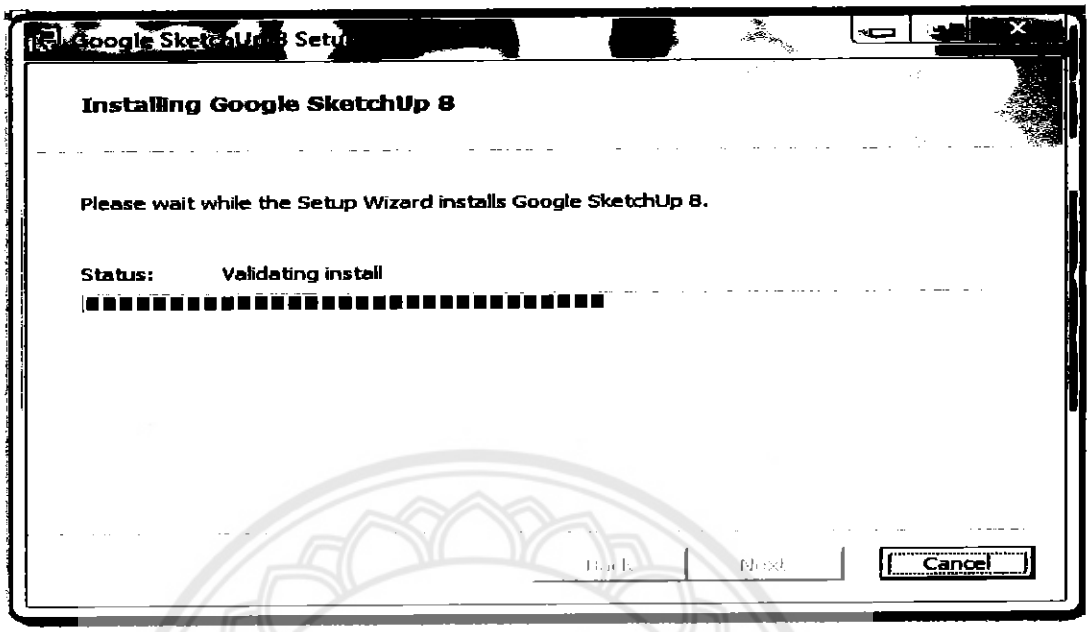
รูปที่ 3.7 แสดงข้อตกลงของการใช้โปรแกรม

➢ เลือกตำแหน่งของการติดตั้งโปรแกรม



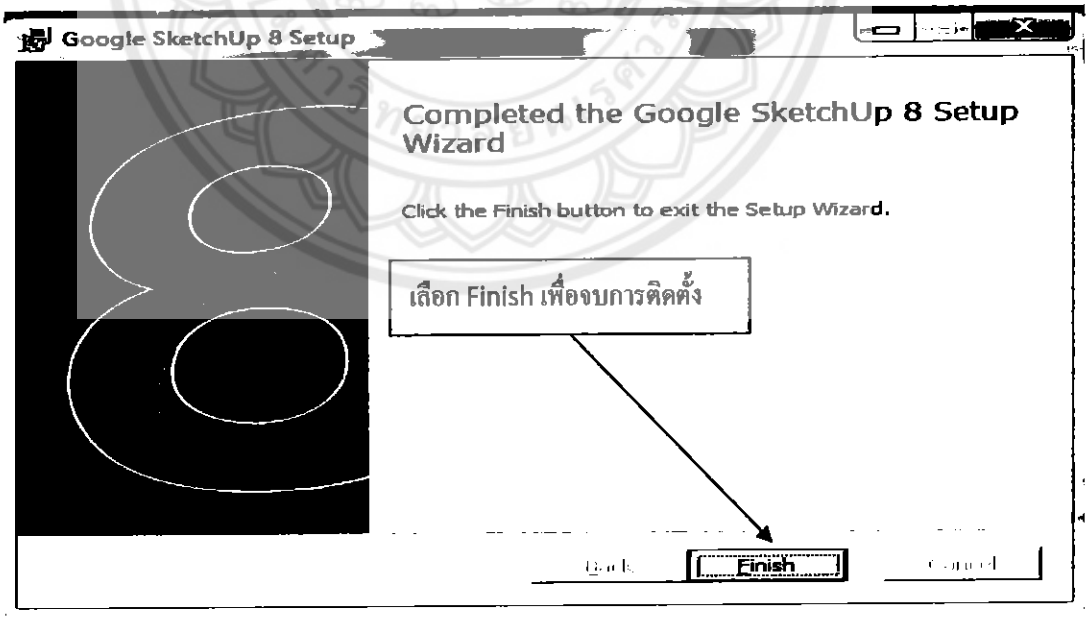
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าที่ใช้เลือกตำแหน่งที่ติดตั้งโปรแกรม

➢ โปรแกรมกำลังติดตั้ง



รูปที่ 3.9 แสดงสถานะในการติดตั้งโปรแกรม

➢ เสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ 3.10 แสดงการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

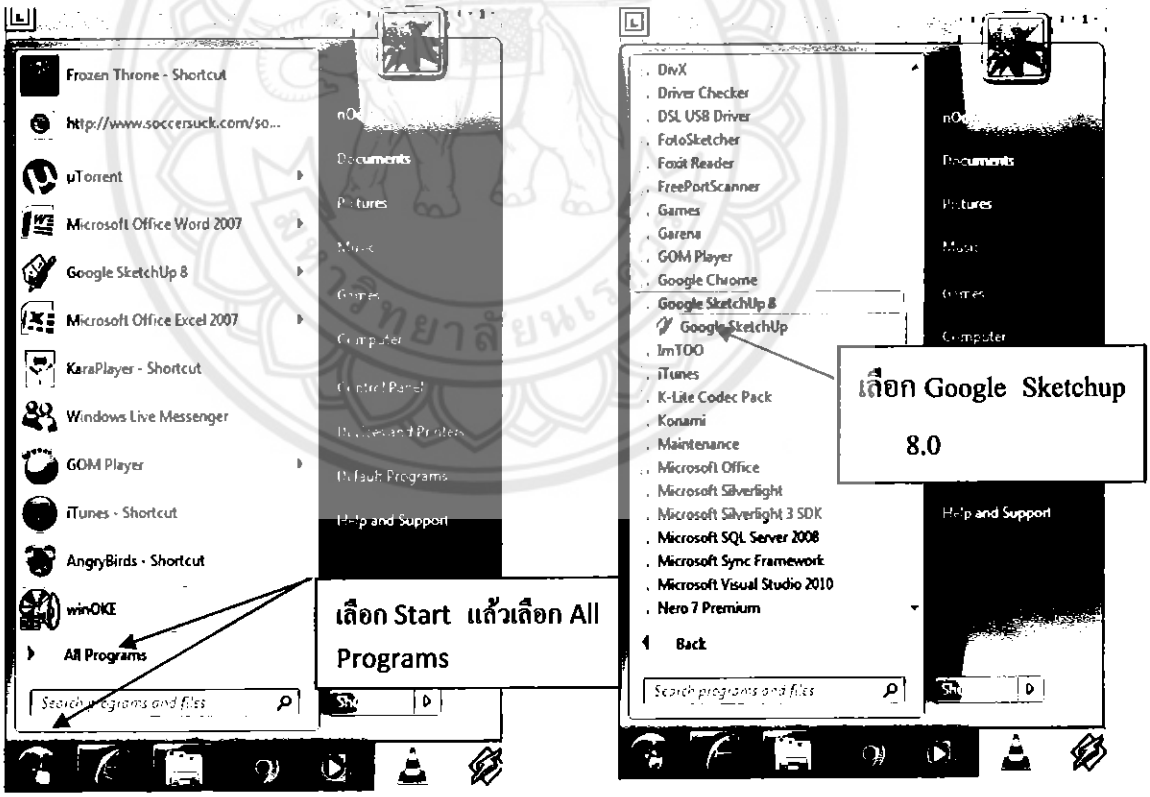
3.2 การเรียกใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0

เมื่อเราได้ติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เราสามารถเรียกใช้โปรแกรมได้ 2 วิธี คือ 1. Double click ที่ รูปไอคอนบน Desktop 2. เลือกในเมนู Start มีขั้นตอนดังนี้

- เรียกใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0 จาก Desktopโดยการ Double Click ไอคอน

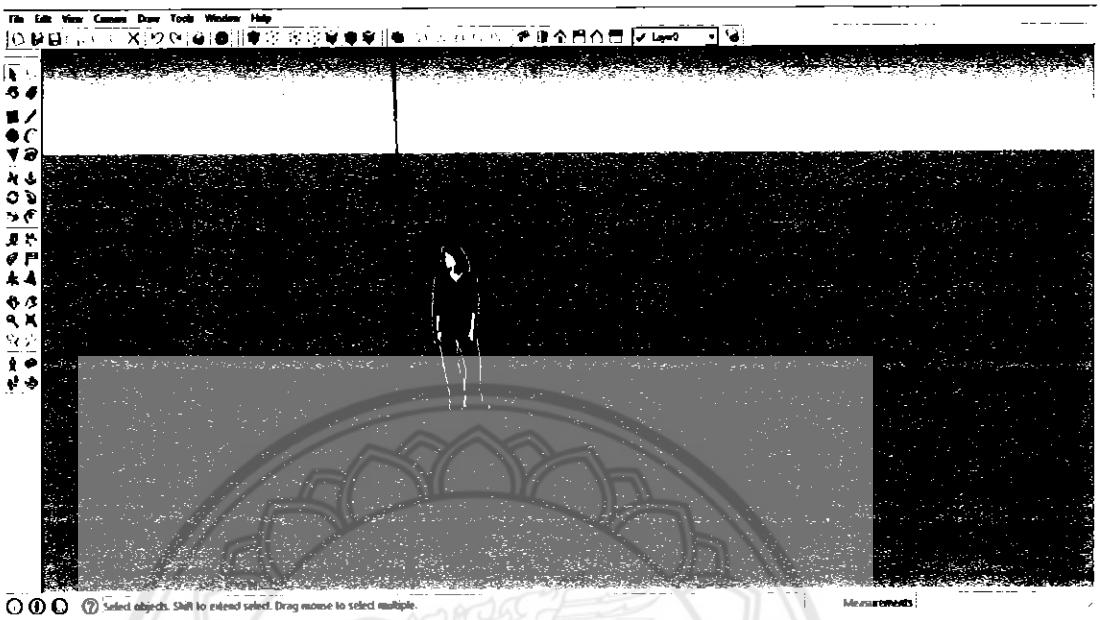
รูปที่ 3.11 แสดงไอคอนของโปรแกรม

- เรียกใช้โปรแกรมจาก Start Menu โดยเลือกที่เมนู Start -->All Programs-->Google SketchUp 8.0



รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรมที่ Start Menu

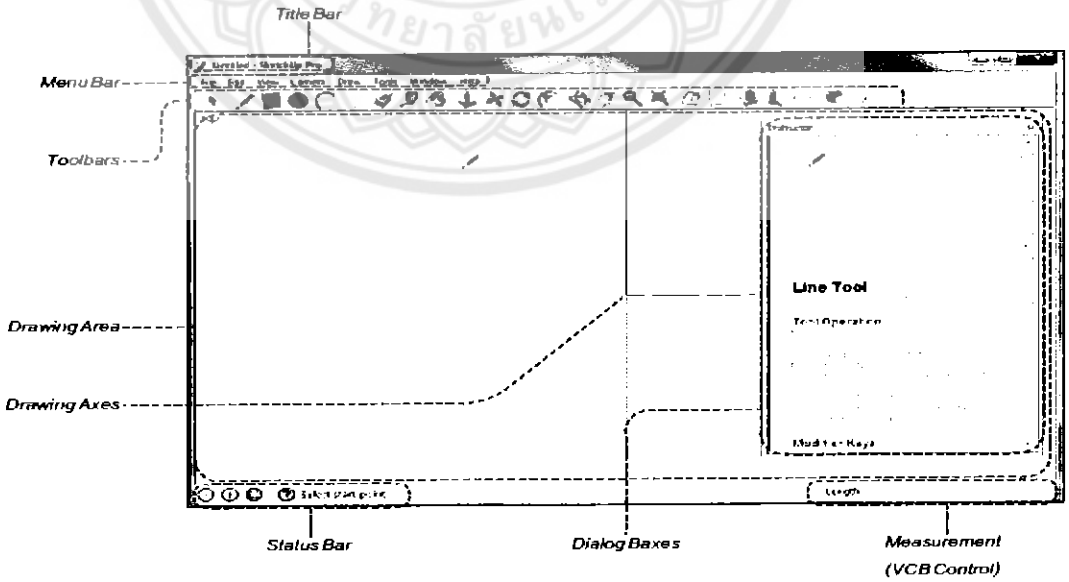
➢ หลังจากเปิดโปรแกรมแล้วจะพบหน้าหลักของโปรแกรม เราสามารถใช้คำสั่งต่างๆ ในการวาดรูปภาพไปในหน้าต่างนี้ได้โดยตรง



รูปที่ 3.13 แสดงหน้าแรกของโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0

3.3 รู้จักกับส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม

ในการเปิดโปรแกรม Google SketchUp ครั้งแรก (หลังจากการติดตั้งโปรแกรม และเลือกแม่แบบในหน้าต่าง Welcome แล้ว) เราจะพบกับหน้าตาของโปรแกรมโดยมีส่วนประกอบหลักดังนี้



รูปที่ 3.14 แสดงส่วนต่างของโปรแกรม Google SketchUp 8.0

Title Bar (แถบไตเติ้ล)

แถบสำหรับแสดงชื่อไฟล์ที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น โดยในการเปิดโปรแกรมหรือสร้างงานขึ้นมาใหม่ ชื่อไฟล์บนแถบไตเติ้ลจะแสดงเป็น Untitled จนกว่าจะมีการบันทึกและตั้งชื่อไฟล์

Menu Bar (แถบเมนู)

แถบที่รวบรวมคำสั่งต่างๆในการทำงาน โดยจะแบ่งออกเป็น 8 หมวดด้วยกันดังนี้

- **File:** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการกับไฟล์งานเช่น การสร้างไฟล์งาน เปิดไฟล์งาน การบันทึก การนำเข้า/ส่งออก การสั่งพิมพ์ เป็นต้น

- **Edit:** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับปรับแต่งแก้ไขเช่น การคัดลอก ลบ ซ่อน/แสดงวัตถุ สร้าง Group/Component เป็นต้น

- **View:** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของพื้นที่ทำงานเช่น ซ่อน/แสดงแถบเครื่องมือ เส้นไกด์ แกนอ้างอิง เงา หมอก การแสดงผลของเส้น การแสดงผลในส่วนของการแก้ไข Group/Component เป็นต้น

- **Camera:** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของมุมมองในการทำงานเช่น การหมุน เลื่อน ย่อ/ขยาย เป็นต้น

- **Draw:** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือต่างๆในการวาดรูปทรงเช่น กาววาดเส้นตรง เส้นโค้ง สี่เหลี่ยม วงกลม เป็นต้น

- **Tools:** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือต่างๆในการทำงานเช่น Push/Pull การหมุน/ย้ายวัตถุ การสร้างตัวอักษรสามมิติ การวัดขนาด เป็นต้น

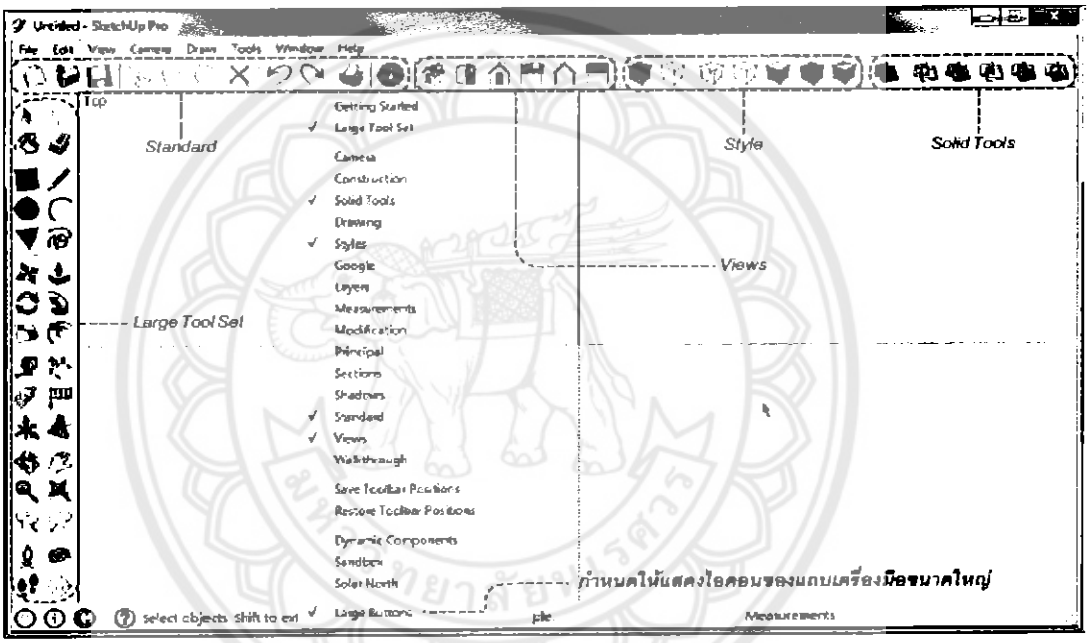
- **Window:** เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการเรียกแสดงหน้าต่างหรือไดอะล็อกบอกซ์ขึ้นมาเพื่อใช้ร่วมในการทำงานและปรับแต่งค่าต่างๆของโปรแกรม

- **Help:** เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับคู่มือการแนะนำการใช้งานโปรแกรม ไปจนถึงการลงทะเบียนและการตรวจสอบการอัพเดต

Toolbars (แถบเครื่องมือ)

แถบสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆในการทำงาน โดยในขั้นต้นโปรแกรมจะกำหนดแถบเครื่องมือมาให้กลุ่มเดียว (จาก 20 กลุ่ม) คือ Getting Start ซึ่งในการทำงานจริงเครื่องมือเพียงเท่านี้ไม่เพียงพอต่อการทำงาน เราสามารถที่จะเรียกแสดงแถบเครื่องมือกลุ่มต่างๆได้จากเมนู *View* > *Toolbars* แล้วเลือกแถบเครื่องมือที่ต้องการ โดยแถบเครื่องมือที่แสดงอยู่จะมีเครื่องหมายถูกอยู่ที่หน้าคำสั่ง

เพื่อความสะดวกในการทำงานแนะนำให้เรียกแสดงแถบเครื่องมือดังภาพตัวอย่างเป็นกลุ่มเครื่องมือที่มักจะถูกใช้งานเป็นประจำ ในการสร้างแบบจำลองสามมิติในเบื้องต้น



รูปที่ 3. 15 แสดงแถบเครื่องมือต่างๆ ในการใช้งานโปรแกรม Google SketchUp 8.0

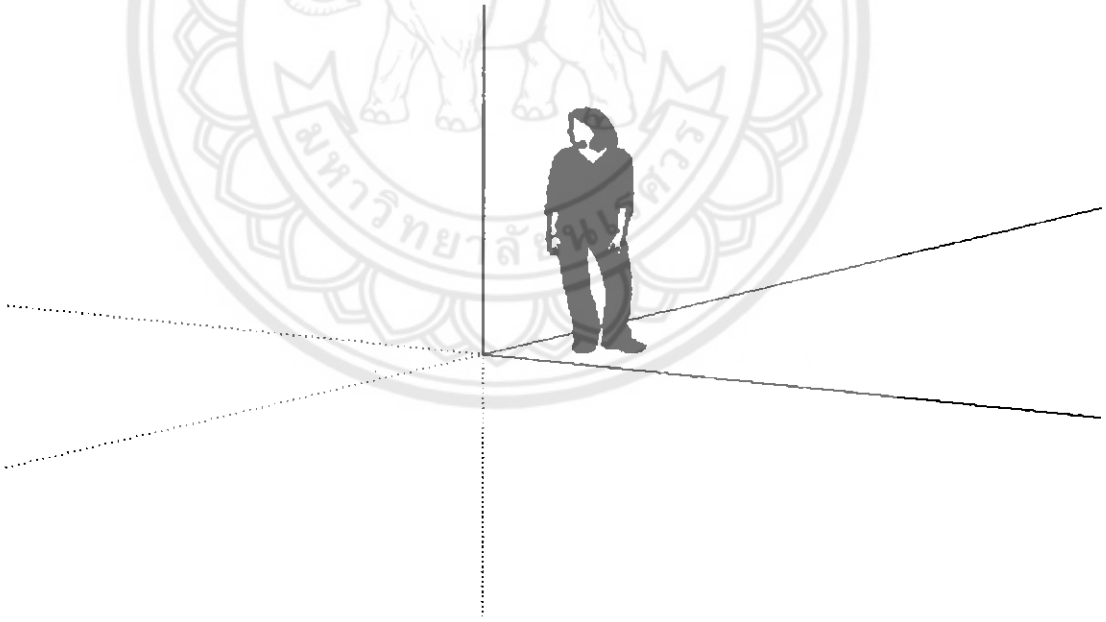
Drawing Area (พื้นที่ทำงาน)

เป็นพื้นที่สำหรับทำงานซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองไปเป็นมุมมองต่างๆ ทั้งในการทำงานในมุมมองแบบ 2D และ 3D โดยมุมมองแบบ 2D นั้นจะแบ่งออกเป็นด้านบน ด้านหน้า ด้านขวา ด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านล่าง และมุมมองแบบ 3D จะถูกเรียกว่า Iso (Isometric)

Drawing Axes (แกนอ้างอิง)

คือ เส้นแกนสำหรับอ้างอิงการทำงานเพื่อให้การวาดรูปทรง และการสร้างแบบจำลองในทิศทางต่างๆเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำโดยแกนอ้างอิงจะแบ่งออกเป็น 3 แกน ด้วยกันคือ x จะอยู่ในลักษณะของแนวขวาง (แกนสีแดง), y จะอยู่ในลักษณะของแนวลึก (แกนสีเขียว) และ z จะอยู่ในลักษณะของแนวตั้ง (แกนสีน้ำเงิน)

จุดตัดกันระหว่างเส้นแกนทั้ง 3 เส้นจะถูกเรียกว่า Original Point หรือจะเรียกว่าจุดศูนย์กลางของพื้นที่ทำงานก็ได้เช่นกัน โดยตำแหน่งของ Original Point จะมีค่า x, y, z เท่ากับ 0 โดยถ้าค่าตัวเลขเป็นบวกจะอยู่ในทิศทางของเส้นทึบ และถ้าค่าเป็นลบจะอยู่ในทิศทางของเส้นจุดไข่ปลา



รูปที่ 3.16 แสดงแกนอ้างอิง x,y,z

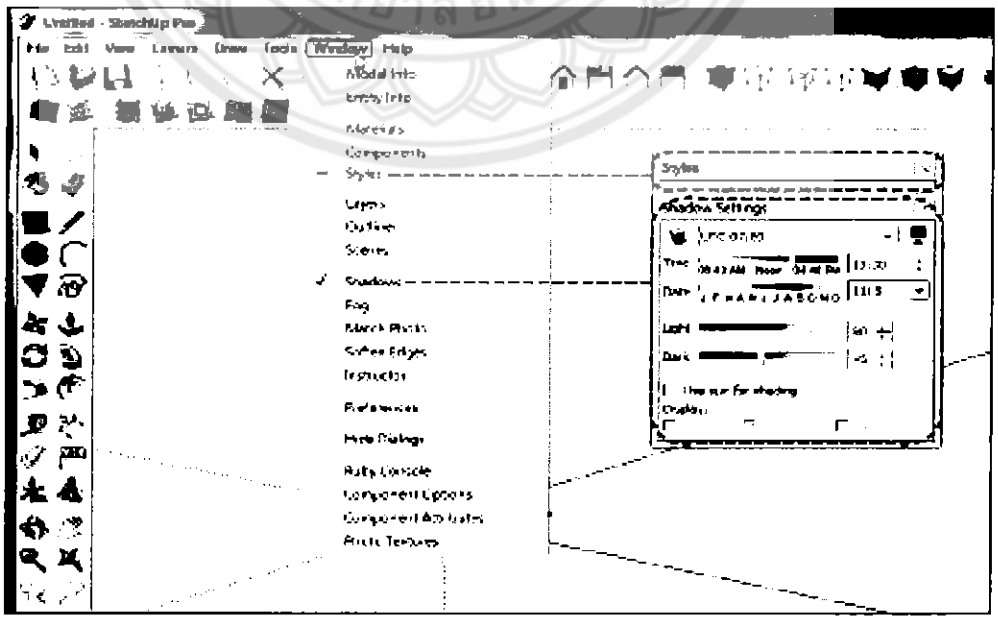
Status Bar (แถบสถานะ)

คือ แถบแสดงสถานะต่างๆในการทำงาน โดยจะแสดงในส่วนการแนะนำการใช้งานเครื่องมือต่างๆ ที่จะเปลี่ยนไปตามการทำงานและการใช้เครื่องมือแต่ละชนิด ใน Google SketchUp ตั้งแต่เวอร์ชัน 7 เป็นต้นมาได้มีการเพิ่มไอคอนในส่วนของการทำงานร่วม กับระบบออนไลน์เข้ามาไว้เพื่อให้สะดวกกับการแชร์ผลงานไปยัง Google 3D Warehouse และกำหนดตำแหน่งจริงบนแผ่นดินให้กับแบบจำลองด้วย นอกจากนี้ยังเพิ่มเติมในส่วนของไอคอน Help ที่จะช่วยเรียกแสดงหน้าต่าง Instructor ขึ้นมาเพื่อแนะนำการใช้งานเครื่องมือต่างๆอีกด้วย

Dialog Boxes (กล่องเครื่องมือ)

Dialog Boxes จะมีชื่อเรียกอยู่หลายชื่อด้วยกันเช่น Window หรือ Panel ขอเรียกรวมๆว่าหน้าต่างเพื่อความกระชับ โดยจะมีลักษณะเป็นหน้าต่างเครื่องมือสำหรับปรับแต่งแก้ไขรายละเอียดในการทำงาน และกำหนดค่าต่างๆของโปรแกรม เช่น หน้าต่าง System Preferences จะเป็นหน้าต่างสำหรับกำหนดค่าต่างๆ ของโปรแกรม, หน้าต่าง Materials จะเป็นหน้าต่างที่รวบรวมเอาวัสดุต่างๆเพื่อนำไปใส่ให้กับพื้นผิวของโมเดล (นิยมเรียกกันว่าการใส่แมท), หน้าต่าง Shadow Settings จะเป็นส่วนสำหรับการกำหนดทิศทางของแสง/เงาเป็นต้น

การเรียกแสดงหน้าต่างแต่ละชนิดสามารถเรียกได้จากเมนู Window แล้วเลือกเปิดหน้าต่างที่ต้องการ โดยหน้าต่างที่เปิดอยู่ จะมีเครื่องหมายถูกกำกับไว้อยู่ที่หน้าคำสั่ง (เฉพาะหน้าต่างที่เกี่ยวกับการปรับแต่งโมเดล) และถ้ามีเครื่องหมายขีดอยู่ด้านหน้าจะหมายถึงหน้าต่างนั้นเปิดอยู่แต่ถูกย่อเอาไว้เหลือเพียงแถบไตเติ้ล



รูปที่ 3.17 แสดง Dialog Boxes

Measurment Tool (เครื่องมือกำหนดขนาด)

Measurment มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า VCB (Value Control Box) เป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นความยาว ขนาด องศา ระยะ ให้กับการใช้งานเครื่องมือต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้การสร้างแบบจำลองมีความแม่นยำและได้สัดส่วนที่ถูกต้อง โดยรูปแบบการกำหนดค่าด้วย Measurment นั้นจะใช้วิธีการพิมพ์ตัวเลขลงไปในขณะที่ใช้เครื่องมือแต่ละชนิดอยู่ โดยที่ไม่ต้องเอาเม้าส์ไปคลิกที่ช่องกำหนดค่า เช่นเมื่อเราต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตร เราจะใช้เครื่องมือ Rectangle วาดรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นพิมพ์ค่าลงไปเป็น 5m,5m หรือ 5,5 (ในกรณีที่กำหนดหน่วยวัดเป็นเมตรไม่จำเป็นที่จะต้องใส่หน่วยวัดต่อท้ายตัวเลข) แล้วเคาะ Enter เราก็จะได้รูปสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตรเป็นต้น

เครื่องมือสำหรับจัดการมุมมอง

ในการสร้างแบบจำลองสามมิติ เราจำเป็นที่จะต้องปรับมุมมองไปในทิศทางต่างๆ เพื่อให้สามารถสร้างวัตถุในทิศทางต่างๆได้ โดยเราสามารถที่จะควบคุมและปรับเปลี่ยนมุมมองได้ด้วยการใช้เครื่องมือต่างๆ ที่โปรแกรมมีมาให้ โดยเครื่องมือหลักๆสำหรับการควบคุมมุมมองจะมีด้วยกันดังนี้

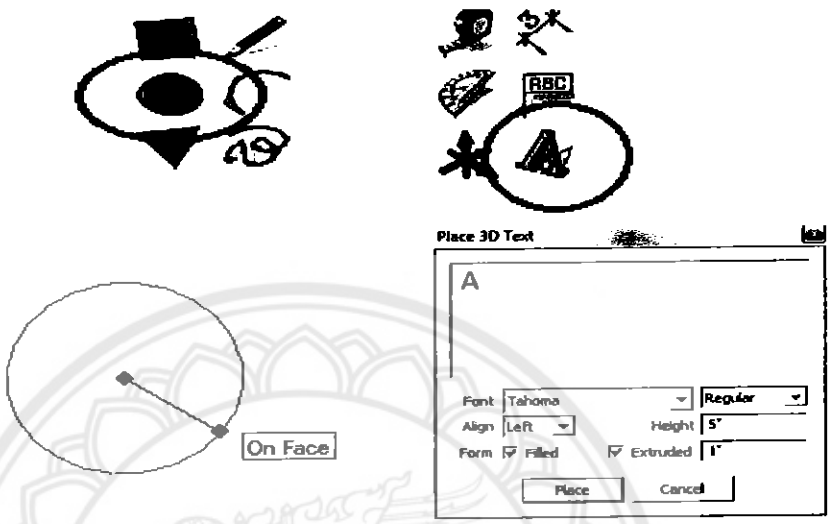
เครื่องมือ	ไอคอน	คีย์ลัด	หน้าที่
Pan		H	เลื่อนมุมมอง
Zoom Extents		Ctrl+Shift+E	ขยายวัตถุทั้งหมดให้พอดีกับหน้าจอ
Previous		-	มุมมองก่อนหน้า
Position Camera		-	กำหนดตำแหน่งของมุมมอง
Walk		-	เลื่อนมุมมองไปยังตำแหน่งที่ต้องการแบบภาพเดิน
Top		-	มุมมองด้านบน
Right		-	มุมมองด้านขวา
Left		-	มุมมองด้านซ้าย

รูปที่ 3.18 แสดงเครื่องมือสำหรับจัดมุมมอง

3.4 ตัวอย่างการการวาดรูปโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0

เราจะใช้ปฏิบัติการทดลองที่ 1 เรื่องการนับก้าวเป็นตัวอย่างในการวาด

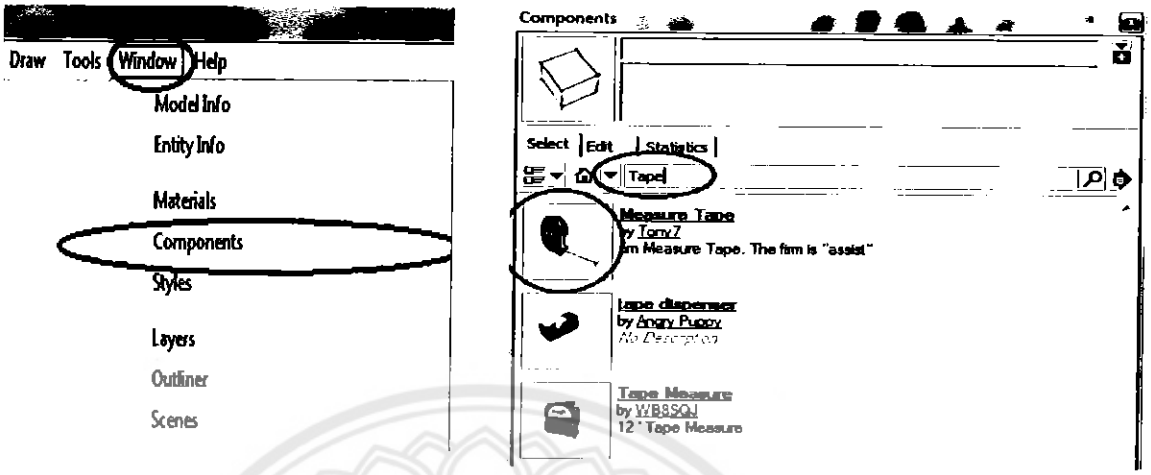
➢ ขั้นตอนแรกเราใช้คำสั่ง circle และ 3DText ในการวาดรูปวงกลม และใส่ข้อความ



รูปที่ 3.19 แสดงการใช้คำสั่ง circle และ 3DText ในการวาดรูปวงกลม และใส่ข้อความ

รูปที่ 3.20 แสดงผลจากการใช้คำสั่ง circle และ 3DText ในการวาดรูปวงกลม และใส่ข้อความ

➢ จากนั้นใช้คำสั่ง Window → Components เพื่อค้นหารูปภาพ จากนั้นพิมพ์คำว่า Tape แล้ว Search



รูปที่ 3.21 แสดงการใช้คำสั่ง Components

➢ จากนั้นก็ทำการ Double Click ที่รูปเทปวัด จึงจะได้รูปเทปวัดที่ต้องการ

รูปที่ 3.22 แสดงผลจากการใช้คำสั่งComponents ในการเพิ่มรูปภาพเทปวัดระยะ

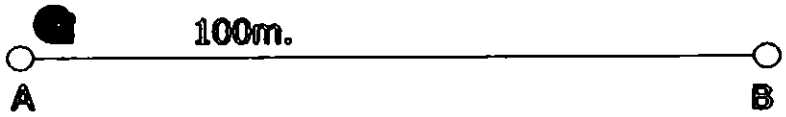
บทที่ 4
ผลจากการดำเนินงาน

หลังจากที่ศึกษาแล้วทำการวาดภาพขั้นตอนการปฏิบัติงาน ได้ผลจากการใช้ Google SketchUp 8.0 ทำการวาดภาพดังแสดงดัง ต่อไปนี้

4.1 การนับก้าว

ปฏิบัติการนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกหัดการวัดระยะทางด้วยเทป ฝึกหัดการหาความถูกต้องของการวัดระยะทางไปกลับ หาความยาวก้าวเฉลี่ยและความเร็วในการเดินของตนเอง สามารถคำนวณหาค่าทางสถิติต่าง ๆ จากการเดินนับก้าวได้ ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรม Google SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้

รูปที่ 4.1 แสดงการกำหนดจุดในการตอกหมุด



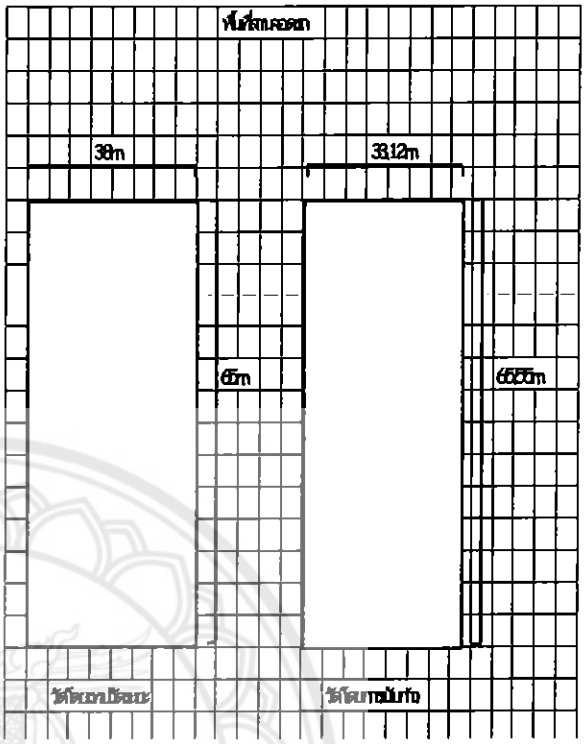
รูปที่ 4.2 แสดงการกำหนดระยะห่างระหว่างหมุดแล้ววัดด้วยเทปวัดระยะ

รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนในการเดินวัดระยะทางด้วยการนับก้าว

Job _____ Job _____

Date _____ Page . Date _____ Page 4 .

จำนวนครั้ง	เวลา	ความยาวครั้ง	ความสูง	Residual (v)	v^2
	(วินาที)	แนว	แนวตั้งฉากที่	$Xi - \overline{X}$	
140	65	0.714	1.190	0.004	0.00016
148	92	0.649	1.086	0.019	0.00036
148	93	0.339	1.075	0.009	0.00008
146	86	0.384	1.162	0.006	0.00004
148	87	0.339	1.149	0.019	0.00036
148	85	0.703	1.176	0.008	0.00006
146	86	0.689	1.162	-0.007	0.00005
148	86	0.675	1.162	-0.015	0.00023
150	86	0.667	1.162	-0.023	0.00053
150	87	0.667	1.149	-0.023	0.00053
	รวม				0.00237
	เฉลี่ย	0.600	1.147		
	ความกว้าง		ความยาว		พื้นที่
	จำนวนครั้ง	ระยะทาง	จำนวนครั้ง	ระยะทาง	
การนับครั้ง	48	38.120	95	65.550	2771.046
เทปวัด		38.000		65.000	2470.000



รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลง field book

Job _____ Job _____

Date Page . Date _____ Page 5

ตัวอย่างการคำนวณตอนที่1

หาความเร็ว

จำนวน 140 ครั้ง ใช้เวลา 100 นาที

จำนวน 1 ครั้ง (100×1)/140 = 0.714 นาที

หาความเร็ว

จาก V= S/T

V=180/84= 1.190 กิโลเมตรต่อนาที

ความเร็วเฉลี่ย

$\bar{x}$=(0.714+0.699+0.699+0.681+0.699+0.709+0.689 +0.675+0.667+0.667)/10

= 0.690 นาที

หาค่า Residual (V)

$x - \bar{x}$ = 0.714 - 0.690 = 0.024

หา V^2

V= .024; V^2= 0.00058

หาความเร็วเฉลี่ยทั้งหมด = 48×0.690 = 33.12

หาความเร็วเฉลี่ยทั้งหมด = 95×0.690 = 65.55

หาพื้นที่ที่ใช้การได้ทั้งหมด = 33.12×65.55 = 2171.016

หาพื้นที่ที่ใช้การได้ทั้งหมด = 38×65 = 2470

คำตอบที่1

จะคำนวณหาปีกกาต่อไปนี้ต้องทำตามตัวอย่างการคำนวณ

1.ค่าเฉลี่ยของเวลา=(84+92+93+86+ 87+85+86+80+86+87)/10

=87.2 วินาที

ความเร็วเฉลี่ย=(0.714+0.699+0.699+0.681+0.699+0.709+0.689 +0.675+0.667+0.667)/10

=0.690 นาที

2.ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็ว

จาก $? = \pm\sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}} = \pm\sqrt{\frac{0.00025}{10-1}}$

∴ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = ±0.00527 นาที

3.ความเร็วในการขับในช่วงระยะทาง/วินาทีและกิโลเมตร/ชั่วโมง

$V = \frac{s}{t} = \frac{100}{84} = 4.284$ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.ค่าระดับที่ 50%, 90%และ 95%

E50% = 0.6745×0.00527 = 0.0036

E90% = 0.6449×0.00527 = 0.0034

E95% = 1.9599×0.00527 = 0.0103

Job _____ Job _____

Date Page . Date _____ Page 6

ค่าตอบที่2

จะคำนวณหาค่าต่อไปนี้ต้องทำตามตัวอย่างการคำนวณ (ใช้ค่าระดับที่ 95%)

1.ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยที่ใช้การได้และไม่ได้

ตอบ ความเร็วที่ใช้การได้ 38 กิโลเมตร

ความเร็วที่ใช้การได้ 65 กิโลเมตร

ความเร็วที่ใช้การไม่ได้ 48-0.690 = 33.12 กิโลเมตร

ความเร็วที่ใช้การไม่ได้ 95-0.690 = 65.55 กิโลเมตร

2.พื้นที่ของความเร็วที่ใช้การได้และไม่ได้

ตอบ พื้นที่ของความเร็วที่ใช้การได้ 38-48 = 247 ไร่

พื้นที่ของความเร็วที่ใช้การไม่ได้ 33.12-65.55 = 2171.06 ไร่

3.ค่าแก้ความคลาดเคลื่อนของความเร็วเฉลี่ยที่ใช้การไม่ได้

เปรียบเทียบค่าที่ใช้การได้และไม่ได้

ตอบ ค่าความคลาดเคลื่อนของความเร็ว = 33.12 - 38.00

= -4.88 กิโลเมตร

ค่าความคลาดเคลื่อนของความเร็ว = 65.55 - 65.00

= 0.55 กิโลเมตร

ค่าความคลาดเคลื่อนของพื้นที่ = 2171.06 - 2470.00

= -298.94 ไร่

4.ค่าแก้ความคลาดเคลื่อนของความเร็วเฉลี่ยที่ใช้การไม่ได้และพื้นที่ใช้การไม่ได้

(ใช้ค่าระดับที่การไม่ได้มาคำนวณ)

วิธีทำจาก $E = E.\sqrt{n}$

E ความเร็ว = 0.0036×48 = 0.0713

E ความเร็ว = 0.0036×95 = 0.1003

จาก $E = I_1 + I_2 \times \sqrt{(\frac{E_1}{I_1})^2 + (\frac{E_2}{I_2})^2}$

$E_{พื้นที่} = 33.12 \times 65.55 \times \sqrt{(\frac{0.713}{33.12})^2 + (\frac{0.1003}{65.55})^2}$

= 5.734

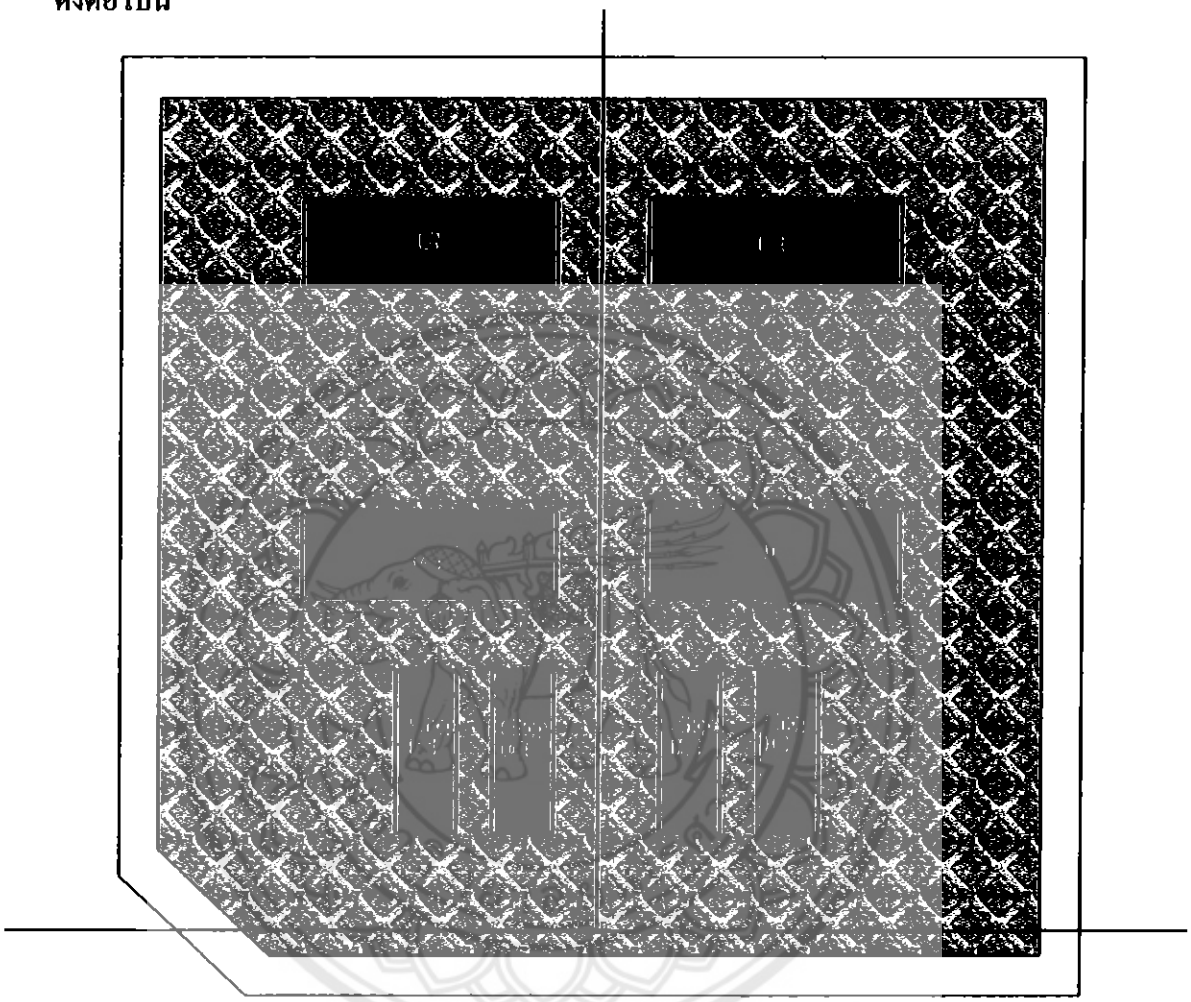
5.เปรียบเทียบความเร็วที่ใช้การไม่ได้และการเกิดอุบัติเหตุ

ตอบ

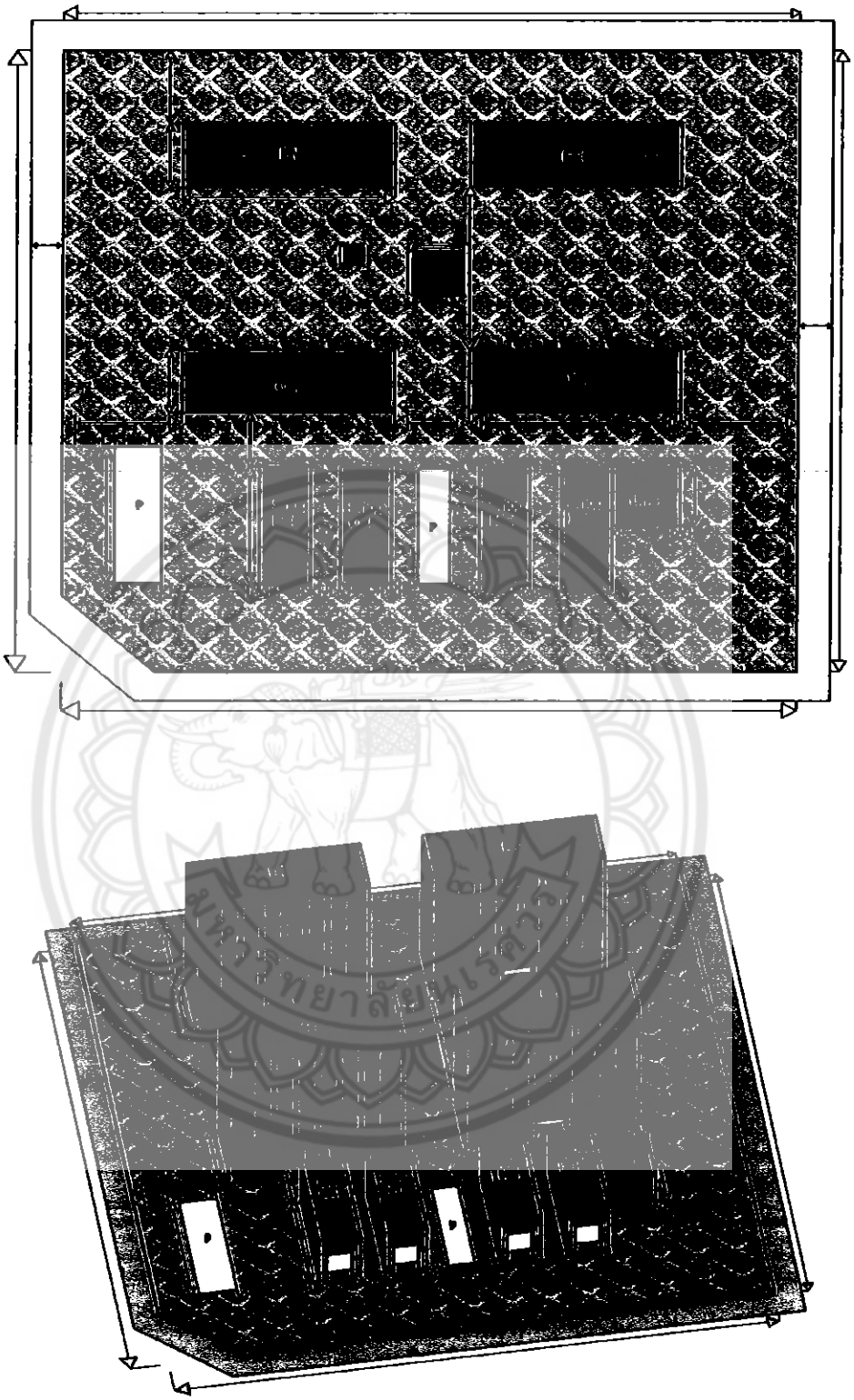
รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการคำนวณ

4.2 การทำแผนที่เบื้องต้นด้วยเทป

ปฏิบัติการนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกหัดการใช้งานเทปวัดระยะทางราบและฝึกหัดการใช้งานเทปสำหรับทำแผนที่เบื้องต้น ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.6 แสดงการวาดแผนที่อาคารและการกำหนดเส้นฐาน

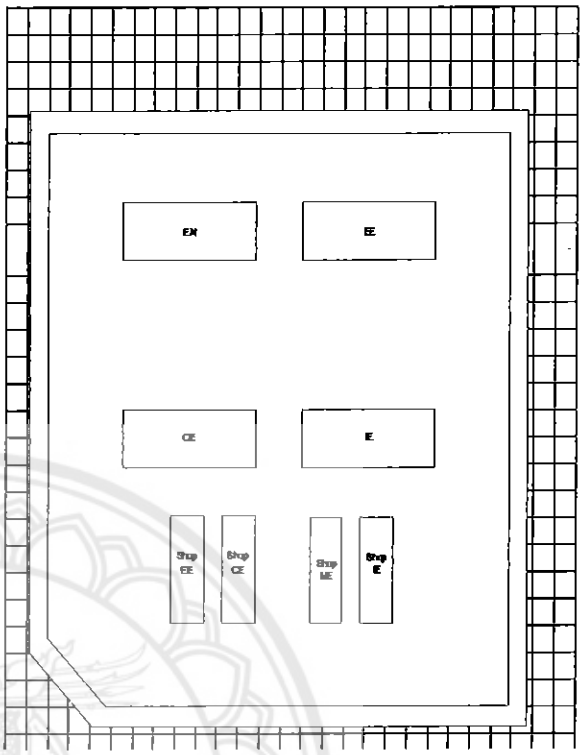


รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการเก็บรายละเอียด สิ่งปลูกสร้างต่างๆ

Job _____ ,
Date _____ Page .

ตำแหน่งที่	ระยะทางสัมพันธ์ฐาน(เมตร)	ระยะลึกของ (เมตร)	ระยะทางสัมพันธ์ (เมตร)	หมายเหตุ
1	36.00	6.00	6.00	ระยะมุมตัดกลางระหว่าง shop CE กับ ME(ด้านหน้า)
2	81.00	6.00	6.00	ระยะมุมตัดที่ออกด้านหน้า
3	91.00	13.20	13.20	ระยะมุมshop IE กับ CE
4	106.00	8.60	8.60	ระยะมุมตึก IE กับ CE
5	125.50	8.60	8.60	มุมตึก IE ,CE
6	173.40	12.20	12.20	ปล่องน้ำ
7	-	52.50	-	ตามระวิทยุชุมชน
8	240.35	8.60	8.60	ระยะมุมตึก EN,EE
9	259.85	8.60	8.60	ระยะมุมตึก EN,EE
10	302.85			ระยะแนวโค้งตึก EN,EE

Job _____ ,
Date _____ Page 9 .

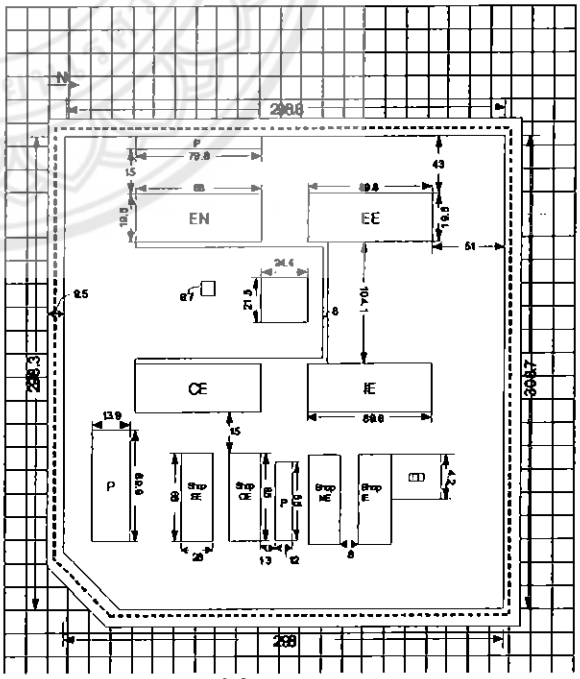


รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูล

Job _____ ,
Date _____ Page .

	ตำแหน่ง	กว้าง(เมตร)	ยาว(เมตร)
ถนนหน้าshop		11.000	298.000
ถนนหน้าโพเดี่ยม		11.000	308.700
ถนนหน้า EN,EE		6.400	298.800
ถนนข้าง EN,CE		9.500	298.300
Shop IE,ME,CE,EE		28.000	65.000
ระยะห่างระหว่างshop CE กับ EE และ Shop ME กับ IE		8.000	-
โพเดี่ยม		20.000	42.000
ตึก IE ,CE ,EE		19.500	89.600
ตึก EN		19.500	86.000
ตามจอดระหว่าง Shop ME กับ CE		12.000	55.000
ปล่องน้ำ		21.500	24.400
ตามระวิทยุชุมชน		9.700	9.700
ตามจอดระหว่าง CE Shop EE		6.000	69.900
ทางเชื่อมตึก IE กับ EE		8.000	104.100

Job _____ ,
Date _____ Page 10 .

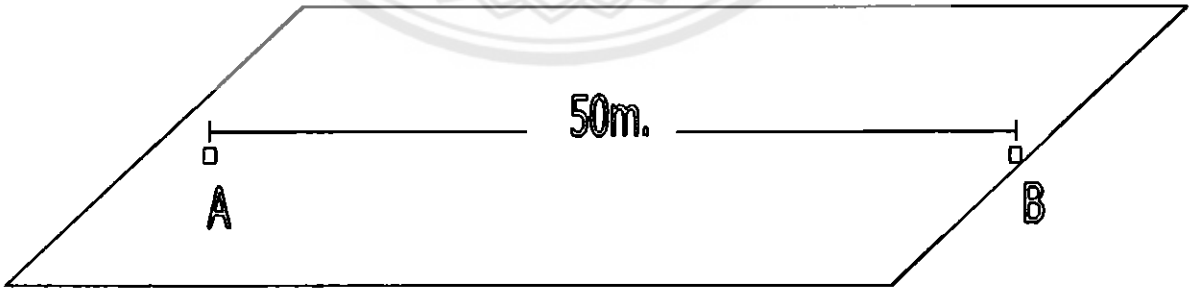


รูปที่ 4.9 แสดงการบันทึกค่าจากการคำนวณ และการวาดแผนที่ที่ได้จากการวัดด้วยเทปวัด

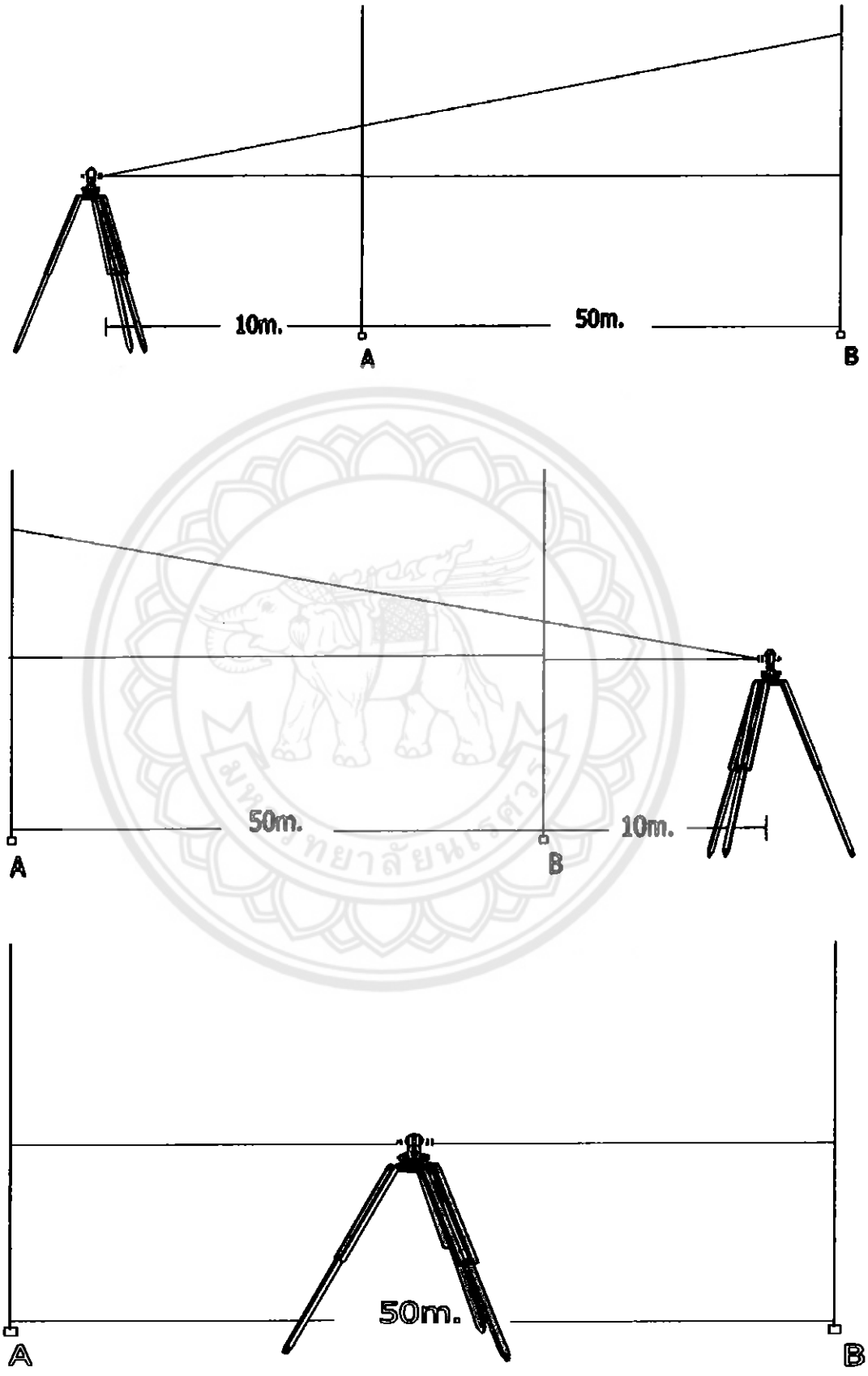
4.3 การใช้กล้องระดับและวัดสอบกล้องระดับด้วยวิธี Two peg Test

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกหัดการตั้งและใช้งานกล้องระดับให้นิสิตได้รู้จักการวัดสอบกล้องระดับด้วยวิธี Two Peg Test ทั้ง 3 แบบ และรู้จักวิธีการคำนวณหาค่า Collimation Error ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้

รูปที่ 4.10 แสดงการฝึกหัดตั้งกล้องระดับ



รูปที่ 4.11 แสดงการกำหมดจุดตอกหมุดและระยะห่างของหมุด

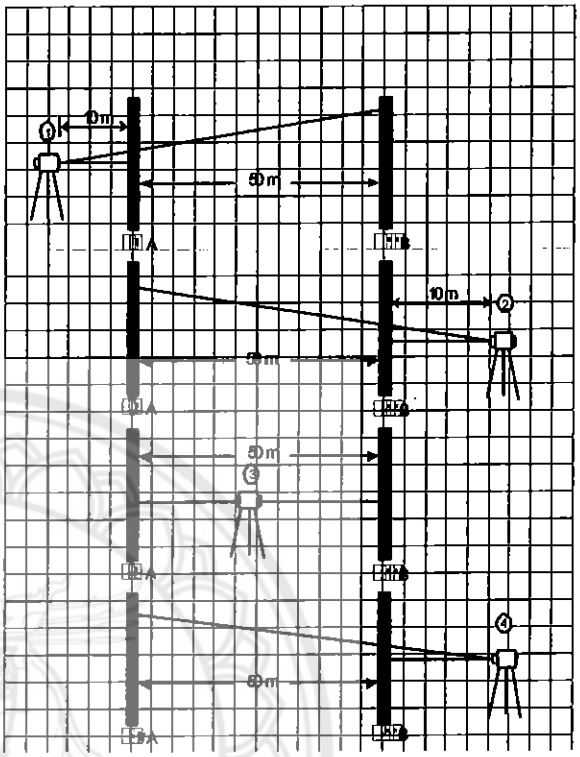


รูปที่ 4.11 แสดงการส่องกล้องแบบ Two Peg Test

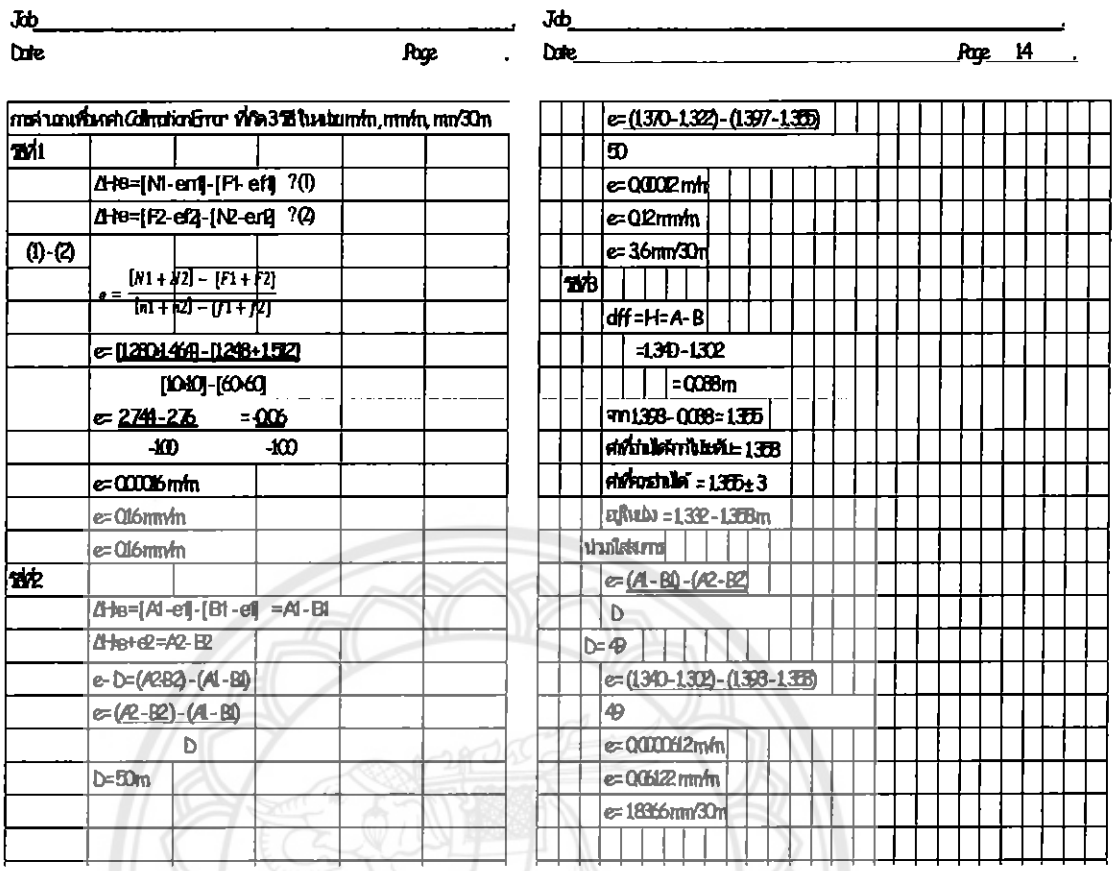
Job _____ Job _____

Date _____ Page . Date _____ Page 12 .

ตั้งกล้อง	รายละเอียด	A	B
ครั้งที่			
1	ท่างากจุด A 10 m	1.280	1.248
2	ท่างากจุด B 10m	1.464	1.512
3	ท่างากจุด A กับ B	1.397	1.360
4	ท่างากจุด B 10m.	1.370	1.322
5	ท่างากจุด A กับ B	1.340	1.302
6	ท่างากจุด A 1 m	1.393	1.358



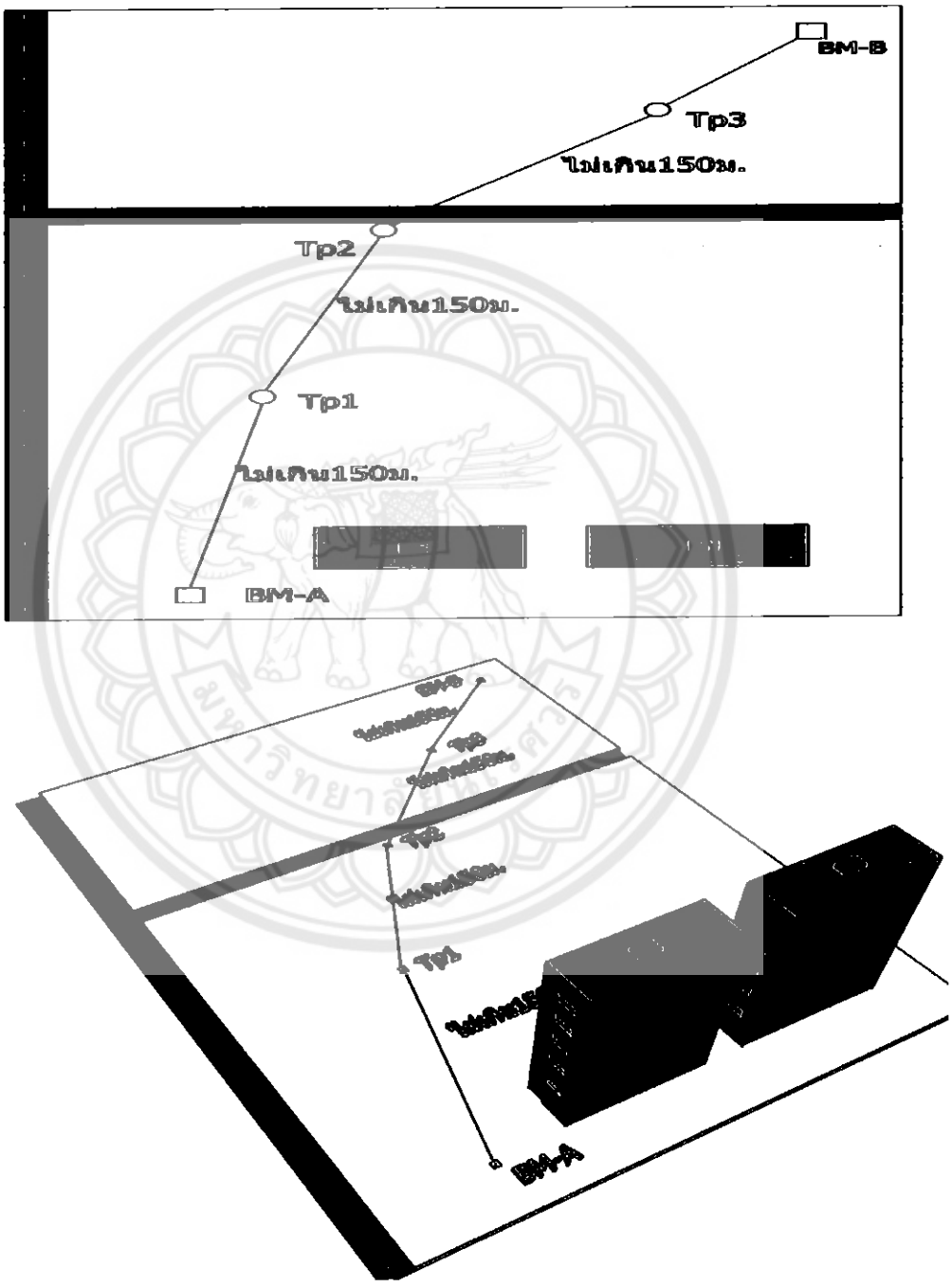
รูปที่ 4.12 แสดงการบันทึกค่าที่ได้จากการรังวัด



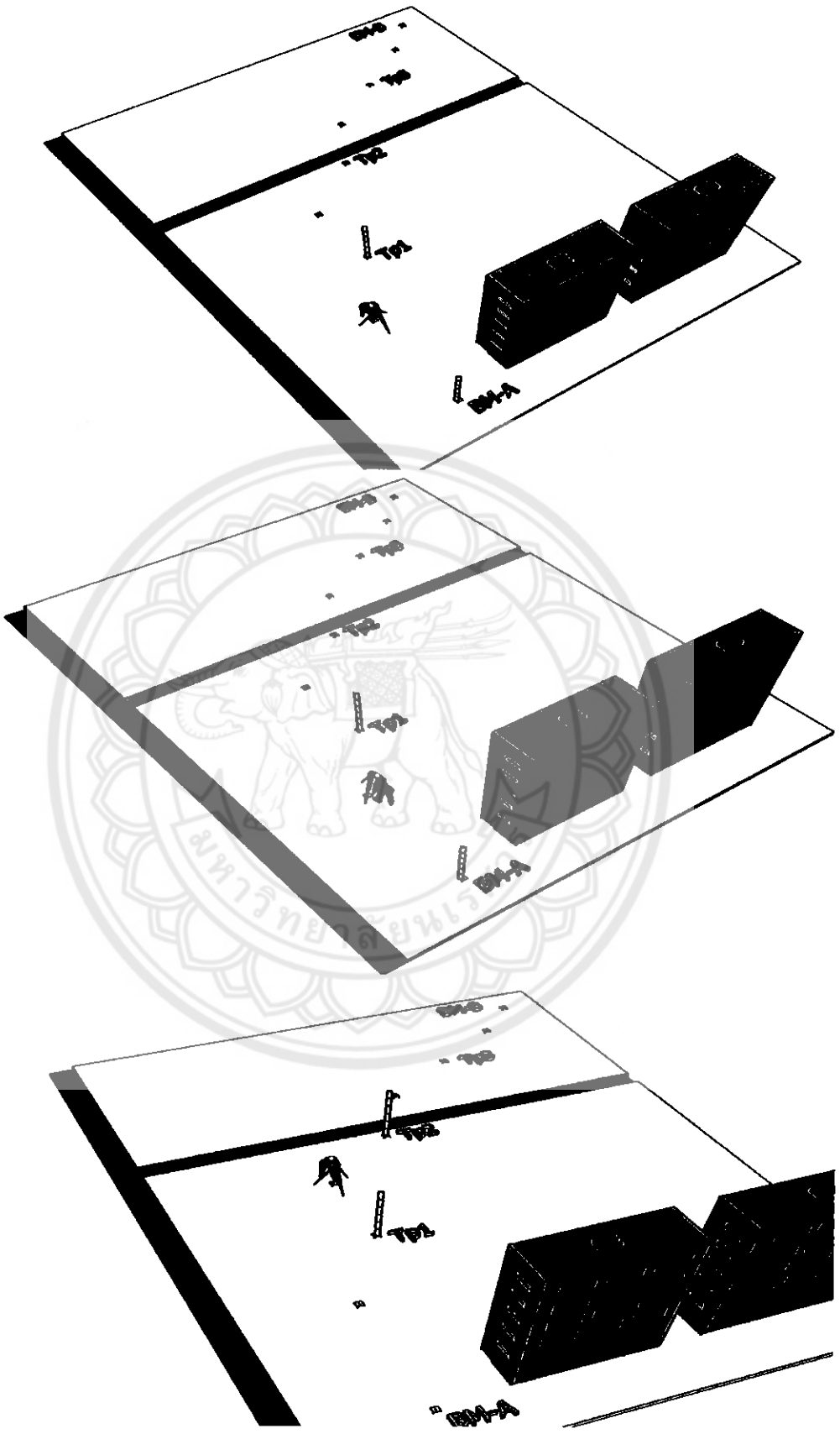
รูปที่ 4.13 แสดงตัวอย่างการคำนวณ

4.4 การวัดระดับโดยวิธีหาค่าต่างระดับแบบสายใยเดียว

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกหัดการใช้งานกล้องระดับ และให้นิสิตรู้จักการทำระดับแบบ Differential Leveling โดยใช้การอ่านค่าสายใยกลางสายใยเดียว ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.14 แสดงการกำหนดหมุด BM-A, BM-B และหมุด TP



รูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการถ่ายระดับจาก BM-A ไปยัง BM-B

STA	BS	HI	FS	Elev	REM
BM-A	1.267	11.267		10.000	ค่าคงที่
TP1	1.504	11.601	1.170	10.097	
TP2	1.082	11.299	1.384	10.217	
TP3	1.349	11.405	1.243	10.056	
BM-B			1.310	10.095	
	5.202		5.107	10.000	
	5.107				
	0.095				

1. สรุปค่าระดับของ BM-A ใน BM-B = 10.095 - 10.000 = 0.095 m

STA	BS	FS	Rise (+)	Fall (-)	Elev
BM-B	1.310				10.095
TP1	1.372	1.349	0.000	-0.039	10.056
TP2	1.418	1.210	0.162	0.000	10.218
TP3	1.186	1.540	0.000	0.000	10.096
BM-A		1.280	0.000	-0.122	10.002
	5.286	5.379	0.162	-0.094	10.095
	5.379		-0.256	-0.256	
	-0.093		-0.093		-0.093

การคำนวณ

วิธีการคำนวณค่าระดับด้วยความสูงของเครื่อง

HI = ELEV + BS

= 100 + 1.267 = 101.267

ELEVTP1 = HI - FS

= 101.267 - 1.170 = 100.97

การตรวจสอบการคำนวณ

Bs - Fs = LAST = ELEV - FIRST - ELEV

5.202 – 5.107 = 100.95 - 100.00 = 0.095 = +0.095

วิธีการคำนวณค่าระดับแบบ Rise & Fall

Bs - Fs; > 0.. Rise , < 0.. Fall

1.310 - 1.349 = -0.039 (Fall)

1.372 - 1.210 = 0.162 (Rise)

ElevTP3 = Elev - Fall

= 100.95 - 0.039 = 100.56

ElevTP3 = Elev - Rise

= 100.56 + 0.162 = 102.18

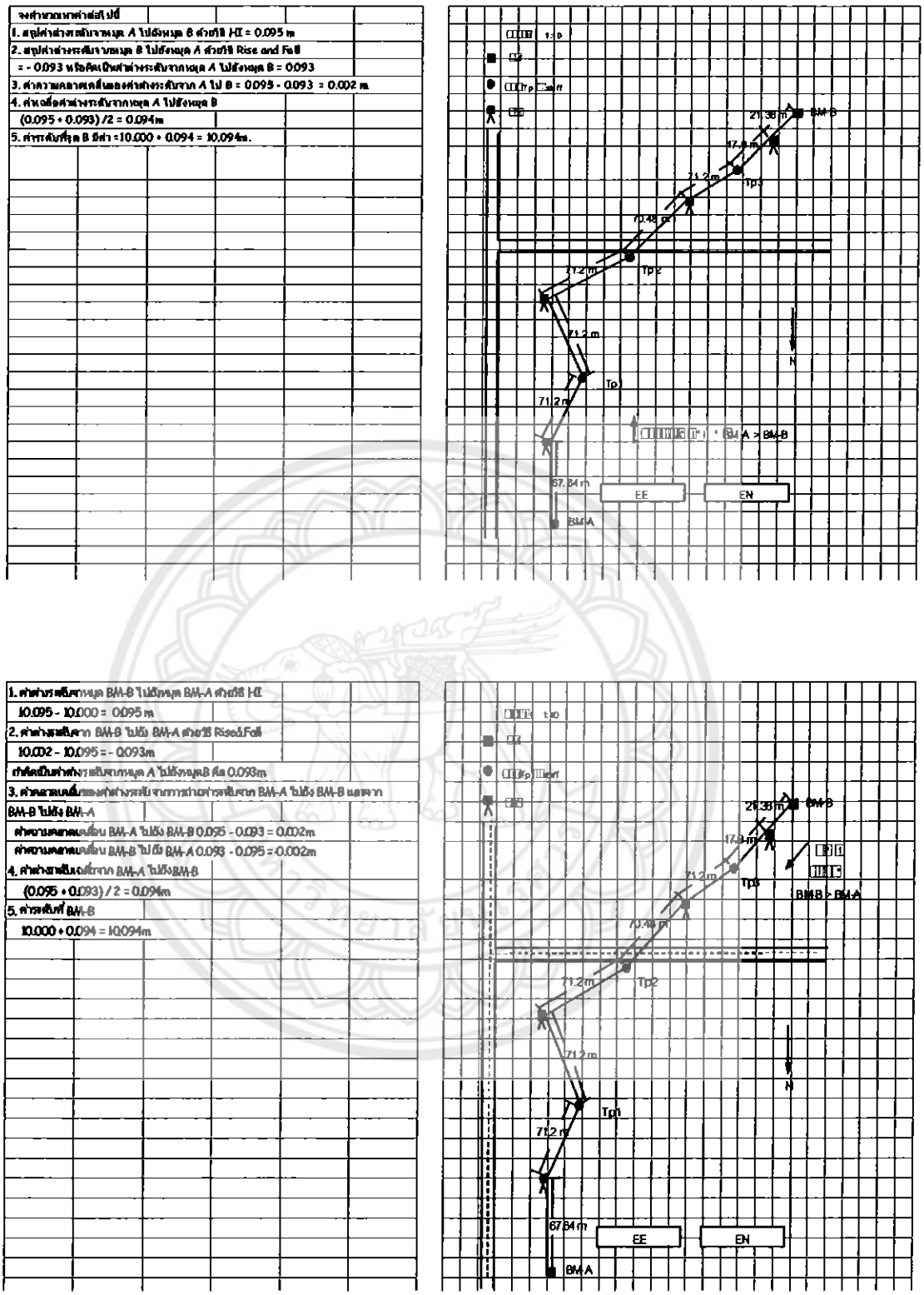
การตรวจสอบ

Bs - Fs = Rise - Fall

5.286 - 5.370 = 0.162 - 0.256

-0.093 = -0.093

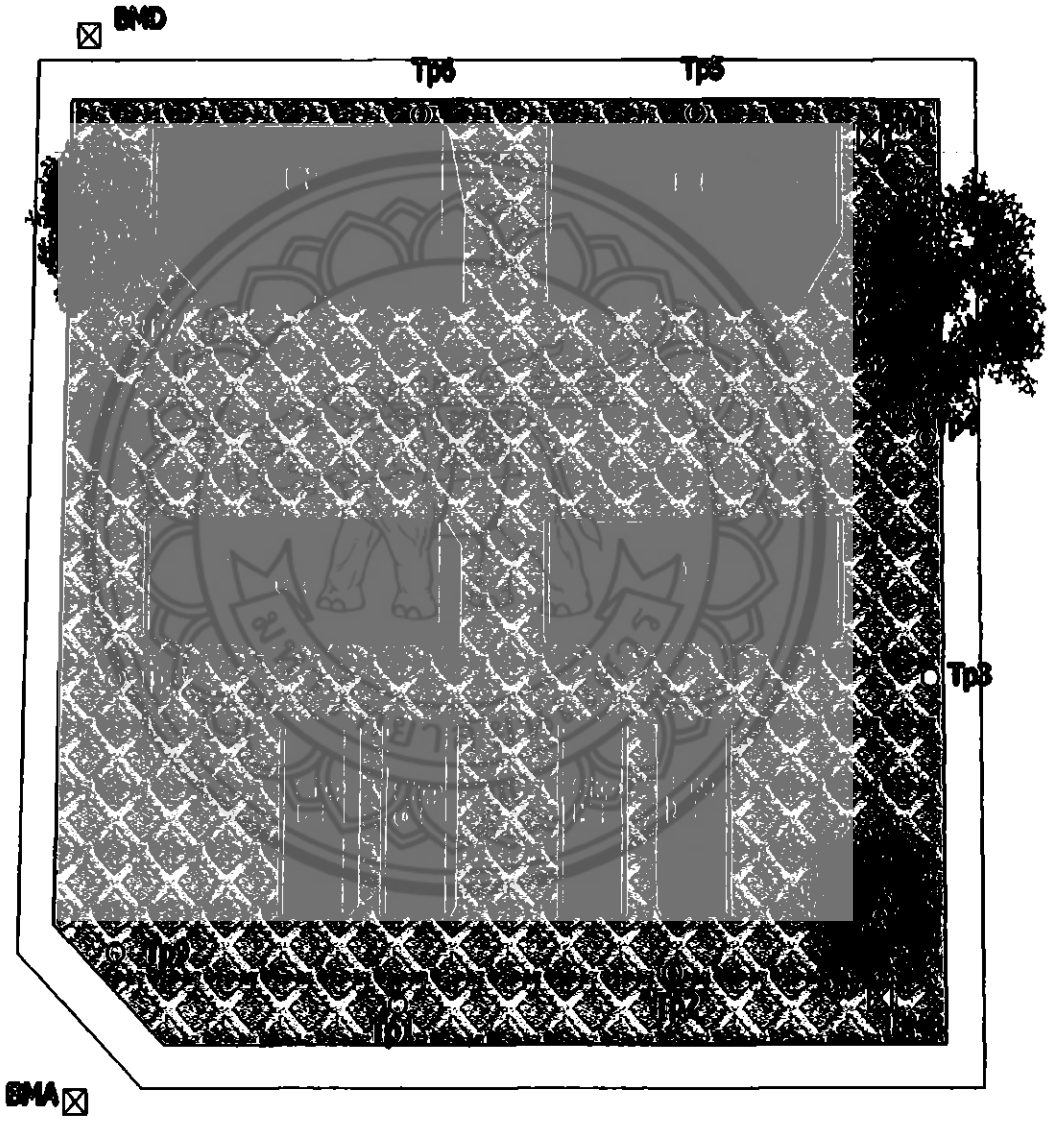
รูปที่ 4.16 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า



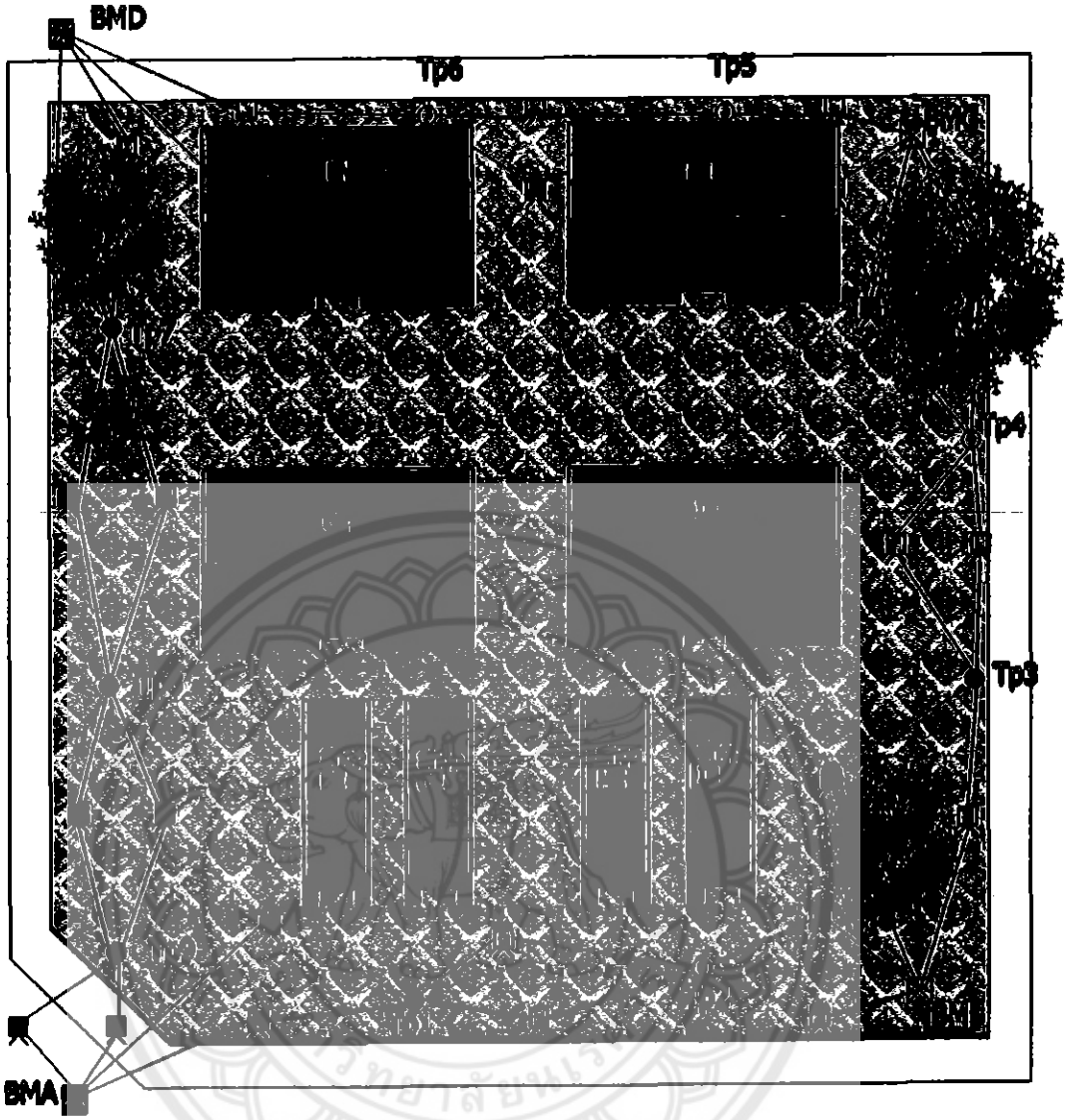
รูปที่ 4.17 แสดงตัวอย่างการคำนวณ

4.5 การทำระดับโดยวิธีหาค่าต่างระดับแบบสามสายใย (Three Wire Leveling) และการคำนวณปรับแก้งานวงรอบระดับ

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์ให้นิสิตฝึกหัดการใช้งานกล้องระดับ และให้นิสิตรู้จักการทำระดับแบบ Differential Leveling โดยใช้การอ่านค่าทั้งสามสายใย ฝึกการทำระดับแบบ Single Run Double Simultaneous Procedure ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรม Google SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.18 แสดงการกำหนดหมุด BM-A BC และ D รอบบริเวณที่ทำปฏิบัติการ



รูปที่ 4.19 แสดงตัวอย่างการหาค่าระดับด้วยวิธีการทำระดับแบบสามสายใย

Job _____ การถ่ายค่าระดับแบบสายตาเดียว วิธี HI _____

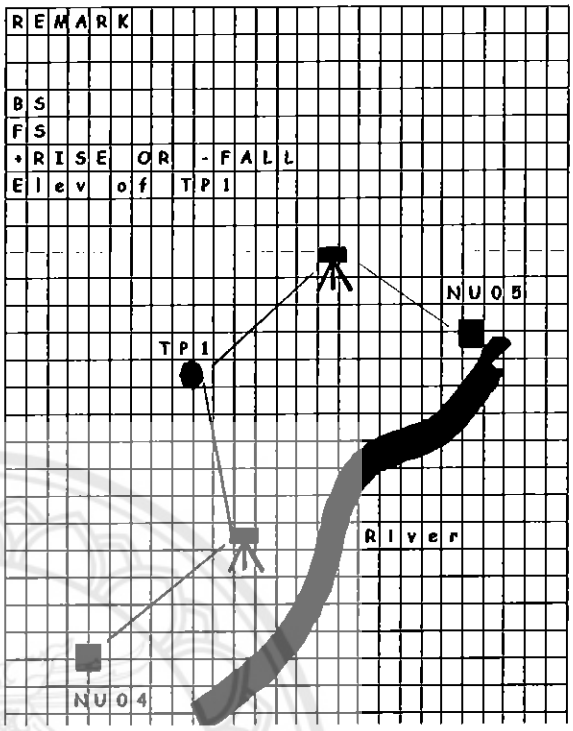
Date _____ วันที่ 7 มิ.ย. 54 เวลา 9.00 น. _____ Page _____

STA	BS	HI	FS	Elev.	REM
BM-A	2.552	102.552		100.000	ค่าระดับ
TP1	2.653	102.670	2.535	100.017	
TP2	2.332	103.165	1.837	100.833	
BM-B			1.235	101.930	ค่าระดับ B
	7.537		5.607	100.000	
	5.607				
	1.930			1.930	Ok.

1. หลักค่าระดับจาก A ไป B ค่าที่ได้ 101.930-100 = 1.930 เมตร

Job _____ การถ่ายค่าระดับ BM-A ไป BM-B _____

Date _____ Page 22



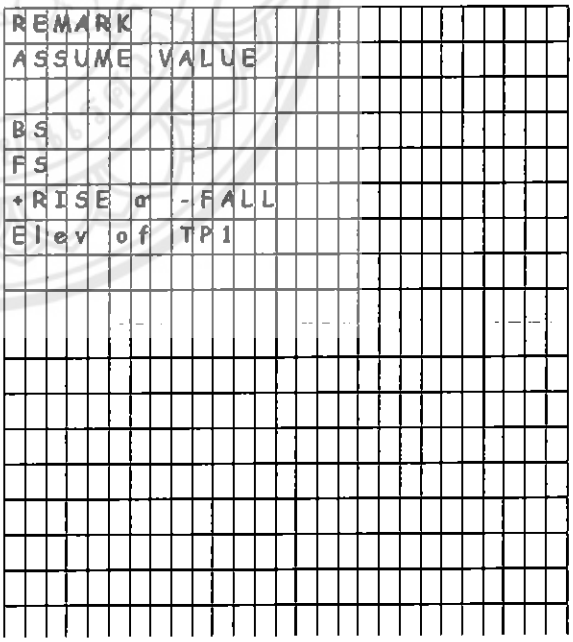
Job _____ การถ่ายค่าระดับแบบสายตาเดียว วิธีที่ 2 _____

Date _____ วันที่ 7 มิ.ย. 54 เวลา 9.00 น. _____ Page _____

STA	BS	DIST	FS	DIST	RF
NU04					
	1.960		1.910		
	1.550	0.410	1.538	0.408	1.550
	1.140	0.410	1.123	0.408	-1.538
	1.550	82.000	1.538	81.700	-0.008
TP1					
	1.962		1.798		
	1.470	0.492	1.306	0.492	1.470
	0.979	0.491	0.815	0.491	-1.241
	1.470	98.300	1.306	98.300	-0.164
NU05					
SUM	3.020	180.300	2.837	180.000	
	2.837	180.000		180.000	
DIFF	-0.183	0.300		360.300	-0.183
	Check				Check

Job _____ การถ่ายค่าระดับจาก NU04 ไป NU05 _____

Date _____ Page 23



รูปที่ 4.20 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า

Job ตารางสรุปข้อมูลการคำนวณปรับแก้ Page 10
Date

	ข้อมูลชุดที่	ข้อมูลชุดที่2	ค่าต่าง	ค่าที่ยอมให้	สรุปค่าที่ใช้
NU04-NU05					
Σ Dist	360.400	360.300			360.300
Diff	+0.180	+0.183	+0.003	0.008	0.182
NU05-NU06					
Σ Dist	380.400	380.300			380.300
Diff	0.190	0.195	+0.005	0.008	0.193
ตัวอย่างการคำนวณ NU04-NU05					
12√k = 12*√(360.300/1000) = 8mm = 0.008m					
0.180-0.183 = 0.003 < 0.008 ผ่านเกณฑ์รอบที่ 3					
สรุปค่าผลต่างที่ยอมคือ (0.180+0.183)/2 = 0.182m.					

Job
Date Page 24

from NU04 to NU05
เลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุดระหว่างข้อมูลชุดที่1 และข้อมูลชุดที่2
ค่าผลต่างของข้อมูลชุดที่1 และข้อมูลชุดที่2

รูปที่ 4.21 แสดงตัวอย่างตารางตารางสรุปข้อมูล

Job ตารางคำนวณการปรับแก้งานระดับ แบบที่ 1
Date Page 10
แบบที่ 1

STA	R/F	Obs. Elev.	Dist.	Cum. Dist.	Corr.
NU01		100.000		0.000	0.000
	4.000		4.000		
NU02		104.000		4.000	-302.872
	2.005		12.000		
NU03		106.005		16.000	-1211.488
	-2.000		10.000		
NU04		104.005		26.000	-1968.668
	6.000		8.000		
NU05		110.005		34.000	-2574.413
	-10.050		6.000		
NU01		99.955		40.000	-3028.721
SUM	-0.045		40.000		
Allowable	0.076				
	(12√k)				

Job การคำนวณปรับแก้งานระดับโดยปรับแก้ที่ค่าที่วัดได้
Date Page 23

Adjust.						REMARK	Value
100.000						Assume	
104.005							
106.023							
104.034							
100.043							
100.000						Check	

หมายเหตุ
STA คือ ชื่อหมุด
R/F คือ Rise or Fall
Obs. Elev. คือ Observed Elevation หรือค่าระดับที่วัดได้
= Obs.Elev. + R หรือ Obs.Elev - F
Dist. คือ Distance หรือ ระยะทางราบ
Cum. Dist คือ Cummulative Distance หรือระยะทางสะสม
Corr. คือ Correction หรือค่าปรับแก้ หาค่าได้จาก -(Error * Cum.Dist.) / ΣD
Adj. Elev. คือ Adjusted Elevation หรือค่าระดับที่ปรับแก้แล้ว = Obs.Elev.+Corr.
Remark คือ หมายเหตุ

Job ตารางคำนวณปรับแก้งานระดับ แบบที่ 2
Date Page

STA	R/F	Dist.	Corr.	Adj.R/F	Adj. Elev.
NU01					100.000
	4.000	4.000	0.005	4.005	
NU02					104.005
	2.005	12.000	0.014	2.019	
NU03					106.023
	-2.000	10.000	0.011	-1.989	
NU04					104.034
	6.000	8.000	0.009	6.009	
NU05					100.043
	-10.050	6.000	0.007	-10.043	
NU01					100.000
SUM	-0.045	40.000	0.045	0.000	
Allowable	0.003				
	(12√k)				

Job การคำนวณปรับแก้งานระดับโดยปรับแก้ที่ค่าต่างระดับ
Date Page 26

REMARK
MSL

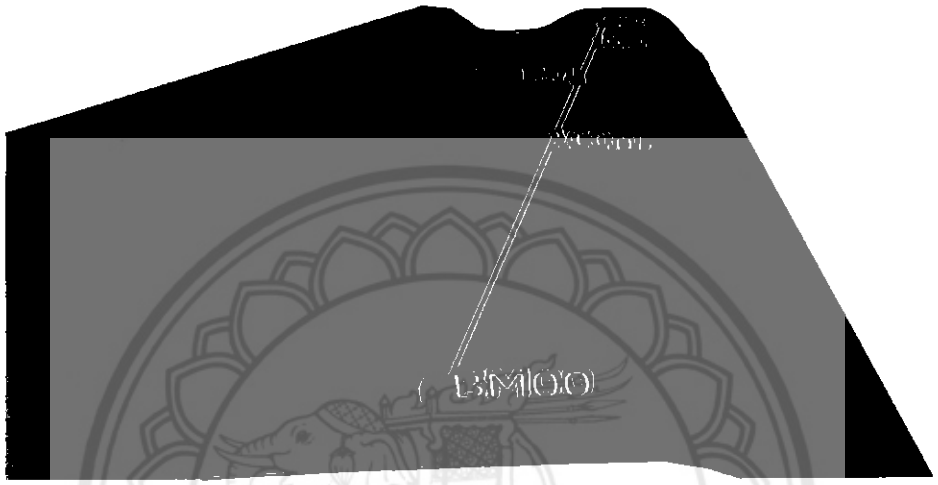
Check

หมายเหตุ
STA คือ ชื่อหมุด
R/F คือ Rise or Fall
Dist. คือ Distance หรือ ระยะทางราบ
Corr. คือ Correction หรือค่าปรับแก้ หาค่าได้จาก -(Error * Dist.) / ΣD
Adj. R/F คือ Adjusted Rise/Fall หรือค่าต่างระดับที่ปรับแก้แล้ว =R/F+Corr.
Adj. Elev. คือ Adjusted Elevation หรือค่าระดับที่ปรับแก้แล้ว = Obs.Elev.+Adj.R/F
Remark คือ หมายเหตุ

รูปที่ 4.22 แสดงตัวอย่างตารางปรับแก้ข้อมูล

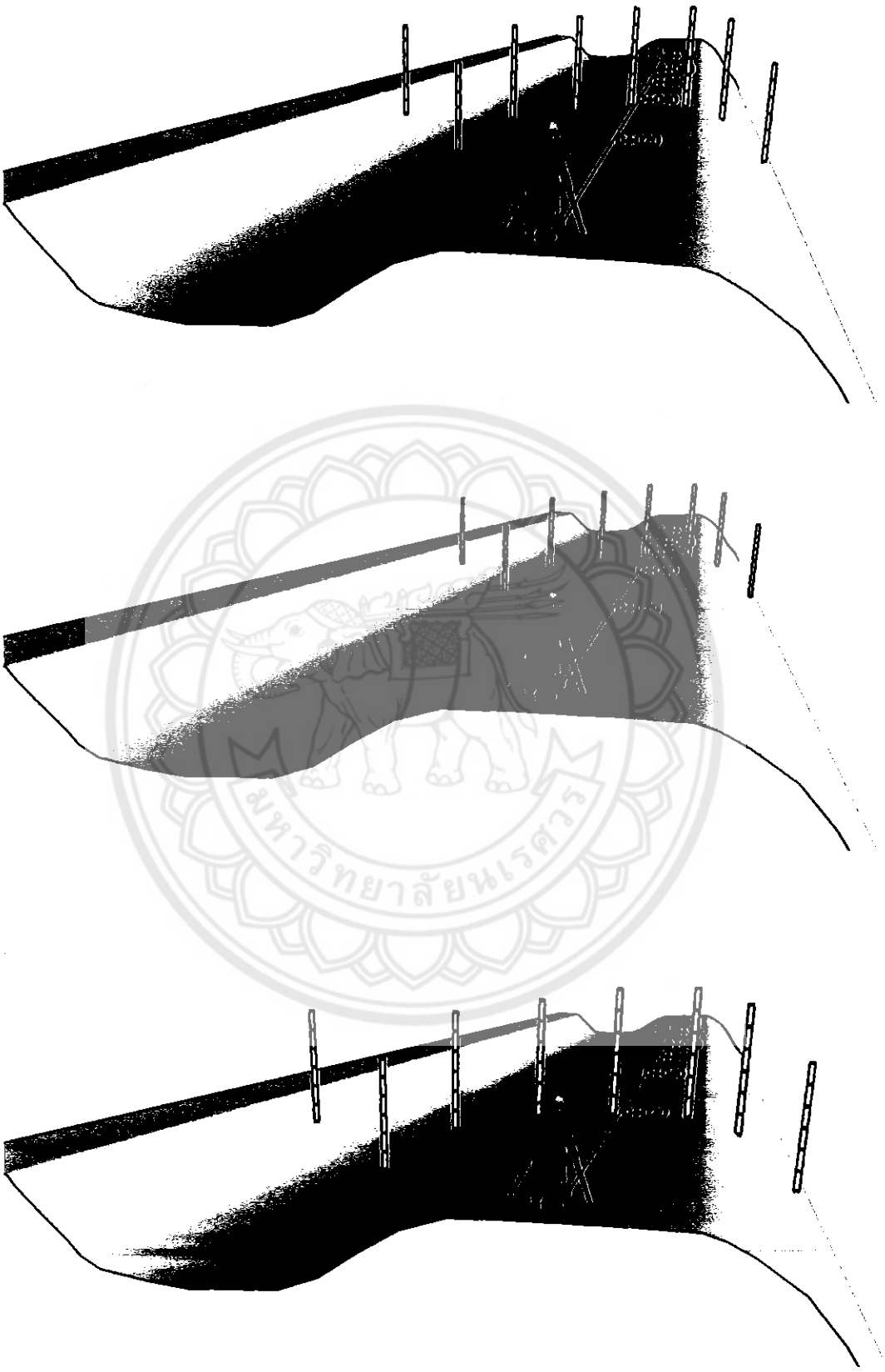
4.6 การทำตามระดับตามยาวและตามขวาง (Profile and cross section)

จากปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกหัดการใช้งานกล้องระดับ ฝึกหัดการทำงานระดับตามแนวยาว (Profile Section) และฝึกหัดการทำงานระดับตามแนวขวาง (Cross Section) ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรม Google SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.23 แสดงตัวอย่างการกำหนดหมุด BM00 มีค่าระดับเท่ากับ 100 เมตร และทุกระยะ 100เมตร

รูปที่ 4.24 แสดงตัวอย่างการกำหนดระยะทางในการเก็บ Profile และ Cross section

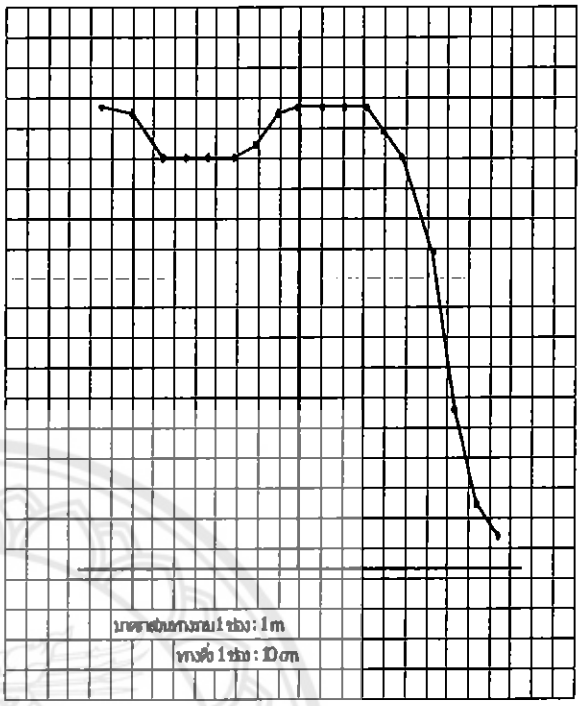


รูปที่ 4.25 แสดงตัวอย่างการเก็บ Profile และCross section

Job Profile
Date Page .

0+000	Dist	Rod	Elev		
d	0.000	1.257	100.082		
Left	1.000	1.276	100.063		
	2.000	1.308	99.981		
	3.000	1.363	99.926		
	4.000	1.317	99.972		
	5.000	1.300	99.989		
	6.000	1.240	100.049		
	7.000	1.220	100.069		
Right	1.000	1.250	100.039		
	2.000	1.250	100.039		
	3.000	1.258	100.031		
	4.000	1.265	100.024		
	5.000	1.415	99.874		
	6.000	1.952	99.337		
	7.000	2.669	98.620		
	8.000	3.048	98.241		
	9.000	3.152	98.137		

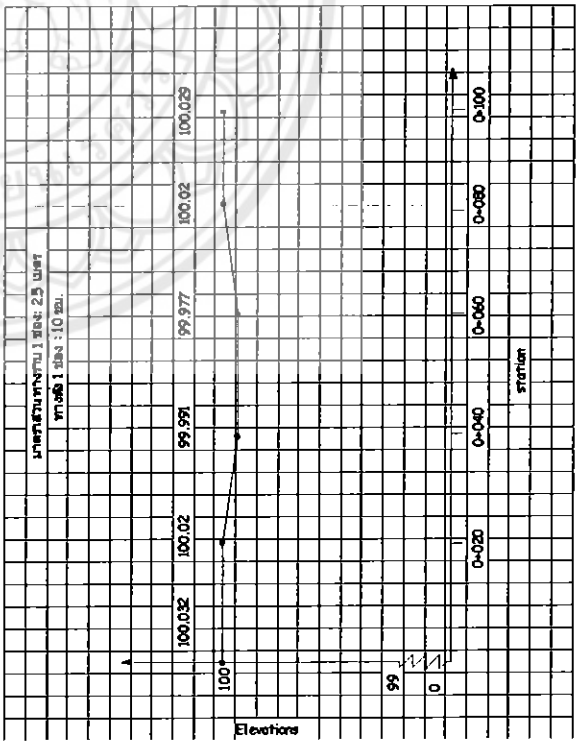
Job
Date Page 31



Job
Date Page .

station	BS	stadia	HI	Fs	stadia
BM-00	1.564				
	1.289	0.275			
	1.013	0.276			
	1.289	55.100	101.289		
BM-01				1.428	
				1.202	0.226
				0.975	0.227
				1.202	45.300

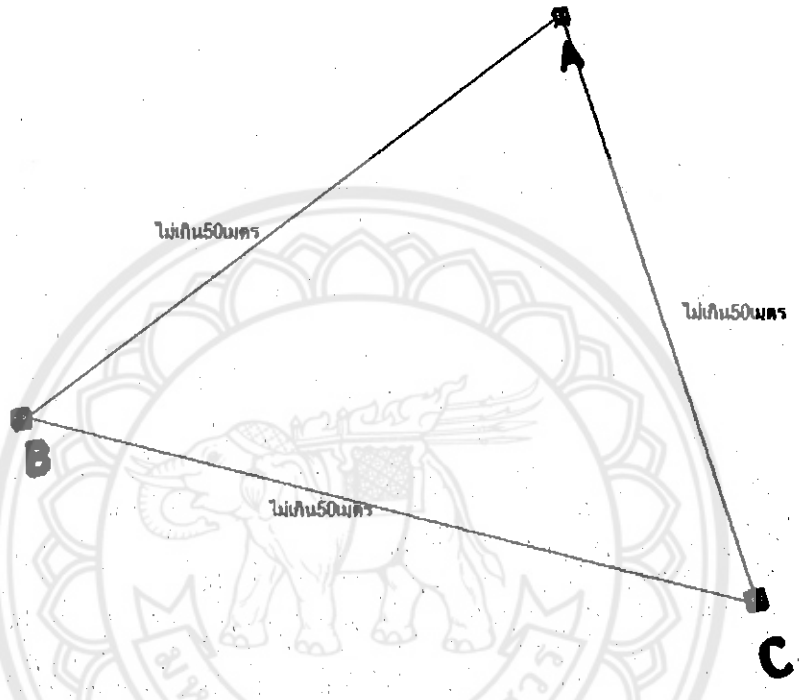
Job
Date Page 30



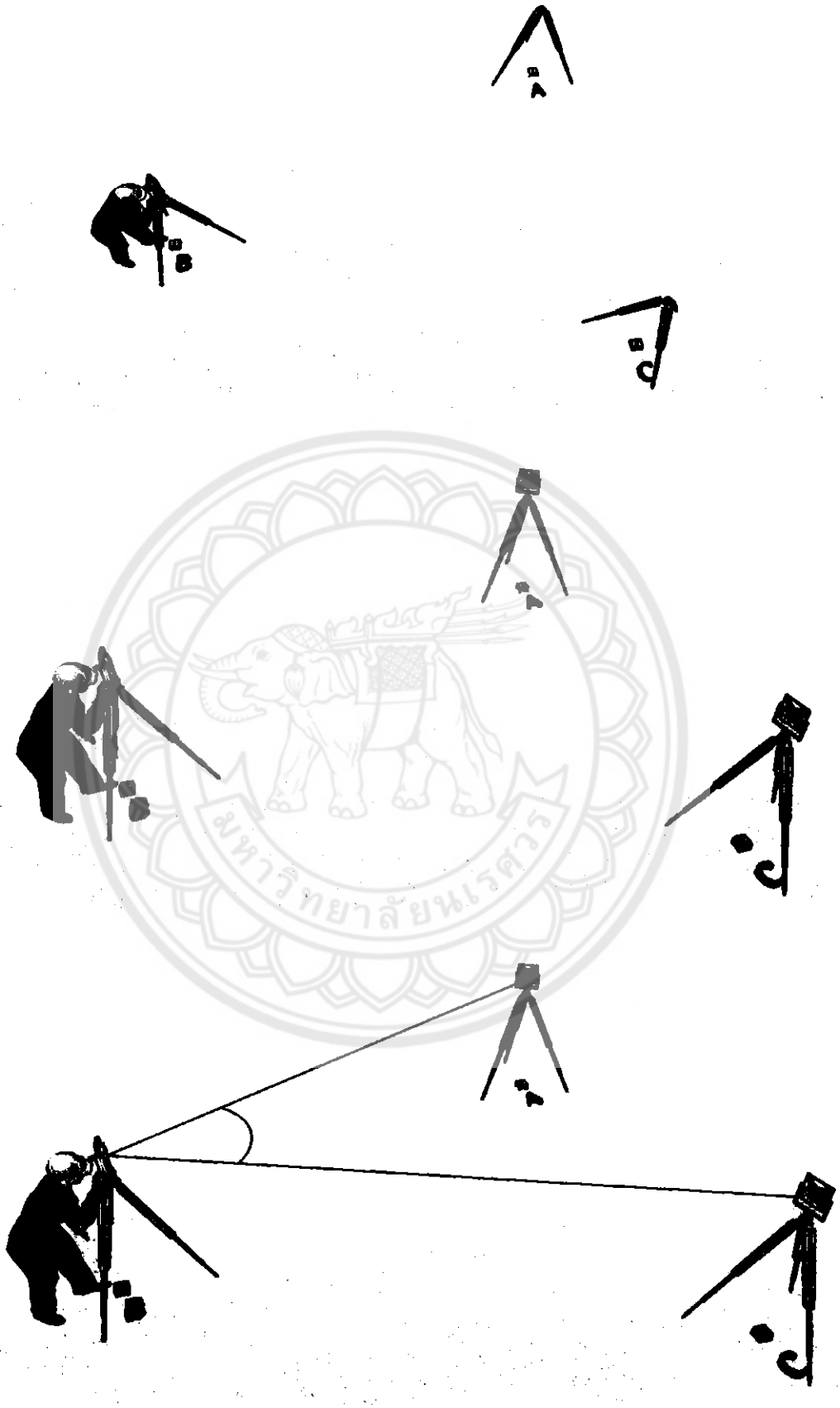
รูปที่ 4.26 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่าและวาดกราฟ

4.7 การบทนำกล้องวัดมุม (Introduction to Theodolite)

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตเรียนรู้การทำงานของกล้องวัดมุม สามารถใช้งานกล้องวัดมุมได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้งานกล้องวัดมุมได้ วัดมุมราบและดิ่งดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.27 แสดงการกำหนดจุดตอกหมุด



รูปที่ 4.28 แสดงการส่องเพื่ออ่านค่ามุม

Job _____

Date _____ Page .

สถานี Obj	Pos	Obj	Hz Rdg	V Rdg	Hz Arg	Avg Hz
1 B	L	A	256°37'15"	90°13'35"	20°44'46"	20°44'48"
	L	C	277°22'04"	89°57'28"		
	R	C	97°22'05"	270°02'27"		
	R	A	76°37'15"	269°46'26"	20°44'50"	
2 B	L	A	254°41'12"	90°13'35"	20°45'01"	20°44'57"
	L	C	275°26'13"	89°57'28"		
	R	C	95°26'05"	270°02'27"		
	R	A	74°41'16"	269°46'26"	20°44'53"	
3 B	L	A	254°41'15"	90°13'35"	20°44'57"	20°44'58"
	L	C	275°26'19"	89°57'28"		
	R	C	95°26'14"	270°02'27"		
	R	A	74°41'15"	269°46'26"	20°44'59"	

ตัวอย่างการคำนวณ

Hz Arg of B(L) = (277°22'04"-256°37'15") = 20°44'46"

Hz Arg of B(R) = (97°22'05"-76°37'15") = 20°44'50"

Avg Hz = (20°44'46"+20°44'50")/2 = 20°44'48"

Avg. V. angle of A = (90°13'35"+(360°-269°46'26"))/2 = 90°13'35"

Job _____

Date _____ Page 4

AVG. VAngle

90° 13' 35"

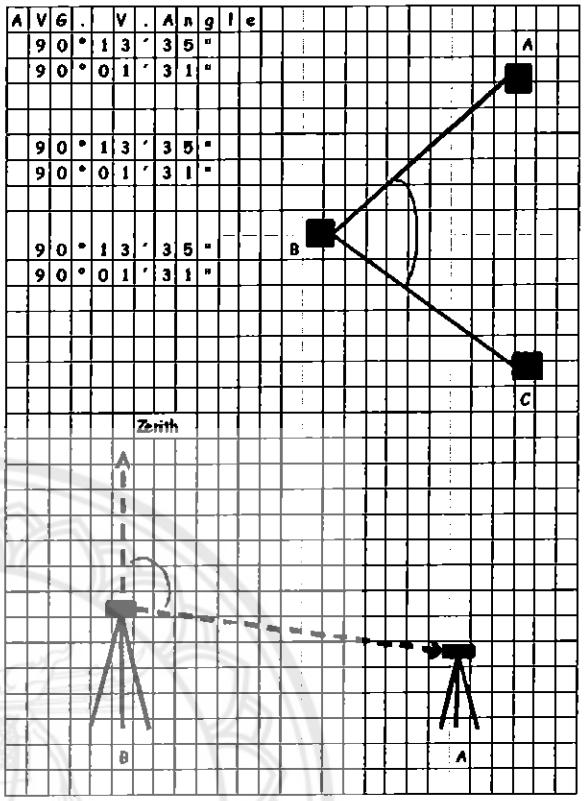
90° 01' 31"

90° 13' 35"

90° 01' 31"

90° 13' 35"

90° 01' 31"



รูปที่ 4.29 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า

Job _____

Date _____ Page .

ตัวอย่างการคำนวณ

Hz Arg of B(L) = (277°22'04"-256°37'15") = 20°44'46"

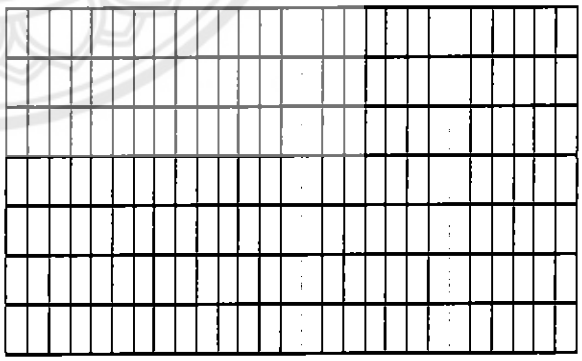
Hz Arg of B(R) = (97°22'05"-76°37'15") = 20°44'50"

Avg Hz = (20°44'46"+20°44'50")/2 = 20°44'48"

Avg V. angle of A = (90°13'35"+(360°-269°46'26"))/2 = 90°13'35"

Job _____

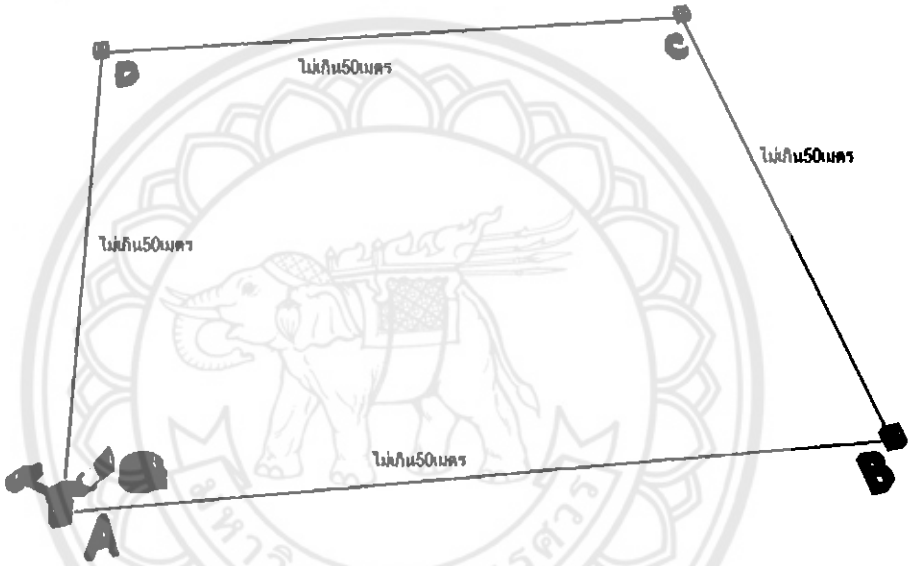
Date _____ Page 5



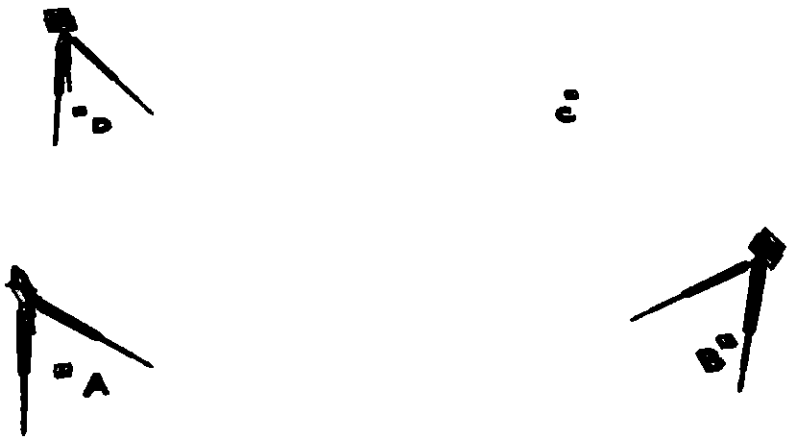
รูปที่ 4.30 แสดงตัวอย่างการคำนวณ

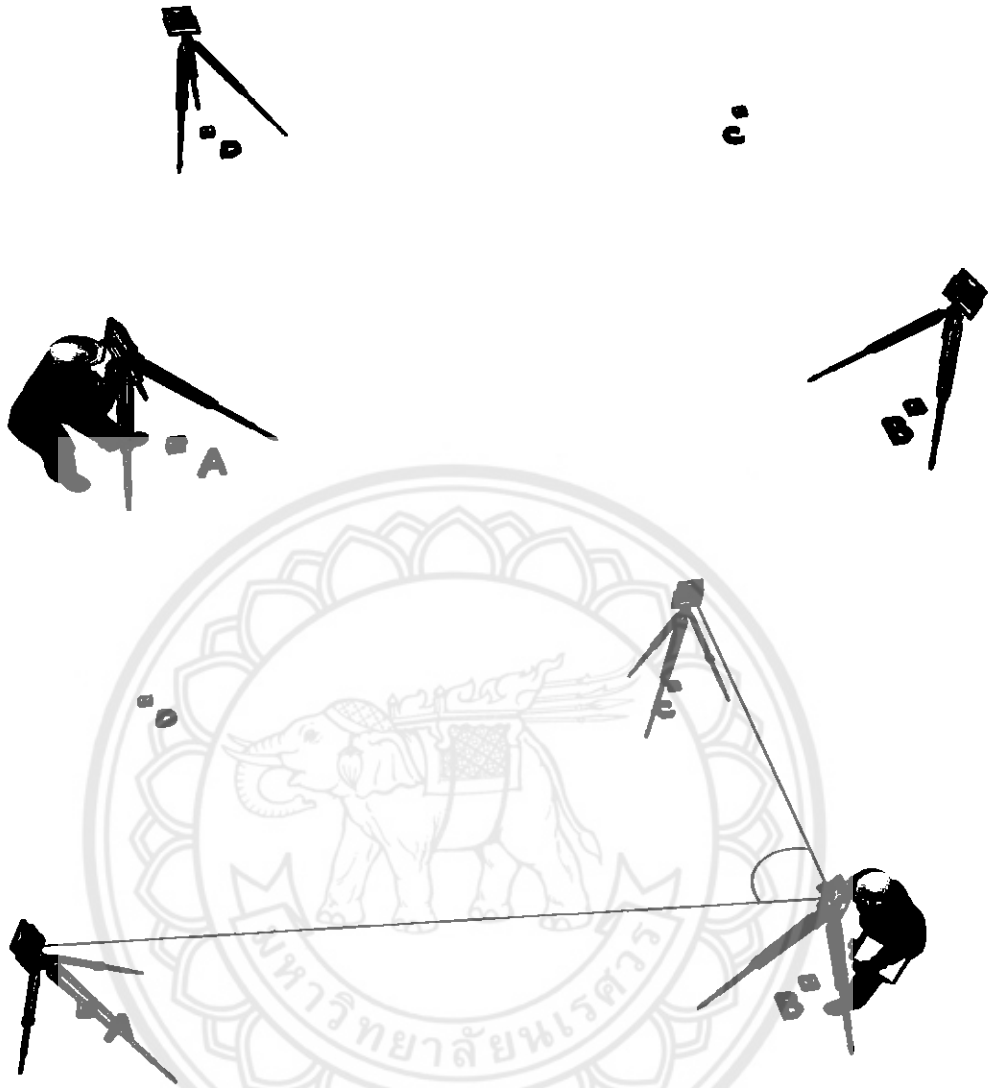
4.8 การทำวงรอบเบื้องต้น (Introduction to Traverse)

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตรู้วิธีการทำงานของกล้องวัดมุมแบบ Theodolite สามารถใช้งานกล้องวัดมุมแบบ Theodolite ได้ถูกต้อง เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการทำวงรอบ ทำงานสำรวจรังวัดวงรอบเบื้องต้นได้ คำนวณปรับแก้มุมภายในวงรอบ เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการทำงานวงรอบ และรู้จักการใช้กล้องวัดมุมแบบ Theodolite ทำงานวงรอบ ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรม Google SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.31 แสดงการกำหนดหมุดและดอกหมุด





รูปที่ 4.32 แสดงการตั้งกล้องและเป้าสะท้อนและทำการรังวัดมุมภายใน

Job ทดสอบการบันทึกข้อมูล

Date Page .

STA	Obj		HA Rdg	HA	Avg HA	Remark
A	L	D	315°09'48"	87°18'30"	87°18'59"	
	L	B	36°28'18"			
	R	B	216°28'55"			
	R	D	135°09'57"	87°18'59"		
A	L	D	315°09'18"	87°19'12"		
	L	B	36°28'30"			
	R	B	216°28'55"			
	R	D	135°09'17"	87°19'32"		
B	L	A	36°36'20"	100°37'00"	100°37'49"	
	L	C	137°12'41"			
	R	C	317°12'40"			
	R	A	216°37'35"	100°38'05"		
B	L	A	36°37'46"	100°38'02"		
	L	C	137°12'48"			
	R	C	317°12'52"			
	R	A	216°37'43"	100°38'09"		

Job

Date Page 7

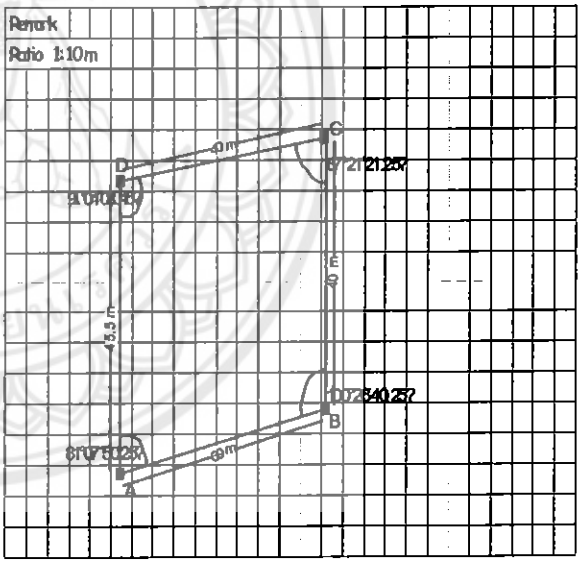
Job ทดสอบการบันทึกข้อมูล

Date Page .

STA	Obj		HA Rdg	HA	Avg HA	Remark
C	L	B	111°20'46"	87°32'46"	87°32'30"	
	L	D	198°39'32"			
	R	D	18°39'43"			
	R	B	291°20'48"	87°32'25"		
C	L	B	111°20'36"	87°32'12"		
	L	D	198°39'46"			
	R	D	18°39'29"			
	R	B	291°20'59"	87°32'38"		
D	L	C	291°08'40"	90°28'08"	90°15'17"	
	L	A	21°36'41"			
	R	A	201°36'46"			
	R	C	111°09'12"	90°27'31"		
D	L	C	291°08'57"	90°27'32"		
	L	A	21°46'29"			
	R	A	201°36'48"			
	R	C	111°08'43"	90°28'07"		

Job

Date Page 8



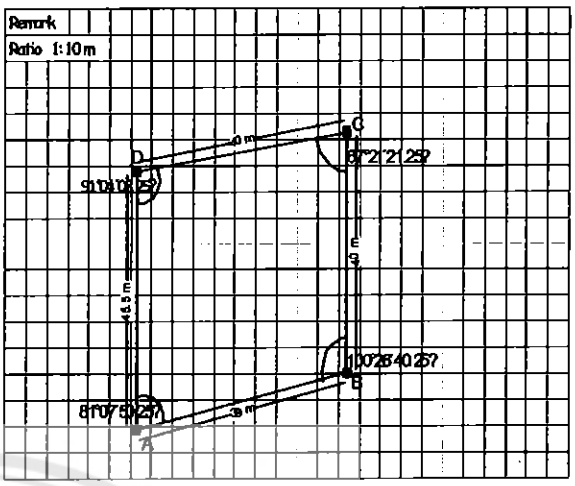
รูปที่ 4.33 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่า

Job _____ .
Date _____ Page .

STA	HA	Corr.	Adj HA
D			
A	81°07'18"	-1'10"875	81°07'50"25
B	100°28'37"	-1'10"875	100°28'40"25
C	87°22'32"	-1'10"875	87°21'21"25
D	91°04'15"	-1'10"875	91°04'18"25
A			
SUM	360°44'35"		360°00'00"
180(n-2)	360°00'00"		
Error	00°44'35"		

Job _____ .
Date _____ Page 9 .

Remark
Ratio 1:10m



รูปที่ 4.34 แสดงตัวอย่างการปรับแก้ภายในวงรอบ

Job _____ .
Date _____ Page .

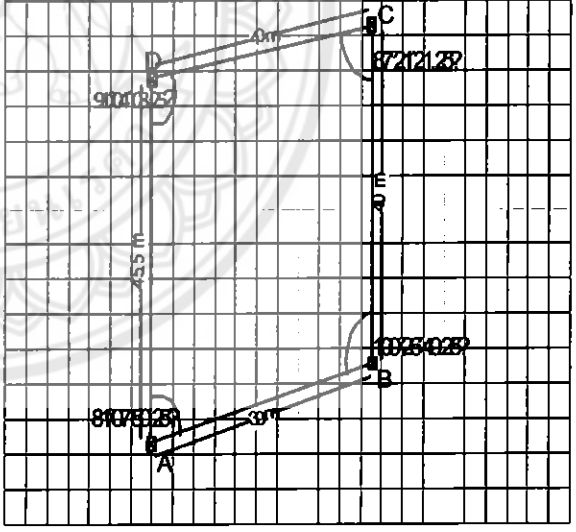
STA	Adj HA	Az	Dist	Dep	Lat.
D					
		259°44'10"			
A	81°07'50.25"				
		160°22'02.5"	39.00	13.1088	36.7326
B	100°28'40.25"				
		80°48'40.5"	40.00	39.4657	6.3575
C	87°21'21.25"				
		349°01'17.5"	40.00	-8.2022	39.1500
D	270°48.25"				
		259°44'10"	45.50	-44.7466	-8.5070
A					
SUM	360°00'00"		164.55	-0.3602	0.2978

$E = \sqrt{(-0.3602)^2 + (0.2978)^2} = 0.4676$

P = 164.55 m

Job _____ .
Date _____ Page 10 .

Remark
Ratio 1:10m



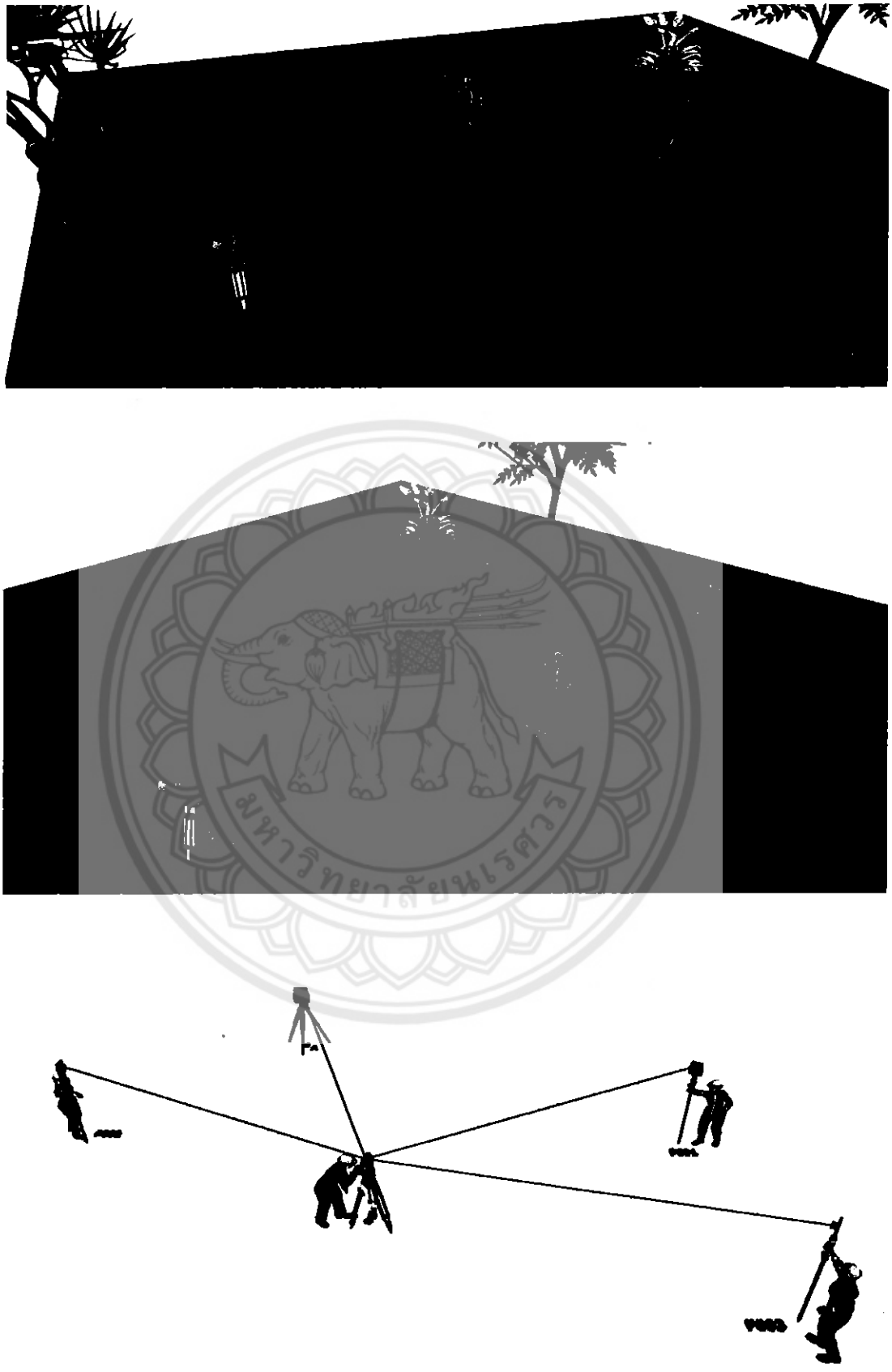
รูปที่ 4.35 แสดงตัวอย่างตารางตรวจสอบความถูกต้องของวงรอบ

4.9 กล้องประมวลผลรวม (Total Station)

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกหัดการใช้กล้อง Total Station รู้วิธีการทำงานของกล้อง รู้จักกล้อง Total Station ทำการรังวัดมุมราบมุมดิ่ง รู้จักกล้อง Total Station ทำการวัดระยะแนวดิ่งและราบและรู้จักการทำระดับแบบตรีโกณ ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรม Google SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้

รูปที่ 4.36 แสดงการฝึกตั้งกล้อง Total Station

รูปที่ 4.37 แสดงการตั้งกล้องบนหมุด B และเป้าสะท้อนบนหมุด A วัดความสูงของกล้อง และ เป้าสะท้อนจากจุดกึ่งกลางเครื่องมือไปยังหัวหมุดด้วยเทปวัดระยะทาง



รูปที่ 4.38 แสดงการเก็บข้อมูลโดยการตั้ง Prism pole

Job
Date Page

STA	obj	HA Rdg	VA Rdg	SD	hr
BM-B	L BM-A	00°00'00"	89°56'34"	99.259	1.45
	L P001	71°56'46"	89°45'02"	64.490	2.00
	L P002	297°56'48"	89°13'18"	33.108	2.00
	L P003	82°46'04"	89°31'09"	40.291	2.00
				HI = 1.50	E = 1000

STA	obj	VA	SD	HD	VD
BM-B					
	BM-A	89°56'34"	99.259	99.259	0.099
	P001	89°45'02"	64.490	64.489	0.281
	P002	89°13'18"	99.108	33.105	0.450
	P003	89°31'09"	40.291	40.290	0.338

STA	obj	HA	AZ	Remark
BM-B				
	BM-A	00°00'00"	300°00'00"	ทำผลต่าง
	P001	71°56'46"	101°56'46"	
	P002	297°56'48"	327°56'48"	
	P003	82°46'04"	112°46'04"	

STA	obj	HD	AZ	Dep	Lat
	BM-A	99.259	300°00'00"	49.623	85.961
	P001	64.489	101°56'46"	63.092	-13.349
	P002	33.105	327°56'48"	-17.570	28.088
	P003	40.290	112°46'04"	37.137	-15.625

Job
Date Page 13

Remark
หมุดBM ที่ขึ้นใหม่ตรงมุมตึกฝั่งใกล้กว่า2
หน้าตึก EE
ตึกตรงมุมตึกหน้า shop ME
หน้าตึก CE

Remark
HD = SD x sin(VA)
VD = SD x cos(VA)

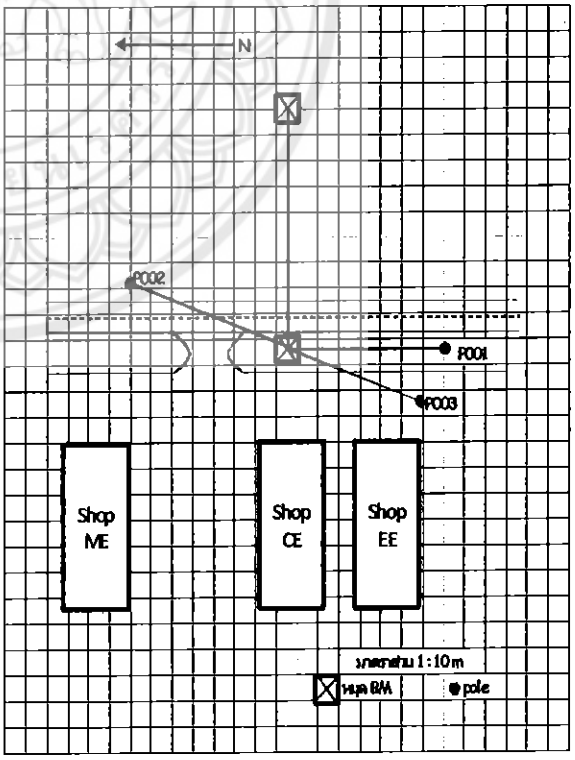
East	North	Remark
1000.00	1000.000	หมุด Bm
1049.623	1085.961	หมุด Bm ตรงมุมตึก
1063.092	986.651	หน้า Shop EE
982.43	1028.058	ตรงมุมตึกฝั่งใกล้กว่า2
1037.137	984.375	หน้าใต้หน้า Shop EE

Job
Date Page

STA	obj	VA	h	Elev.	Remark
BM-B			1.500	100.000	HI
	BM-A	0.099	1.410	100.149	H+
	P001	0.281	2.000	99.781	ตรงมุม Pole
	P002	0.450	2.000	99.950	ตรงมุม Pole
	P003	0.338	2.000	99.888	ตรงมุม Pole

ตัวอย่างการคำนวณ
ที่ BM-A ; HD = 99.259 x sin(89°56'34") = 99.259
VD = 99.259 x cos(89°56'34") = 0.099
ที่ P001 ; Az = 300°00'00" + 71°56'46" = 101°56'46"
Dep = 64.489 x sin(101°56'46") = 63.092
Lat = 64.489 x cos(101°56'46") = -17.570
East = 1000+63.092 = 1063.092
North = 1000-13.349 = 986.651
Elevation of P001 = 100+1.50+0.281-2.00 = 99.781 m

Job
Date Page 14



รูปที่ 4.39 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่าและการคำนวณ

Job _____

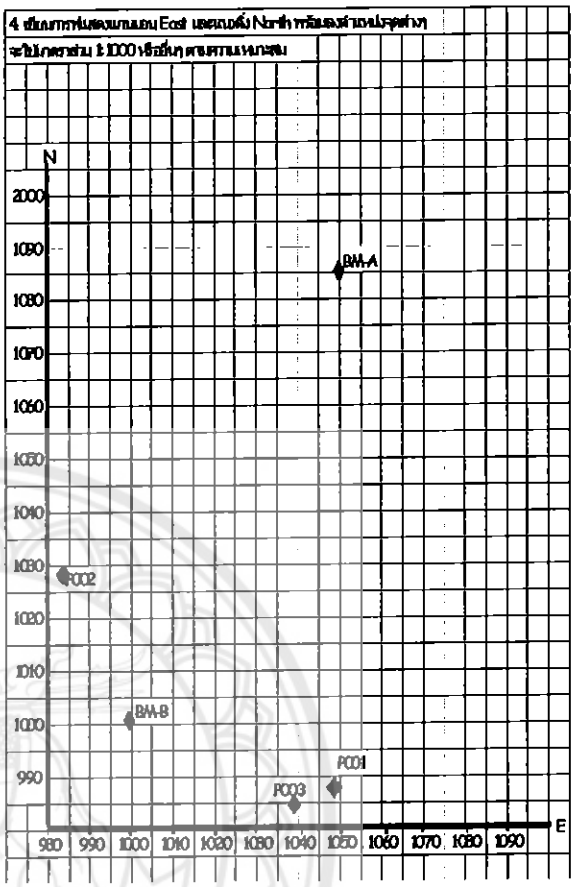
Date _____ Page .

ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลและวิธีคำนวณ		
1. ระยะทางในแนวราบและมุมดิ่งจากหมุด B ไปหมุด A		
ให้หา จาก HD = SD x sin(VA)		
HD B-A = 99.259 x sin(89°56'34") = 99.259 m		
จาก VD = SD x cos(VA)		
VD B-A = 99.259 x cos(89°56'34") = 0.099 m		
2. ค่าต่างระดับของหมุด A เทียบกับหมุด B และความสัมพันธ์ของมุมภาค		
ให้หา จาก Elevation of BM-A = Elevation of BM - B+H-R+VD-h		
= 100+1.50+0.099+1.45 = 100.149 m		
ดังนั้นหมุด BM-B สูงกว่าหมุด BM-A อยู่เท่ากับหมุด BM-A		
3. ค่าพิกัดของหมุด A (E,N,h)		
ให้หา ค่าพิกัด East = East of BM-B + Dep		
= 1000+49.623 = 1049.623		
North = North of BM-B + Lat		
= 1000+99.259 = 1099.259		
h = 1.450		

Job _____

Date _____ Page 15 .

4. เขียนภาพแสดงหมุดบน East และแกนดิ่ง North พร้อมค่าของประสงค์ต่างๆ
ระวังมาตราส่วน 1:1000 หรือตามความเหมาะสม

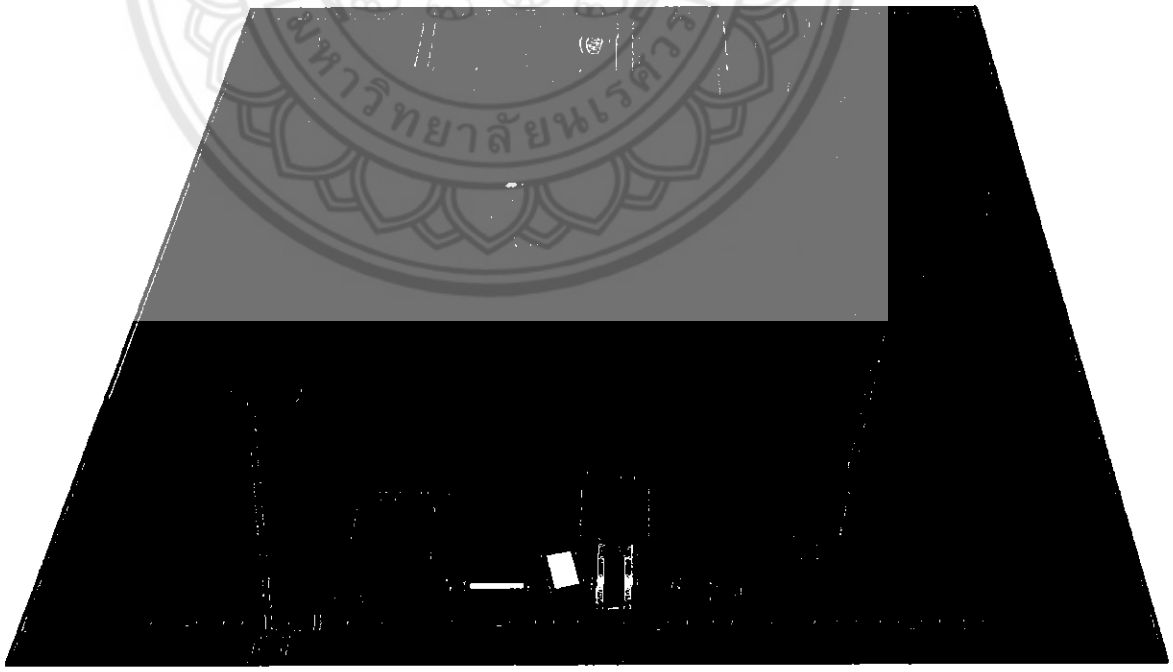


รูปที่ 4.40 แสดงตัวอย่างการบันทึกค่าและการคำนวณ (ต่อ)

4.10 การทำงานวงรอบและการคำนวณปรับแก้

ปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตฝึกการทำงานวงรอบและทำการคำนวณเพื่อปรับแก้วงรอบได้ ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้

รูปที่ 4.41 แสดงการการตอกหมุดครอบคลุมพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย

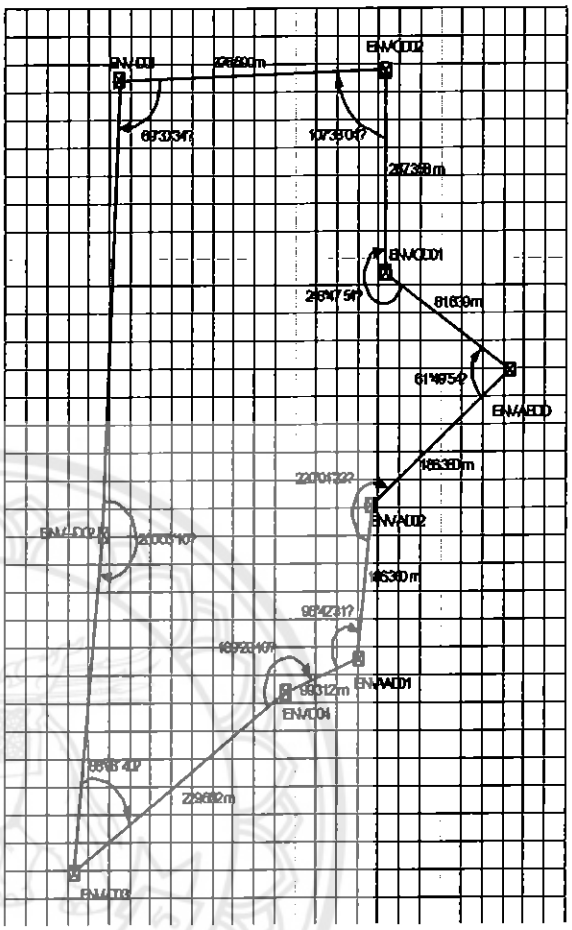


รูปที่ 4.42 แสดงการรังวัดวงรอบเพื่อทำการอ่านค่ามุมภายในวงรอบ

Job _____.
Date _____ Page .

obj	HARdg	HA	Avg Ha	HD	Avg Hd
ENV-ABCD	000000"	6174951"	6174954"	107.698	107.698
LENV-CD01	6174951"			81.639	81.639
RENV-CD01	24174952"			81.639	
RENV-CD02	179749555"	6174957"		107.696	
LENV-ACD02	000000"	6174952"		107.695	
LENV-CD01	6174951"			81.639	
RENV-CD01	24174955"			81.639	
RENV-ACD02	17975958"	6174957"		107.695	
LENV-ABCD	000000"	24824752"	24824754"	81.640	81.639
LENV-CD02	24824750"			267.337	267.338
RENV-ABCD	4824759"			267.338	
RENV-ABCD	180000002"	24824757"		81.639	
LENV-ABCD	000000"	24824759"		81.369	
LENV-CD02	24824759"			267.337	
RENV-CD02	4824755"			267.338	
RENV-ABCD	180000005"	24824750"		81.638	

Job มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.
Date _____ Page 19.



รูปที่ 4.43 แสดงการการบันทึกข้อมูลที่ยังไม่ได้ปรับแก้

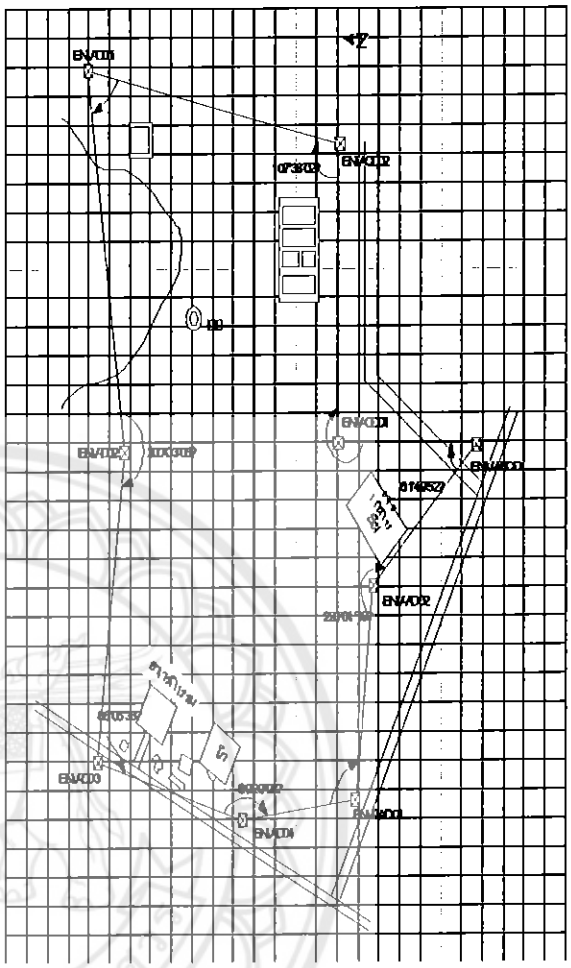
Job _____

Date _____ Page .

obj	HARdg	HA	AvgHb	HD	AvgHd
LENVDD1	000000"	107°38'02"	107°38'04"	267.395	267.334
LENVDD1	107°38'02"			376.538	376.590
RENVDD1	287°38'04"			376.590	
RENVDD01	179°59'54"	107°38'10"		267.393	
LENVDD01	000000"	107°38'08"		267.393	
LENVDD1	107°38'05"			376.591	
RENVDD1	287°38'05"			376.589	
RENVDD01	180°00'08"	107°38'02"		267.394	
LENVDD01	000000"	69°30'35"	69°30'31"	376.596	376.594
LENVDD2	69°30'35"			524.777	524.778
RENVDD2	249°30'42"			524.776	
RENVDD02	180°00'04"	69°30'38"		376.595	
LENVDD02	000000"	69°30'35"		376.593	
LENVDD2	249°30'35"			524.774	
RENVDD2	249°30'28"			524.776	
RENVDD02	179°59'56"	69°30'30"		376.593	

Job ภาพมุมกว้างในแนวตั้งของมุมที่สังเกตได้

Date _____ Page 20



Job _____ .
Date _____ Page .

obj	HAAdj	HA	AzHa	HD	AzHd
LENV001	000000"	200813"	200810"	524.776	524.774
LENV003	200813"			87.314	87.318
RENV003	200816"			87.302	
RENV001	180000"	200803"		524.773	
LENV001	000000"	200815"		524.773	
LENV003	200815"			84.312	
RENV003	200812"			87.303	
RENV001	180000"	200803"		524.773	
LENV002	000000"	860644"	860647"	83.314	87.314
LENV004	860643"			229.604	229.602
RENV004	260644"			229.602	
RENV002	180000"	860644"		87.314	
LENV002	000000"	860636"		87.313	
LENV004	860636"			229.601	
RENV004	260645"			229.602	
RENV002	180000"	860639"		87.314	

Job _____ .
Date 21 .

ตัวอย่างการคำนวณ

ค่ามุมภายในทั้งหมด 180 x(n-2); n=9= 180x(9-2)=1260°00'00"

ผลรวมมุมภายในการคำนวณ=1260°00'18"

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้= 12"K = 9"K=36"

มุมที่มีค่าคลาดเคลื่อน = 18" มุมของค่าที่ยอมให้คือ 36" ผ่านการคำนวณได้ดี

หาค่า AZ ENV001

ENV002= 000018"

Az ENV001 = (168°24'18"+180°00'00"+69°30'32")

Az ENV001 = 57°54'48"

Dep = Dist sin(Az) = หมุดENV-001=524.776 sin(57°54'48") - 444.614

Lat = Dist cos(Az)= 524.776 cos(57°54'48") = 278.762

ค่า Accuracy = E/P = $\sqrt{E\,Lat^2 + E\,dep^2}$ / P = $\sqrt{(-0.005)^2 + (-0.007)^2}$ / 1960.628

Job _____ .
Date 22 .

obj	HAAdj	HA	AzHa	HD	AzHd
LENV003	000000"	169°20'10"	169°20'10"	229.605	229.603
LENV001	169°20'10"			99.312	99.312
RENV001	349°20'14"			99.311	
RENV003	180°00'05"	169°20'09"		229.602	
LENV003	000000"	169°20'13"		229.602	
LENV001	169°20'13"			99.312	
RENV001	149°20'21"			99.312	
RENV003	180°00'07"	169°20'11"		229.602	
LENV004	000000"	96°42'29"	96°42'31"	99.314	99.312
LENV002	96°42'29"			186.360	186.360
RENV004	276°42'28"			186.362	
RENV004	180°00'04"	96°42'24"		99.311	
LENV004	000000"	96°42'32"		99.311	
LENV002	96°42'32			186.368	
RENV002	276°42'39"			186.369	
RENV004	180°00'07"	96°42'38"		99.313	

Accuracy = 0.008602925067/1960.628 = 1 : 228,000

หาค่า corr Dep = = -(? Dep) x ระยะทางทั้งหมด / ระยะทางทั้งหมด = -(-0.005) x 524.776 / 1960.63 = 0.002

หาค่า corr Lat = = -(? Lat) x ระยะทางทั้งหมด / ระยะทางทั้งหมด = -(-0.007) x 524.776 / 1960.63 = 0.002

หาค่า East , North EX หมุดENV-001

East = East (ENV-0002) + Dep + Corr Dep

= 627,233.108 + 444.614 + 0.001 = 627308.799

North = North (ENV-0002) + Lat + Corr + Lat

= 1851277.619 + 278.764 + 0.002 - 1851556.716

รูปที่ 4.45 แสดงตัวอย่างการคำนวณ

Job _____
Date _____ Page _____

obj	HARdg	HA	Avg Ha	HD	Avg Hd
LENV-AD01	00'00'00"	22070124"	22070121"	186.361	186.362
LENV-ABCD	22070124"			107.699	107.698
RENV-ABCD	40701'18"			107.697	
RENV-AD01	179759'58"	22070120"		186.362	
LENV-AD01	00'00'00"	22070122"		186.363	
LENV-ABCD	22070122"			107.696	
RENV-ABCD	40701'25"			107.698	
RENV-AD01	180'00'06"	22070119"		186.362	

Job _____
Date _____ Page 23

จุด ENV-ABCD ; HA Rdg Env-CD01 - HA Rdg ENV-AD02

HA (L) = 61'49'51" - 00'00'00" = 61'49'51"

HA (R) = 241'49'52" - 179'59'56" = 61'49'57"

Avg HA = (61'49'51" + 61'49'57" + 61'49'57") / 4

Avg HD = (HD(L) ENV-AD02 + HD(R) ENV-AD02) / 2

= (107.698 + 107.696) / 2 = 107.696

= (HD(L) ENV-CD01 + HD(R) ENV-CD02) / 2

= (81.639 + 81.639) / 2 = 87.639

ปริมาณมุมภายใน

ผลบวก = 169'20'11" + 96'42'29" + 220'01'23" = 1260'00'18" 86'05?

169'20'11" + 96'42'29" + 220'01'23" = 1260'00'18"

ค่ามุมภายใน 180 x (n-2) ; n = 9 180 x (9-2) = 1260'00'00"

Error = ?HA - ((180(n-2)))

= 1260'00'18" - 1260'00'00" = 00'00'18"

ค่าความคลาดเคลื่อนต่อมุมกลาง 1278 / 9 = 142" = 2'

Corr = Error / n = - (18") / 9 = -2"

Job _____
Date _____ Page _____

STA	HA	Corr	Adj HA		
ENV-AD02					
ENV-ABCD	61'49'51"	-2"	61'49'52"		
ENV-CD01	241'49'51"	-2"	241'49'52"		
ENV-CD02	107'38'04"	-2"	107'38'02"		
ENV-D01	69'30'34"	-2"	69'30'32"		
ENV-D02	200'08'10"	-2"	200'08'08"		
ENV-D03	85'06'40"	-2"	85'06'38"		
ENV-D04	169'20'10"	-2"	169'20'08"		
ENV-AD01	69'42'31"	-2"	96'42'29"		
ENV-AD02	220'01'21"	-2"	220'01'19"		
ENV-ABCD					
SUM	1260'00'18"		1260'00'00"		
180(n-2)	1260'00'00"				
Error	00'00'18"				

Job _____
Date _____ Page 24

จงคำนวณหาค่าความถูกต้องแบบสัมพัทธ์ของงานนี้

- ค่า Accuracy ของงานวัด

E = (-0.018)² + (-0.007)²

= 0.0038023286

p = 196.628 m

- Accuracy = 1 : ?P

= 0.0038023286 / 196.628 ? 1 : 28,000

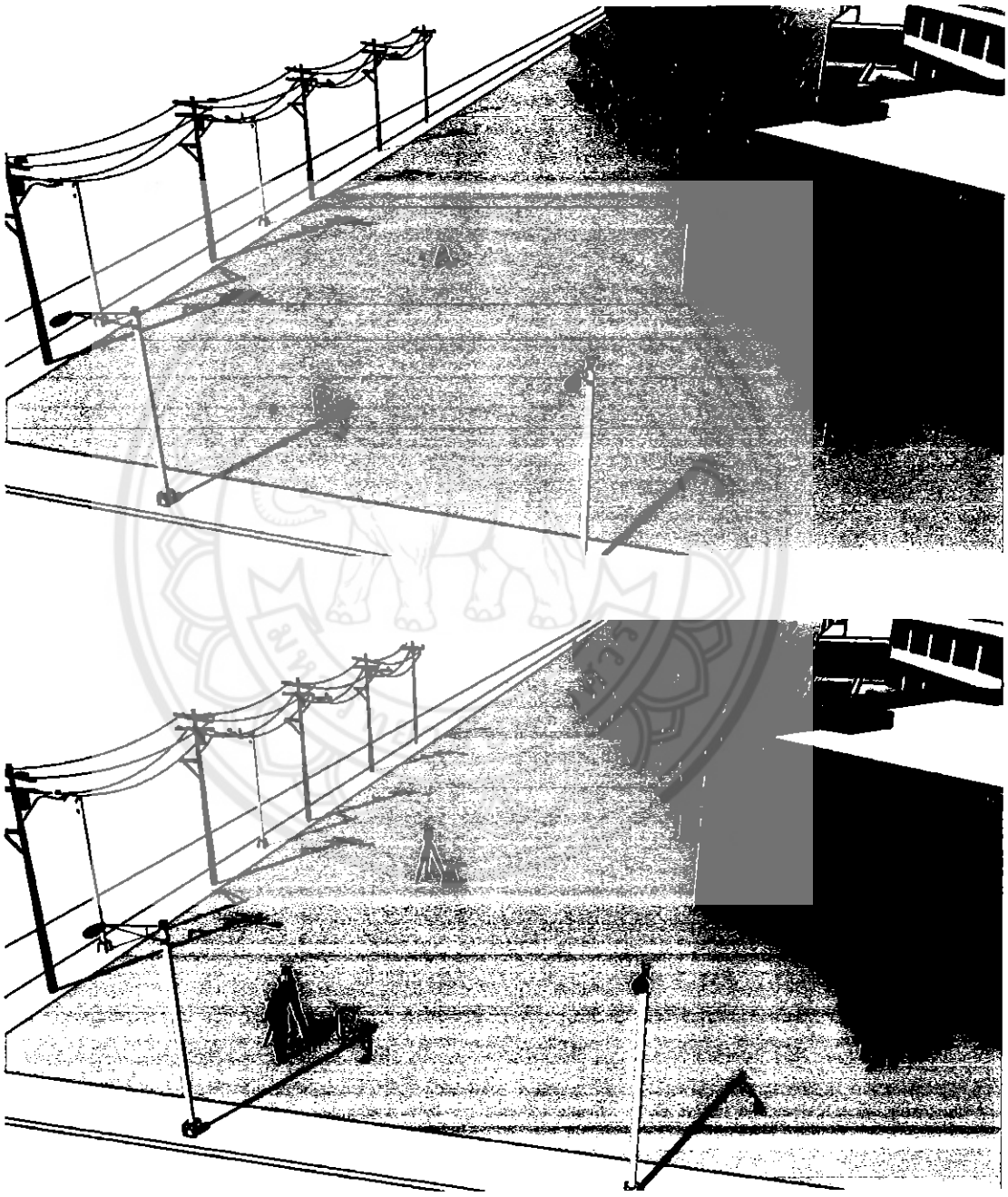
Accuracy = 1 : 28,000

สรุปและวิจารณ์ผล

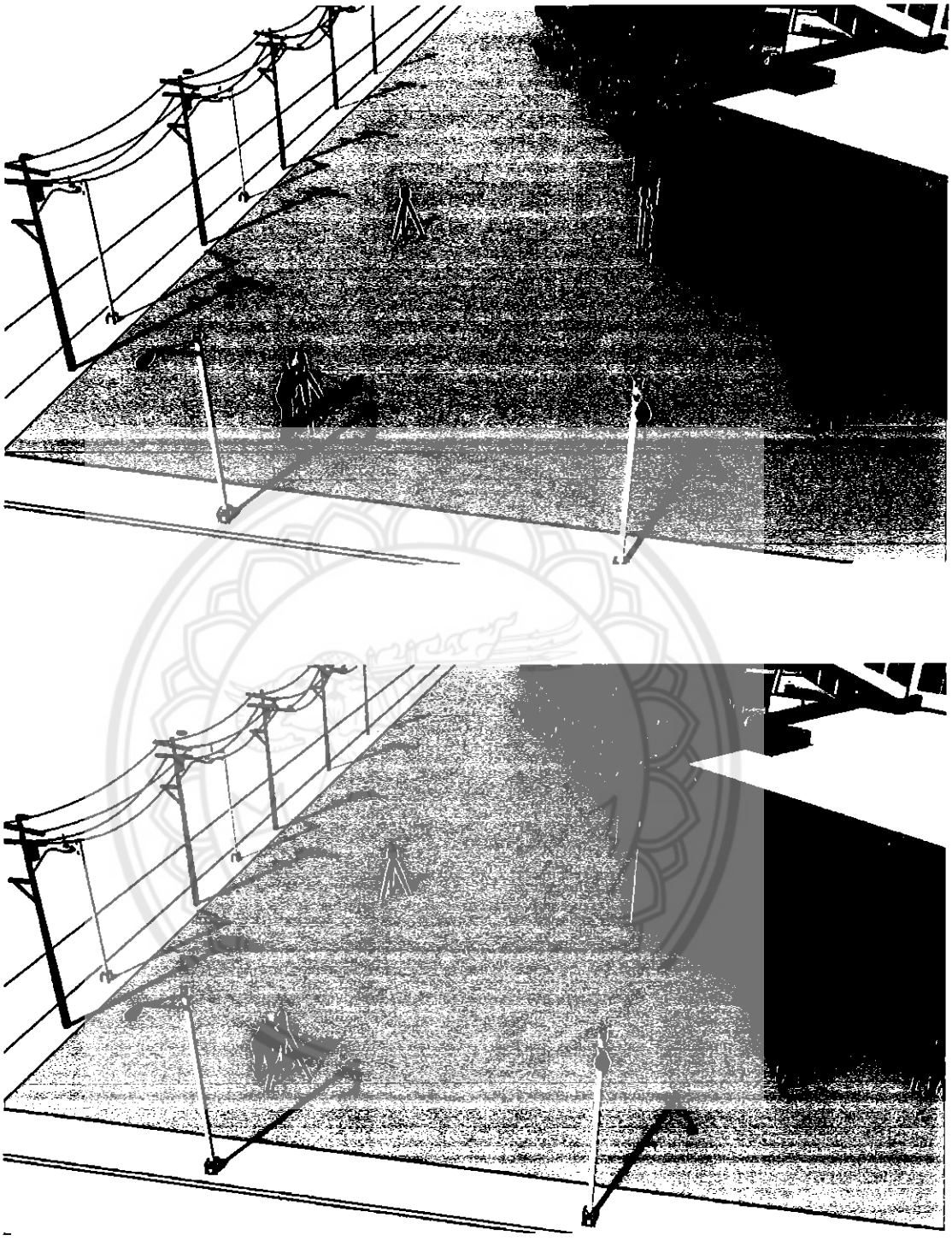
รูปที่ 4.46 แสดงตัวอย่างการคำนวณ(ต่อ)

4.11 การสำรวจเพื่อวัดทำแผนที่ภูมิประเทศ

เพื่อให้นิสิตรู้จักการใช้กล้อง Total Station ทำการเก็บรายละเอียด รู้จักการใช้กล้อง Total Station ทำงานระดับแบบตรีโกณ สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนแผนที่และจัดทำเส้นชั้นความสูงได้ ดังแสดงในรูปที่วาดจากโปรแกรมGoogle SketchUp 8.0 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.47 แสดงการกำหนดหมุด A และหมุด B ของวงรอบหลัก เพื่อทำการตั้งกล้องและกำหนดแนวอ้างอิง



รูปที่ 4.48 แสดงการส่องกล้องเพื่อเก็บค่ามุมของสิ่งปลูกสร้าง

Job _____ Job _____

Date Page . Date Page 33

STA	obj	HARdg	HD	VD	hr	Remark
ENV001					HI=1.35	
	ENV#001	000000"	81.639	0.292	1.700	หมุดใน
		165°20'32"	6.012	0.369	1.700	ถนนข้างสนามบ
		62°38'54"	6.889	0.410	1.700	เสาไฟฟ้า1
		54°31'49"	14.241	0.274	1.700	เสาไฟฟ้าป้ายจราจ
		40°26'31"	18.518	0.330	1.700	ต้นไม้ใหญ่มีดำ
		07°29'46"	28.905	0.327	1.700	เสาไฟฟ้า2
		69°15'04"	48.454	0.286	1.700	เสาไฟฟ้า2
		50°48'58"	23.464	0.125	1.700	มุมตึกขาว
		132°38'50"	38.541	0.288	1.700	มุมตึก2
		250°17'21"	38.858	0.411	1.700	เสาไฟฟ้าดำ3

Job _____ Job _____

Date Page . Date Page 34

STA	obj	HD	AZ	Dep	Lat	East	North
ENV001							
	ENV#001	81.639	000000"			627468.718	1851362.621
		6.012	165°20'32"	2.318	-5.540	627471.930	1851362.257
		6.889	62°38'54"	5.550	4.096	627476.787	1851367.908
		14.241	54°31'49"	10.339	9.742	627476.598	1851373.618
		18.518	40°26'31"	10.998	15.467	627466.132	1851387.085
		28.905	07°29'46"	-0.268	28.904	627502.936	1851361.682
		48.454	69°15'04"	36.588	23.524	627432.398	1851375.380
		23.464	50°48'58"	15.988	17.219	627470.175	1851396.551
		38.541	132°38'50"	3.775	38.354	627432.335	1851339.482
		38.858	250°17'21"	-34.086	-18.679		
สรุปและวิเคราะห์ข้อมูล							

รูปที่ 4.49 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลลงใน field book

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าโครงงานหัวข้อ การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนรายวิชาสำรวจ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1 สื่อการเรียนการสอนในวิชาสำรวจได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

5.2 ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากสื่อการเรียนการสอนนี้เบื้องต้นก่อนทำปฏิบัติการจริง

5.3 ผู้เรียนสามารถบันทึกค่าลงในตารางและทำการคำนวณได้อย่างถูกต้องตามหลักการทำการสำรวจ

5.4 การที่ผู้เขียนได้ค้นคว้า หาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหารายวิชาสำรวจ เป็นการทบทวนความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ ทำให้ผู้จัดทำมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของรายวิชาสำรวจ เพิ่มมากขึ้น

5.5 จากการที่ผู้จัดทำใช้โปรแกรม Google SketchUp 8.0 ในการทำโครงงานนี้ ผู้จัดทำได้รับความรู้จากการใช้โปรแกรม และมีความสามารถนำโปรแกรม Google SketchUp 8.0 นี้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานในภายภาคหน้าสืบไปได้

5.6 ผลงานที่ผู้จัดทำได้ทำขึ้นนี้ ให้ความรู้ สร้างความเข้าใจในขั้นตอนการทำงาน สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณและบันทึกค่าต่างๆลงในตารางแก่ผู้เรียนวิชาสำรวจได้ดียิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำปฏิบัติการนั้น ผู้ทำปฏิบัติการควรใช้คำอธิบายเกี่ยวขั้นตอนการทำงาน ในการปฏิบัติงานคู่ไปกับการดูภาพประกอบจากโครงงานนี้เพื่อความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น มิควรใช้การดูจากภาพตัวอย่างการทำปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว อาจทำให้ความเข้าใจในปฏิบัติการคลาดเคลื่อนได้

เอกสารอ้างอิง

ผศ.วิชัย เยี่ยงวีรชน.(มีนาคม 2547).**การสำรวจรังวัด ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้**.กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Surveying with Construction Applications Seven Edition ,Barry F.Kavanagh.

Google SketchUp 8 Handbook ฉบับภาษาไทย, Nawin Somprasong, from http://citecclub.org/forum/e-book-video-%E0%B8%AB%E0%B8%...

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายวงศกร ศิริภาพ

ภูมิลำเนา 123/135 ม.10 ต.วัดไทร อ.เมืองฯ จ.นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนโพธิสารศึกษา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: noom_nu_ce@hotmail.com

ชื่อ นายวีรกร โพธิ์คำ

ภูมิลำเนา 101 ม.2 ต.มหาโพธิ์ อ.เก้าเลี้ยว จ. นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนครสวรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: top_god@hotmail.com